UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Droneport UAVs. Centro de formación profesional en drones en el Aeropuerto de Castellón

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Arquitectura

AUTOR/A: Del Prado Pérez, Lucrecia

Tutor/a: Miguel Arbonés, Eduardo María de

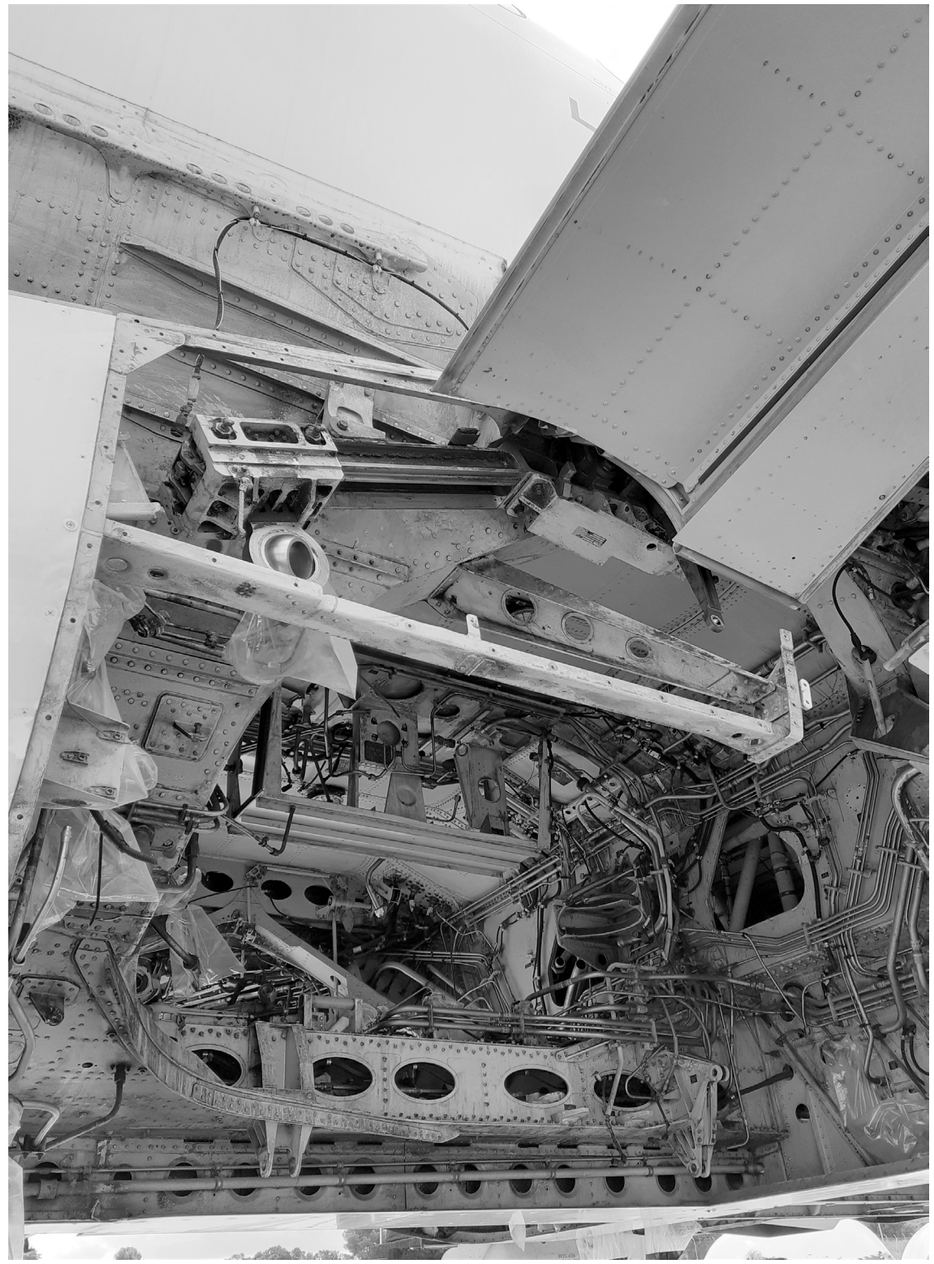
Cotutor/a: Fernández-Vivancos González, Enrique

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024

_Droneport UAVs

Centro de formación profesional en drones en el Aeropuerto de Castellón.

memoria descriptiva /



Autor: Lucrecia del Prado Pérez

Tutores: Eduardo de Miguel Arbonés y

Enrique Fernández-Vivancos González

Máster Universitario en Arquitectura

Trabajo Final de Máster - Taller 4

Curso 2023 - 2024

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ARQUITECTURA

Universidad Politécnica de Valencia

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

memoria descriptiva /

índice /

1. **Encuadre conceptual.....3**
2. **Tema.....6**
3. **El Aeropuerto de Castellón.....8**
3.1 Evolución histórica.....9
3.2 Recorrido fotográfico.....13
3.3 Usos actuales.....15
3.4 Relación con Benlloch.....17
4. **Lugar de actuación.....19**
4.1 Descripción.....20
4.2 Características y beneficios.....23
4.3 Evolución histórica.....25
4.4 Recorrido fotográfico.....27
4.5 Edificación actual.....29
4.6 Normativa aeroportuaria de la zona.....31
5. **Objetivos, problemática y estrategia.....33**
5.1 Objetivos y problemática.....34
5.2 Estrategia.....37
6. **Drones.....39**
6.1 Evolución histórica.....40
6.2 Usos actuales y futuros.....42
6.3 Tipos y categorías.....44
6.4 Clasificación propia: programa.....46
6.5 Empresas privadas.....48
6.6 Clasificación fotográfica.....50
6.7 Planimetría drones transporte de personas.....52
6.8 Análisis de ejemplos: Uber.....54
7. **Programa.....64**
7.1 Aproximación inicial del programa y superficies mínimas...65
7.2 Definición del programa final, superficies.....77

8. **Conceptos.....82**
8.1 Habitar la cubierta.....83
9. **Propuesta.....85**
9.1 Descripción.....86
9.2 Análisis de módulos.....88
9.3 El cilindro: tipologías y usos.....95
9.4 Esquemas formación planta.....99
9.5 Descripción de usos por niveles.....101
9.6 Divisiones: arquitectura textil.....107
9.7 El patio.....109
9.8 Implantación en el terreno.....111
9.9 Llegada: los caminos.....113
9.10 El espacio exterior.....115
10. **Sostenibilidad.....118**
11. **Lógica estructural.....120**
11.1 Descripción.....121
11.2 Retos estructurales.....123
11.3 Parámetros utilizados.....125
11.4 Pilares.....127
11.5 Forjados.....129
12. **Comportamiento bioclimático.....132**
13. **Captación de energía.....144**
13.1 Descripción.....145
13.2 Propiedades.....147
13.3 Esquemas de funcionamiento.....149
13.4 Configuración del grosor.....151
13.5 Configuración del tamaño.....153
13.6 Estudio climático de la zona.....155
13.7 Vidrio escogido.....157
13.8 Estudio solar del proyecto. Retranqueos.....159
13.9 Detalles constructivo.....165
13.10 Estimación de ahorro energético.....167

1. Encuadre conceptual /

1 Encuadre conceptual

El aeropuerto como lugar de paso sin referencias y que inspira sentimientos de melancolía, vacío y desapego, se podría encuadrar dentro de lo que Marc Augé describió como no lugar. Un sitio por donde se pasa y donde no hay ninguna intención de quedarse.

Frente a esta definición se procura a través del diseño incluir elementos familiares, de la vida común y personal o que inciten a la apreciación de la belleza para intentar vestir la espera y la despedida en algo diferente, grato a la vista, cómodo y al fin de cuentas hacerlo más familiar. Arquitectos como Eero Saarinen con su diseño de la Terminal TWA o Zaha Hadid con su diseño innovador y totalmente reconocible ya han conseguido esto en el pasado.

Hasta ahora, el aeropuerto de Castellón de manera intencionada o casual ha intentado dar un carácter de individualidad recibiéndonos con una gran escultura referencial de Ripollés y realizando exposiciones artísticas en sus instalaciones para que los visitantes puedan en sus esperas distraer la mente y sentirse más acogidas y no únicamente en un sitio de paso y despedida. Pero es un intento insuficiente puesto que carece de un diseño reconocible dotado de espacios cuya comodidad y belleza hagan que los encuentros y los desencuentros que se vayan a realizar tengan un carácter más humano.

Frente a esta idea de no lugar en el que los grupos de personas son producto del instante y de la casualidad, y en el que la justificación de la presencia solo se sostiene por tener el rastro informático de un billete para el que viaja, se pretende crear un lugar donde haya reunión, pupilaje, gente con experiencia que se relacione, que comparta sus conocimientos con jóvenes que se aprovechan de la sabiduría alrededor de una vocación, una carrera y un proyecto de vida.



Figura 1.1: "Sala 30" en el Aeropuerto de Castellón. Espacio de exposiciones pilotado por Rosalía Torrent

1 Encuadre conceptual

La intención es conseguir un espacio compartido común de estudiantes, investigadores y trabajadores.

Se pretende construir alrededor de esta idea que sea impulso económico y tecnológico de la zona y que venga a mestizar para el mejor aprendizaje e intercambio de ideas entre nuevos talentos que estén estudiando, gente que desarrolla nuevos caminos tecnológicos y los que en la práctica están trabajando con los drones.

Desde el punto de vista de la **hermenéutica** partimos desde el diseño clásico de hangares aeronáuticos y de los nuevos modos de diseñar espacios de trabajo y de convivencia nacidos en lugares como Silicon Valley y en grandes empresas como Google, Microsoft,…

Desde el punto de vista de la **fenomenología**, el impacto para el alumno al entrar directamente en un espacio en el que se desarrollan otros ámbitos además del puramente docente le va a enriquecer aprendiendo a trabajar y a relacionarse dentro del campo que le interesa.



Figura 1.2: Escultura de Ripollés en la entrada del Aeropuerto de Castellón

2. Tema /

2 Tema

¿Qué es un dron?
Un dron o UAV es un vehículo aéreo no tripulado capaz de mantener de manera autónoma un nivel de vuelo controlado y sostenido.

Se escoge realizar un puerto para drones o droneport situado en el Aeropuerto de Castellón con la idea de mejorar y potenciar tanto el aeropuerto como la zona a través de un medio tecnológico innovador.

Se desarrollará el proyecto siguiendo tres temas diferentes pero con un objetivo común: la mejora y el desarrollo en la utilización de los drones en el futuro. Estos tres temas a tratar, que se desarrollaran en profundidad en el programa, son la formación, la investigación y el empleo de drones.

La formación irá enfocada a crear nuevos talentos en el pilotaje de drones. Se impartirá de la manera más práctica posible teniendo grandes espacios de práctica exteriores para desarrollar las habilidades obtenidas durante el curso.

La investigación va ligada a potenciar el desarrollo de estas tecnologías que se irán incorporando de manera común a nuestras vidas en un futuro cercano. Se trata de un programa de investigación ligado directamente con la parte formativa y que también tiene la oportunidad de aprovechar grandes espacios exteriores de pruebas.

Por último, se pretende desarrollar el empleo de estas nuevas tecnologías desarrollando un lugar donde poder albergar todo tipo de drones para distintos usos, como el transporte de mercancías, emergencias y el transporte de personas, entre otras cosas. Este espacio pretende convertirse en un punto clave dentro del marco de la provincia de Castellón como lugar de innovación y nuevas tecnologías solucionando no solo problemas de la zona, sino en un radio mucho más extendido.



Figura 2.1: Drones con diferentes usos

3. El Aeropuerto de Castellón /

3.1 Evolución histórica /

3.1 Evolución histórica

3.1 Evolución histórica

El aeropuerto de Castellón, inaugurado en 2011, se situa en la provincia de Castellón, en las mediaciones de Benlloch y de Villanueva de Alcolea. Se organiza en una extensión de 550 hectáreas dispuesta sin ninguna preocupación por el entorno que ocupa.

Actualmente es gestionado por Aerocas, aunque fue gestionado por SNC-Lavalin y por Edeis Management en el pasado. Pese a haber sido inaugurado en marzo del 2011 no recibió todos los permisos para operar hasta diciembre de 2014, y no fue hasta septiembre de 2015 cuando tuvo operaciones de manera regular. Actualmente opera un pequeño número de vuelos con algo más de 300 pasajeros al día.

Situado a 30km de la capital de la provincia, Castellón de la Plana, el aeropuerto se encuentra a medio camino entre el Aeropuerto de Reus y el Aeropuerto de Valencia. Estos aeropuertos se encuentran situados junto a ciudades importantes, a diferencia del Aeropuerto de Castellón que se encuentra en una zona rural.

Desde su inicio en 1996-1997 ha sido identificado como una decisión personal del entonces Presidente de la Diputación Provincial de Castellón, Carlos Fabra para poder convertir la provincia de Castellón en una zona turística de calidad. Se convirtió en un símbolo internacional del derroche que precedió al desarrollo de la crisis española de 2008.

Las obras de construcción comenzaron en 2004. El primer vuelo comercial fue en enero de 2015, un chárter de Air Nostrum que transportaba al equipo de fútbol Villarreal C.F. con destino San Sebastián. Pese a este vuelo simbólico, el aeropuerto continuó sin operaciones regulares hasta septiembre de 2015 que comenzó a operar con vuelos regulares de la compañía Ryanair con un vuelo procedente de Londres.



Figura 3.1.1: Primer vuelo en el Aeropuerto de Castellón del equipo de fútbol Villareal C.F.



Figura 3.1.2: Situación del Aeropuerto de Castellón respecto a los aeropuertos más cercanos.

3.1 Evolución histórica

Durante los primeros diez meses de 2016 operaron entre dos y tres vuelos regulares con menos de 300 pasajeros al día, algunos vuelos chárter y un pequeño número de vuelos privados; en octubre de 2016 batió su récord con 12.995 pasajeros (420 al día de media). Debido al escaso tráfico, el aeropuerto no cuenta con dotaciones permanentes de la Policía Nacional ni de la Guardia Civil.

Al mismo tiempo que se desarrollaban las obras del aeropuerto se desarrolló la construcción de varias autovías y vías rápidas para comunicarlo. Estas autovías son la CV-10, la Autovía de la Plana que conecta el aeropuerto con Castellón, y la CV-13. Sin embargo, las comunicaciones del aeropuerto con el interior con muy precarias, por ejemplo, con Benlloch.

Año	Variación	Pasajeros	Operaciones
2021	▼ 7,14%	37.398	5.844
2020	▼ 67,89%	40.275	7.750
2019	▲ 6,88%	125.448	6.515
2018	▼ 18,62%	117.368	2.445
2017	▲ 36,16%	144.221	1.630
2016	▲ 356,55%	105.924	1.279
2015		23.201	443

Tabla 3.1: Tráfico y estadísticas en el Aeropuerto de Castellón.

3.1 Evolución **histórica**


_2003


_2005

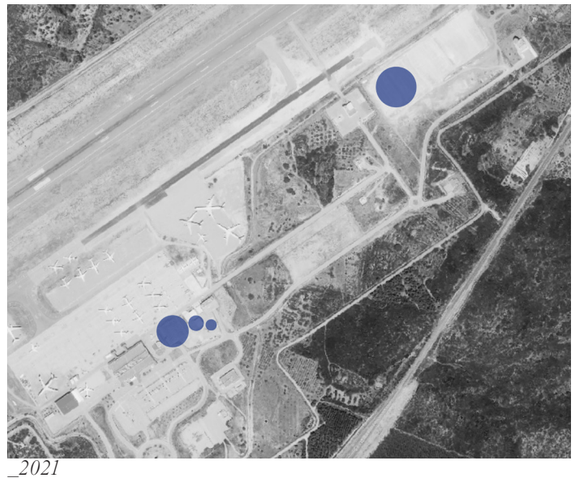

_2007


_2009


_2012


_2018


_2020


_2021


_2022

Figura 3.1.3: Aparición de edificaciones a lo largo de la historia. Ortofotos

3.2 Recorrido fotográfico /

3.2 Recorrido fotográfico



_Base de seguridad



_ Desmantelamiento de aviones



_Camino zona tierra



_Aulas y hangar



_Control de fauna y extinción de incendios



_Torre de control

Figura 3.2.1: Recorrido fotográfico por las edificaciones del Aeropuerto.

3.3 Usos actuales /

3.3 Usos actuales

3.3 Usos actuales

El Aeropuerto de Castellón cuenta actualmente con diferentes tipos de usos en función de dos zonas, tierra y aire.

La zona aire se centra en las operaciones de las aeronaves y la zona tierra en los servicios que giran alrededor de los pasajeros y la carga aérea.

Dichos usos son los siguientes:

_actividad comercial como espacio de llegada y salida de pasajeros.
_actividad de carga como transporte de mercancías.
_actividad de especialización industrial como mantenimiento, reparación y desmontaje de naves.
_actividad formativa aeroespacial con un centro de formación profesional de montaje y mantenimiento de aviones.

La actividad comercial que tiene es muy reducida por lo que ahora mismo se apuesta por una actividad formativa y que favorezca la innovación y el emprendimiento mediante Start Ups.

Actualmente cuenta unicamente con vuelos destino Madrid, Sevilla, Londres Stansted, Londres Luton, Bucaresr, Bilbao, Bruselas, Katowice, Budapest y Dublín.



Figura 3.3.1: Esquema de usos actuales del Aeropuerto de Castellón.

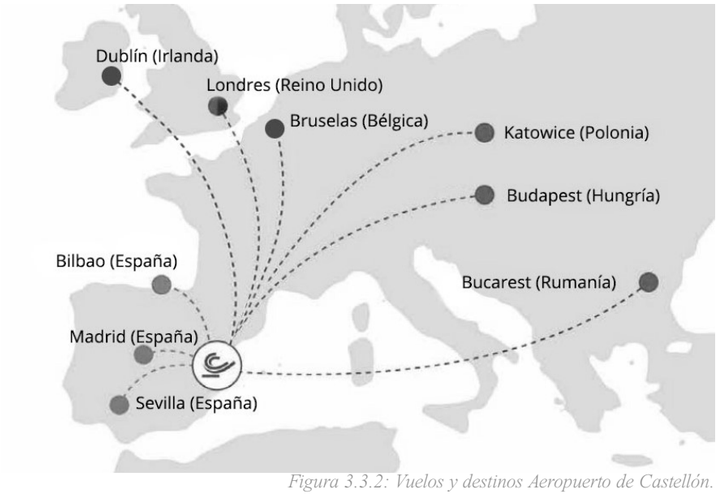


Figura 3.3.2: Vuelos y destinos Aeropuerto de Castellón.

3.4 Relación con Benlloch /

3.4 Relación con Benlloch

3.4 Relación con Benlloch

RELACIÓN DEL AEROPUERTO DE CASTELLÓN CON BENLLOCH		Interno	
		Fortalezas	Debilidades
		Aumento de la economía Aumento del turismo Cambio usos locales Conocimiento del lugar Pequeños negocios Mayor recaudación municipal	Falta de comunicaciones Romper la tranquilidad Servicios públicos Desapego ambos mundos Cambio usos locales
Externo	Oportunidades	FO	DO
		Optimizar las fortalezas para maximizar las oportunidades	Contrarrestar las debilidades para beneficiarse de las oportunidades
	Potenciar economía Fp aeroespacial Fp agropecuaria Fp drones Aumento de población Turismo Ocio Conocimiento del lugar Modernización Diversificación cultural Aumento valor inmobiliario Pequeños negocios	El nuevo rumbo del aerpuerto de Catellón va a dinamizar la economía y dar nuevas oportunidades desde el habitante local hasta el ciudadano del mundo Dinamización desde lo local hasta lo más lejano desde el valle tecnológico	Interferir lo menos posible en la tranquilidad y en los valores de la vida cotidiano de una forma de vida rural y local. Interesar al mundo local en la actividad que se va a desarrollar a través del proyecto. Procurar que traiga beneficios específicos, medibles por la población local
	Amenazas	FA	DA
		Optimizar las fortalezas para minimizar las amenazas	Contrarrestar las debilidades y las amenazas
	Despoblación Romper con lo rural Nuevas infraestructuras Polígono industrial Expropiaciones Aumento de población Conocimiento del lugar Afección del ruido Modernización Cambio usos locales	Procurar interferir lo menos posible en todo lo bueno que tiene su forma de vida actual e interesar a la población a través de impacto que sean realmente positivos para la misma, ya sean economicos, cultrales o de cualquier tipo	Romper con el problema global que supone el aeropuerto dotándolo de nuevas oportunidades futuras que lo pongan en el marco europeo en otros sectores

Tabla 3.4.1: DAFO de la relación del Aeropuerto de Castellón con Benlloch.

	Superficie de ocupación		Veces que cabe Benlloch en el Aeropuerto
	m^2	Km^2	
Benlloch	517935	0,52	10,62
Aeropuerto	5500000	5,50	

Tabla 3.4.2: Relación de superficie entre el Aeropuerto de Castellón y Benlloch.

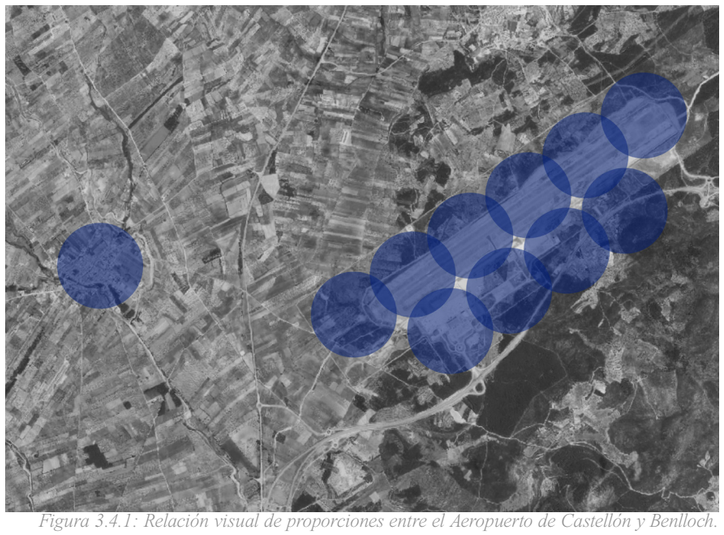


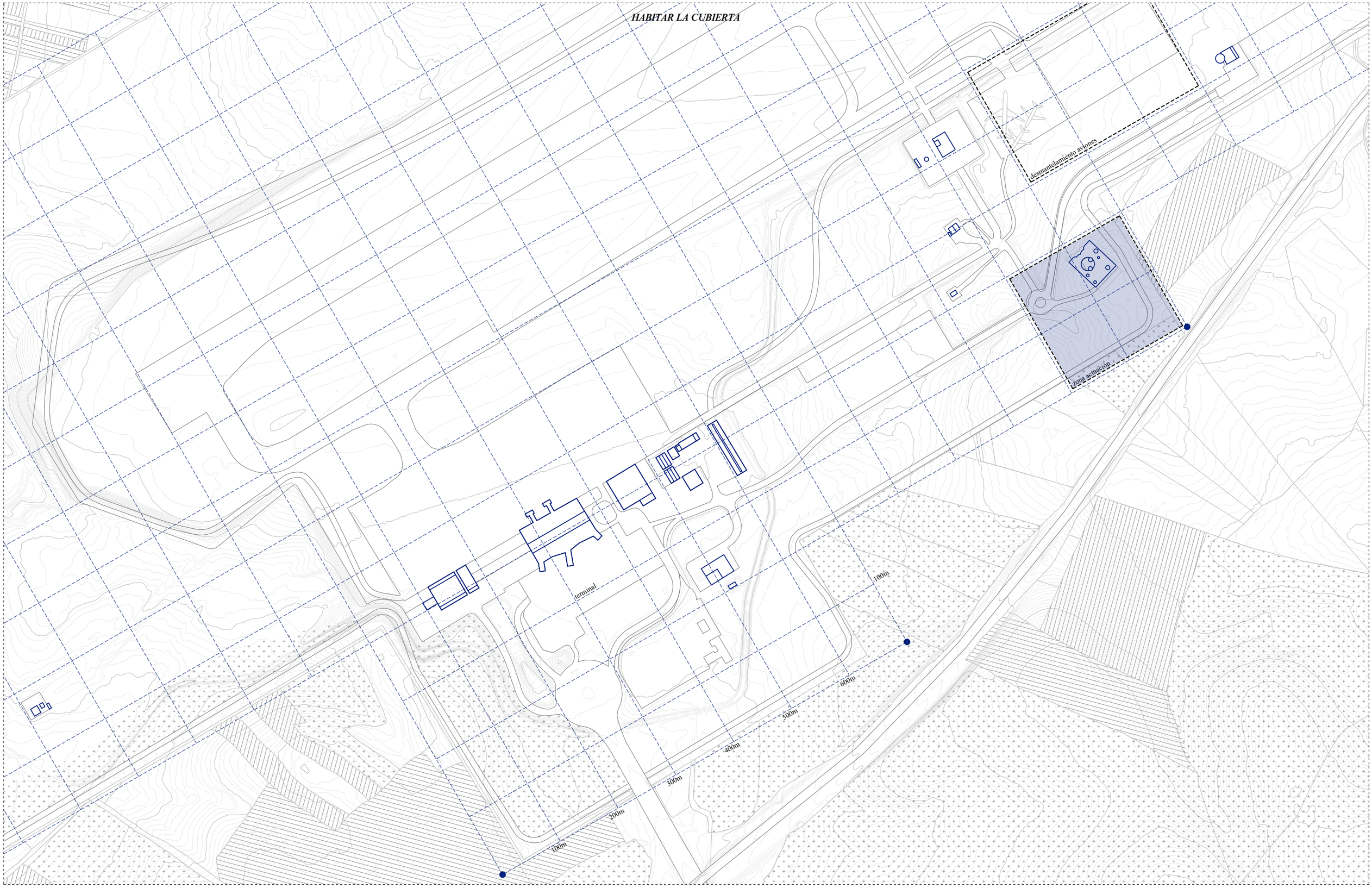
Figura 3.4.1: Relación visual de proporciones entre el Aeropuerto de Castellón y Benlloch.

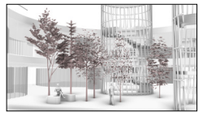
4. Lugar de actuación /

4.1 Descripción /

01 Lugar de actuación. Emplazamiento proyecto 1/5.000 (A3)

HABITAR LA CUBIERTA





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Lugar de actuación

PLANTA	Emplazamiento proyecto
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/5000

Nº PLANO

01

Lugar de actuación

4.1 Descripción

4.1 Descripción

Se propone la creación de un droneport situado en la zona tierra del aeropuerto, específicamente en la colina donde se sitúa la antigua base de seguridad, edificio actualmente en desuso.

Se trata de una zona con cierta elevación con respecto a la pista y el resto de la zona aire del aeropuerto, por lo que supone un lugar estratégico como punto de acción para drones. Además el lugar se potencia con las vistas existentes, vistas enmarcadas por ambos pueblos, Benlloch y Villanueva de Alcolea, la Sierra de Engarcerán y el desmontaje de aviones en primer plano.

El lugar tiene como condicionante principal los caminos y carreteras que los circundan, dando esa forma tan característica a la parcela de actuación. Se trata de una zona con gran potencial topográfico debido a su pendiente respecto a la pista y la zona aire del aeropuerto.

En lo alto de la colina se encuentra una edificación del año 2009 actualmente en desuso. Se trata de una edificación de una única planta con una estructura de forjado de casetones recuperables vistos que cuenta con una superficie total construida de 218 m2. La distribución en planta es en forma de "T" con una gran sala central y una serie de despachos laterales. Debido al abandono de dicha edificación y al nulo caracter arquitectónico se decide el derribo del mismo.

La zona donde se encuentra la edificación está enmarcada por una parcela hormigonada y vallada de 1073m^2. A su alrededor se dispone vegetación natural y típica del entorno que lo rodea a lo largo de la colina. Otra característica del lugar es la disposición de muros en forma de hileras paralelas de piedra antigua, muros que se encuentran a lo largo de toda la superficie del aeropuerto y en especial en la zona de actuación.



Figura 4.1.1: Lugar de actuación dentro del Aeropuerto de Castellón.



Figura 4.1.2: Preexistencias de muros de piedra alrededor de la zona de actuación.

4.2 Características y beneficios /

4.2 Características y beneficios

4.2 Características y beneficios

¿Por qué este lugar?
Se estudian las características y potenciales del lugar para ver como obtener beneficio de ellas a la hora de desarrollar el programa en ese punto.

Vemos que se trata de un lugar situado en la zona tierra del aeropuerto, por lo que no tiene restricciones de acceso propias de la zona aire. Además, se trata de una zona situada en colina, por lo que la salida de drones en altura es favorable, además de facilitar la no interferencia de vuelos debido a su pendiente.

Se trata de un lugar con vistas en todas direcciones, lo que favorece la habitabilidad del resto de usos del programa. Existen caminos que circundan la zona que facilitan el acceso a la misma.

Los muros de piedra que rodean la colina dotan de carácter a la zona donde se desarrollará el proyecto.

Por último, su gran potencial de vegetación ayuda al desarrollo de una zona exterior ajardinada.

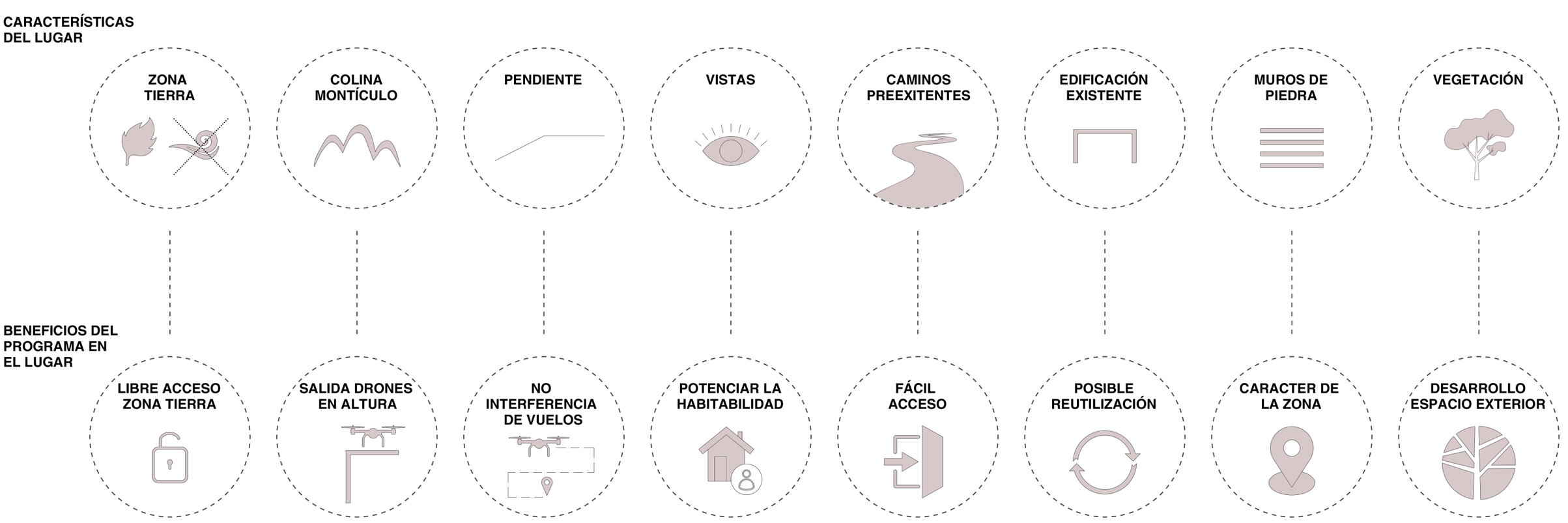
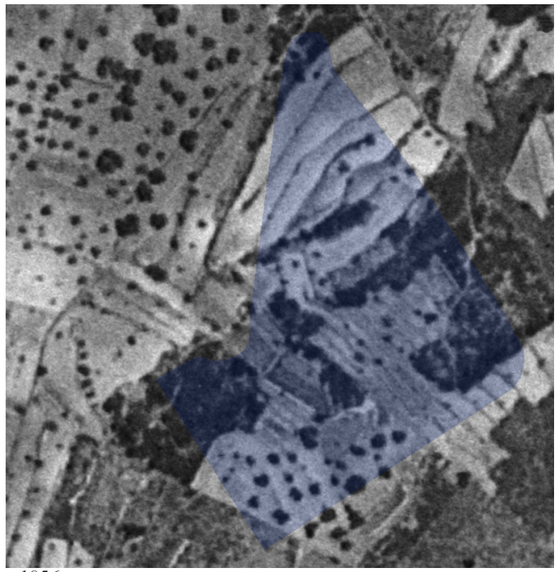


Figura 4.2.1: Esquema de las características y beneficios del lugar de actuación.

4.3 Evolución histórica /

4.3 Evolución **histórica**



_1956



_1996



_2003



_2005



_2007



_2009

Figura 4.3.1: Evolución histórica del lugar de actuación. Ortofotos

4.4 Recorrido fotográfico /

4.4 Recorrido fotográfico



_Base de seguridad exterior



_ Base de seguridad interior



_Base de seguridad explanada exterior e hileras de muros



_Colina, pendiente y vegetación



_Caminos circundantes



_Vistas desde la colina

Figura 4.4.1: Recorrido fotográfico del lugar de actuación.

4.5 Edificación actual /

4.5 Edificación actual

4.5 Edificación actual

La edificación encontrada en el lugar escogido para el proyecto es la antigua Base de Seguridad del aeropuerto, actualmente en desuso.

Se trata de una edificación de planta única con forma de "T". Tiene una gran sala central y una serie de despachos laterales. Se accede a la misma desde una plataforma situada dos escalones por debajo de la entrada principal.

Rodeada por una valla que circunda dicha plataforma no tiene más que la vegetación que ha ido creciendo salvajemente.

Como se puede ver en los planos es una edificación meramente funcional sin carácter arquitectónico, por lo que se decide derruirla.

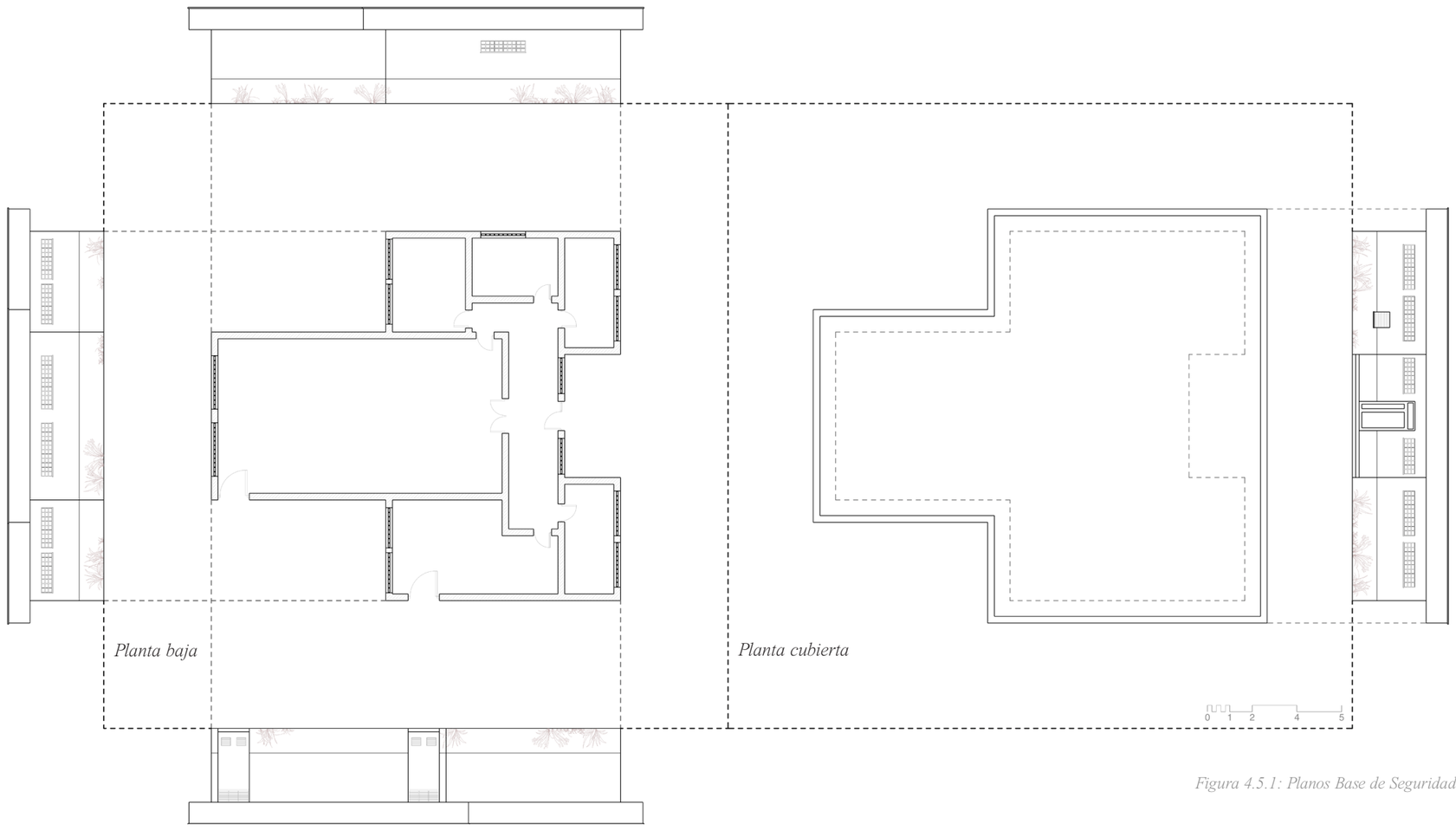


Figura 4.5.1: Planos Base de Seguridad

4.6 Normativa aeroportuaria de la zona /

4.6 Normativa aeroportuaria

4.6 Normativa aeroportuaria

Existen numerosas normativas a la hora de edificar dentro de una aeropuerto pero la que afecta al lugar de actuación de manera directa es la altura máxima edificable debida a las restricciones de la Envolvente de Servidumbres del Centro de Emisores.

Esta Envolvente de Servidumbre es la necesaria para garantizar las diferentes fases de las maniobras de aproximación por instrumentos a un aeródromo.

Las áreas y superficies varían de acuerdo con las características técnicas de dicha ayuda y de los mínimos de aterrizaje que correspondan.

Dentro de estas áreas y superficies se podrán tomar una o más de las siguientes medidas: restringir la creación de nuevos obstáculos, eliminar los ya existentes o señalizarlos.

Por lo tanto, al situarse el edificio sobre la curva 357 sobre el nivel del mar, y al ver que el radio que afecta directamente a la zona es el del Centro de Emisores, cuya restricción de altura no debe pasar los 374,60m sobre el nivel del mar (ver imagen adjunta), **la nueva edificación que se plantee en dicho lugar no debe superar la altura de 17,6m** (374,6-357).

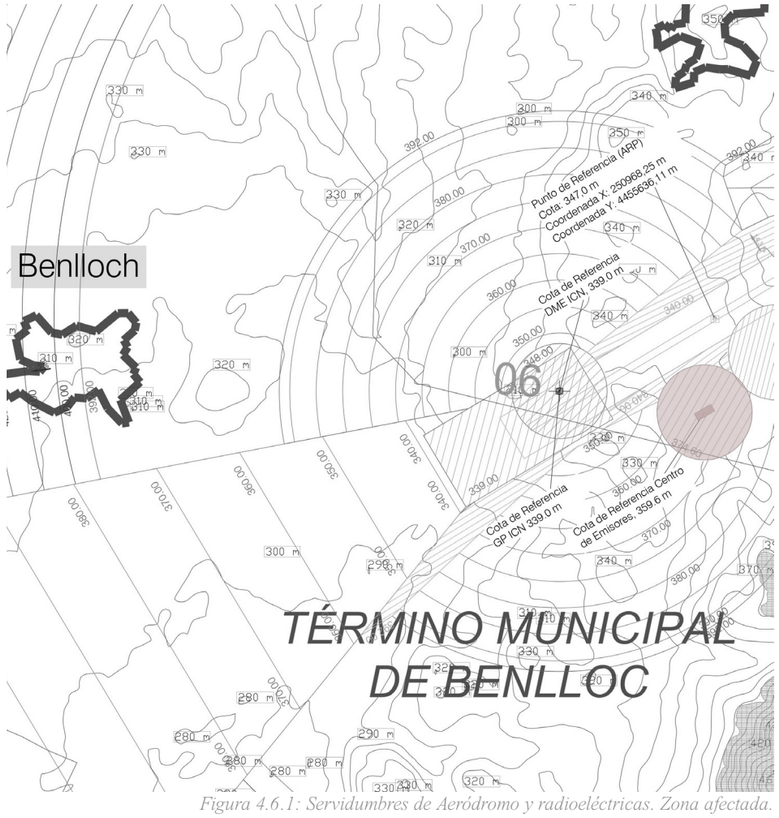


Figura 4.6.1: Servidumbres de Aeródromo y radioeléctricas. Zona afectada.

5. Objetivos, problemática y estrategia /

5.1 Objetivos y problemática /

5.1 Objetivos y problemática

5.1 Objetivos y problemática

Se decide la implantación de un droneport en el Aeropuerto de Castellón como punto estratégico dentro de su provincia. De esta manera se conseguirá que tanto el aeropuerto como los alrededores destaquen como zona puntera dentro del marco español y europeo debido a la innovación tecnológica que conlleva, lo que favorecerá los flujos de capital de la zona. A su vez, supondrá un punto de atracción de industria secundaria incrementando el desarrollo local.

Se trata de una zona con problemas de acceso a necesidades básicas y a medicamentos, por lo que se pretende mejorar estos aspectos estableciendo un centro de transporte con drones en esta zona.

Se escoge este tema y lugar por distintas razones:

_Para potenciar los programas formativos aeroespaciales ya implantados en el aeropuerto con nuevas formas de vuelvo como son los drones.

_Como medio para prevenir riesgos forestales en la zona, por la existencia de gran extensión de mundo rural a su alrededor.

_Como medio de emergencias en el transporte de personas y mercancías. Tanto Benlloch como Villanueva de Alcolea cuentan únicamente con una farmacia de uso diario y un centro de salud. Además, el recorrido al hospital más cercano, situado en la ciudad de Castellón de la Plana, son 27 minutos en coche y 53 minutos en transporte público. Incorporando los drones como medio de transporte de personas en caso de emergencias se reducirían considerablemente estos tiempos.



Figura 5.1.1: Zona de desmantelamiento de aviones.

5.1 Objetivos y problemática

_Como punto estratégico de transporte de paquetería reduciendo considerablemente el impacto ambiental en el modo de reparto por tierra actual.

_Como medio de transporte de personas reduciendo también el impacto ambiental que suponen los vuelos con aviones y facilitando las conexiones a través de taxis aéreos.

_Como base y punto para la investigación aplicada en busca de innovaciones en este sector, sector actualmente en constante auge.

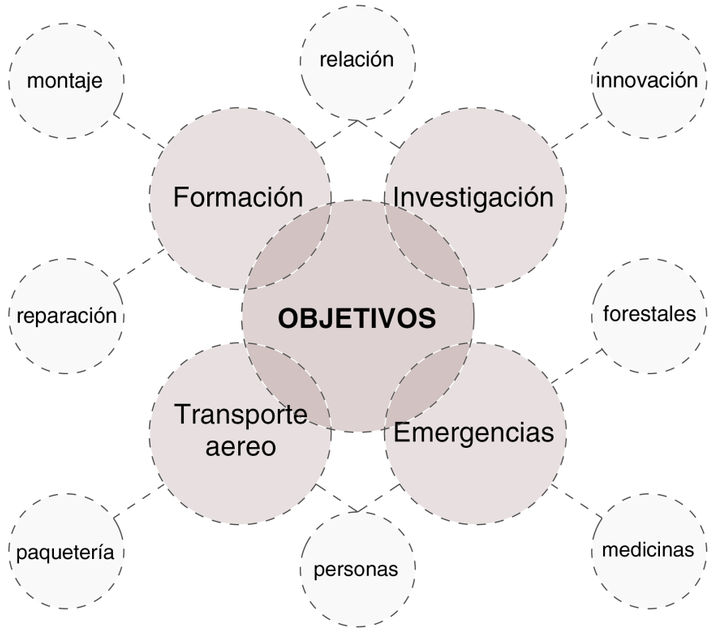


Figura 5.1.2: Esquema de objetivos del proyecto.

5.2 Estrategia /

5.2 Estrategia

5.2 Estrategia

Favorecer la innovación y recursos futuros a través de la arquitectura.

6. Drones /

6.1 Evolución histórica /

6.1 Evolución histórica

6.1 Evolución histórica

Lo cierto es que el inicio del uso de los drones se remonta a usos militares, si bien es cierto que actualmente se ha demostrado que existen numerables usos prácticos y comerciales que se les puede dar.

Uno de los primeros registros data de 1849 en Venecia, cuando las tropas astrohúngaras usaron globos no pilotados para bombardear la ciudad al no poder instalar la artillería. Nikola Tesla en 1898 mostró en Nueva York el primer radio control, momento que cambiaría el rumbo del mundo en el futuro de objetos guiados.

Pero eso fue solo el comienzo, lo drones han ido evolucionado alrededor de los conflictos bélicos a lo largo del tiempo. Por ejemplo, en 1918 al final de la Primera Guerra Mundial, Charles Kettering consiguió diseñar una aeronave capaz de volar sin piloto 80km. Además, la Segunda Guerra Mundial fue escenario del uso de drones pilotados a distancia con cámara para ver el terreno.

Los usos comerciales de estas aeronaves no comenzaron hasta 2006 cuando la FAA (Federal Aviation Administration) empezó a otorgar permisos comerciales para drones.

En 2010, Parrot lanzó el primer dron controlado por un teléfono a través de la señal Wi-Fi. En 2016 fue fabricado el primer dron con visión inteligente y tecnología de aprendizaje permitiendo volar evitando obstáculos. En 2019 Amazon presentó una nueva manera de reparto de paquetería a través de drones pudiendo realizar entregas en menos de 30minutos en un radio de 24km.

Afortunadamente la guerra, aun siendo el motivo de su éxito y desarrollo, no es el único uso que podemos dar a los drones, ya que existen positivas aplicaciones como investigación, salvamento, rescate,...

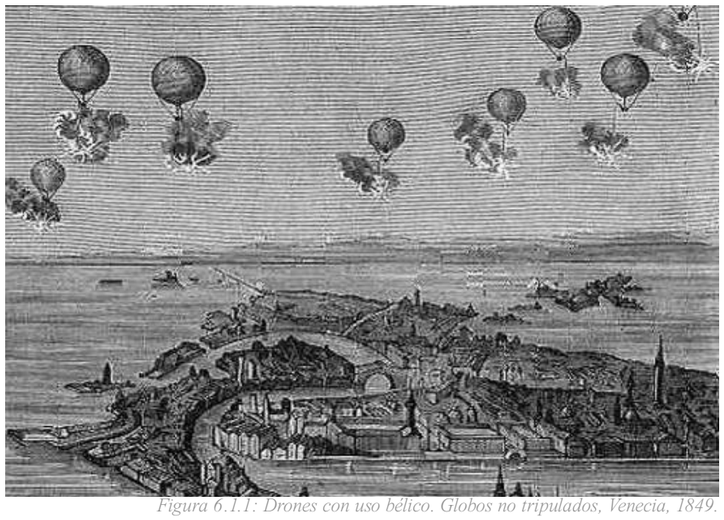


Figura 6.1.1: Drones con uso bélico. Globos no tripulados, Venecia, 1849.



Figura 6.1.2: Drones con uso comercial.

6.2 Usos actuales y futuros /

6.2 Usos actuales y futuros

6.2 Usos actuales y futuros

La tecnología de los drones o UAVs (Unmanned Aerial Vehicles) ha mejorado hasta tal punto que en un futuro cercano se podrá usar para proporcionar múltiples servicios.

Entre los sectores productivos **actuales** en el uso de drones destacan los siguientes:
_agricultura seguimiento de cultivos, gestión de riego, maquinaria,...
_obra civil levantamientos topográficos, control de excavaciones,...
_mantenimiento preventivo y correctivo de zonas no accesibles.
_medioambiente detección de vertidos, control de actividades,...
_minería levantamientos topográficos 3D, zonas poco accesibles,...
_filmación a una gran altura, posibilidad de varias perspectivas,...
_seguros seguimiento del fraude, evaluación de daños,...

La idea de **futuro** en cuanto a drones conlleva una gran mejora de las prestaciones y sus sistemas, permitiendo el desarrollo de nuevas aplicaciones y servicios, entre los que destacan los siguientes:
_mantenimiento de obra civil e instalaciones con modelos 3D.
_seguridad y emergencias servicios de rescate y control de zonas.
_telecomunicaciones calidad de la señal y estaciones repetidoras.
_transporte de paquetería y personas reduciendo el tiempo de entrega. Suministro de recursos médicos.
_entretenimiento en espectáculos, teatros, musicales,...

El uso de drones tiene numerosos impactos positivos como pueden ser el incremento de la seguridad, la reducción de la contaminación actual, la reducción de los tiempos de transporte,... Pero a su vez, tienen una serie de impactos negativos si no se hace un uso correcto de los mismos, como pueden ser la contaminación acústica y la pérdida de privacidad.

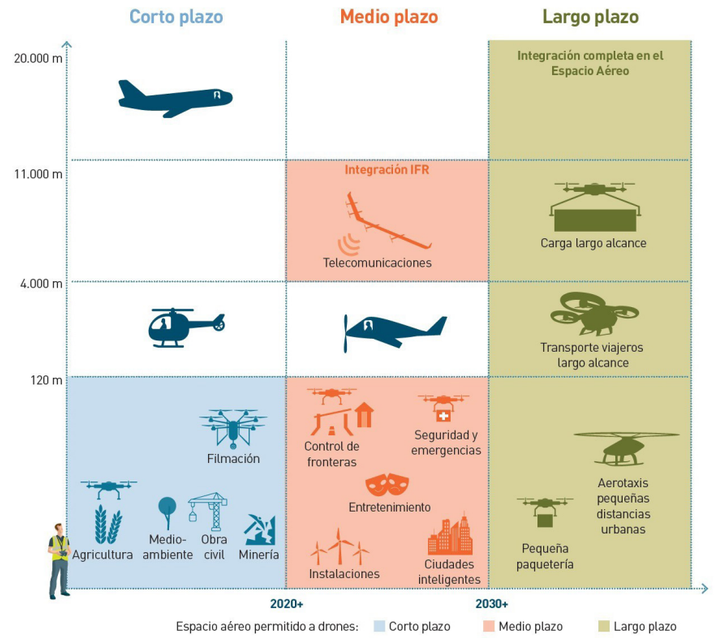


Figura 6.2.1: Evolución posible del uso compartido del espacio aéreo.

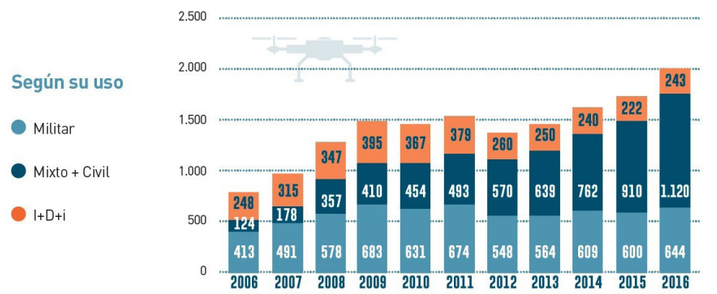


Figura 6.2.2: Evolución del número de modelos de drones según su ámbito de aplicación a nivel mundial.

6.3 Tipos y categorías /

6.3 Tipos y categorías

6.3 Tipos y categorías

Existen diferentes maneras de clasificar los drones en función de sus diferentes características.

Según su autonomía se dividen en dos grupos, los **drones autónomos**, que no requieren la intervención humana durante la mayor parte de la operación y los de **control remoto**, aquellos en los que el dron está controlado permanentemente por un piloto (RPAS).

Según las operaciones a realizar y sus requisitos se establecen tres categorías diferentes:
_categoría abierta o de bajo riesgo para la operación.
_categoría específica de riesgo medio de operación.
_categoría certificada para operaciones de mayor riesgo.

En función de su peso se dividen en cinco categorías diferentes:
_mini < 4kg
_pequeños < 25kg
_ligeros < 150kg
_medianos < 1.500kg
_pesados > 1.500kg (militares)

En función del alcance de vuelvo se pueden clasificar en cuatro tipos:
_corto alcance < 1.000m de altura y < 70km de alcance
_medio alcance < 2.500m de altura y <200km de alcance
_largo alcance <3.000m de altura y <500km de alcance
_ultra largo alcance >6.000m de altura y >2.000km de alcance

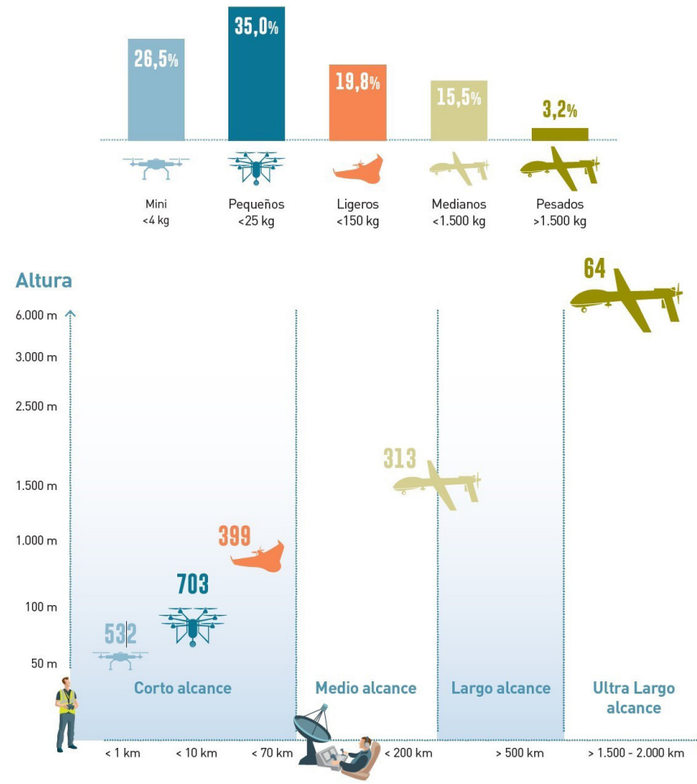


Figura 6.3.1: Clasificación de los modelos de drones fabricados o en desarrollo en el mundo en 2016.

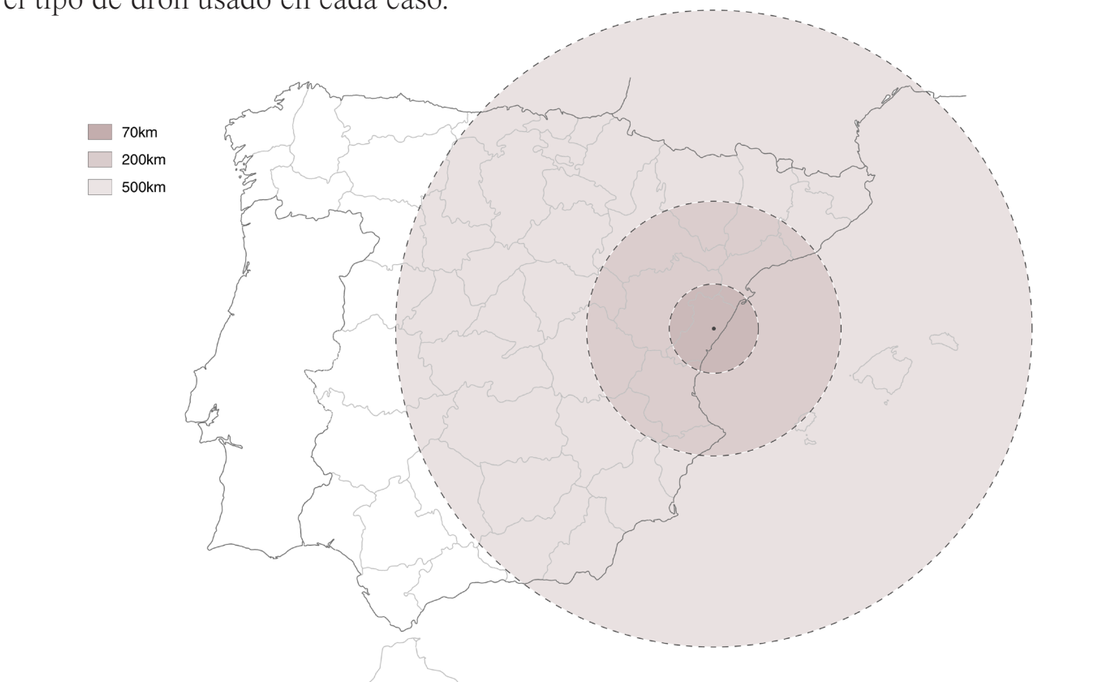
6.4 Clasificación propia: programa /

6.4 Clasificación propia: programa

6.4 Clasificación propia: programa

Como hemos visto, existen diferentes maneras de clasificar los drones, ya sea en función del peso, el alcance, la categoría,... Se decide realizar una clasificación única que sirve para establecer posteriormente el programa del proyecto.

Dicha clasificación abarca todos los parámetros vistos anteriormente en una única clasificación de manera que sea más sencillo establecer el tipo de dron usado en cada caso.



MINI
_usos: agricultura, control, medioambiente, seguridad, paquetería,...
_envergadura < 0,5m
_alcance < 70km
_altura < 1.000m
_peso < 4kg

PEQUEÑOS
_usos: control, seguridad, medioambiente, paquetería, filmación,...
_envergadura < 1m
_alcance < 70km
_altura < 1.000m
_peso < 25kg

LIGEROS
_usos: transporte de personas, paquetería,...
_envergadura < 3m
_alcance < 70km
_altura < 1.000m
-peso < 150kg

MEDIANOS
_usos: transporte de personas, paquetería,...
_envergadura < 5m
_alcance 200-500km
_altura 1.000-2.500m
_peso < 1.500kg

MEDIANOS
_usos: militares
_no contemplados
_alcance < 2.000km
_altura < 6.000m
_peso > 1.500kg

Figura 6.4.1: Clasificación propia de los distintos tipos de drones y su alcance.

6.5 Empreas privadas /

6.5 Empresas privadas

6.5 Empresas privadas

Se supondrá para el proyecto la posibilidad de participación de empresas privadas tales como Amazon o DHL a través de centros logísticos. Es decir, no se planteará la proyección de un centro logístico en el aeropuerto como un almacén de paquetería, sino que se supondrá que serán empresas privadas las que tengan la capacidad de comprar terreno en el aeropuerto para establecer sus centros logísticos o bien, la participación de aquellas empresas que tengan estos centros dentro de los radios de actuación de los drones establecidos.

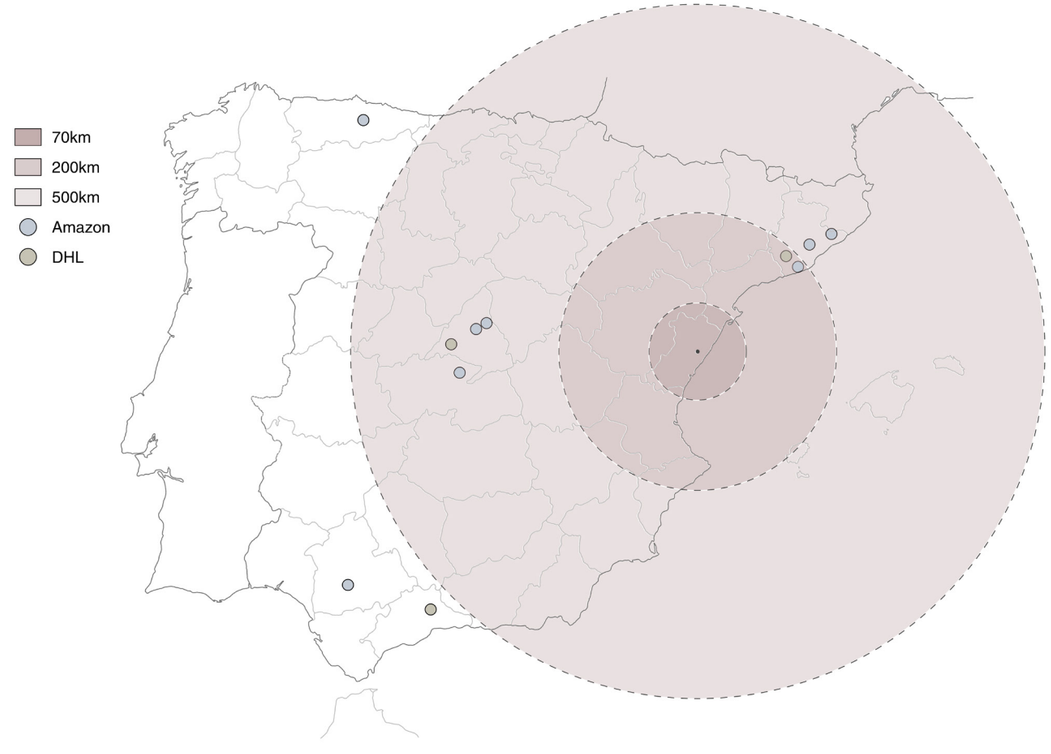


Figura 6.5.1: Mapa de situación de diferentes empresas privadas de paquetería y radios de alcance de los drones.

6.6 Clasificación fotográfica /

6.6 Clasificación **fotográfica**



_Agricultura



_Control y seguridad



_Salvamento



_Forestal



_Filmación



_Pequeña paquetería



_Mediana paquetería



_Transporte de personas



_Militares

Figura 6.6.1: Clasificación fotográfica de los distintos tipos de drones.

6.7 Planimetría drones transporte de personas /

6.7 Planimetría transporte personas

6.7 Planimetría drones transporte de personas

Tras la búsqueda de información sobre drones de transporte de personas se realiza la planimetría que será necesaria para poder dimensionar posteriormente los espacios. Los drones de transporte de personas están aún en fase de desarrollo por lo que la información es escasa.

Tienen aproximadamente una altura de 1,46m y una envergadura de 4m, aspecto fundamental a la hora de dimensionar el programa. Funcionan despegando y aterrizando de manera vertical, como un helicóptero, por lo que no necesitan pista de despegue o aterrizaje.

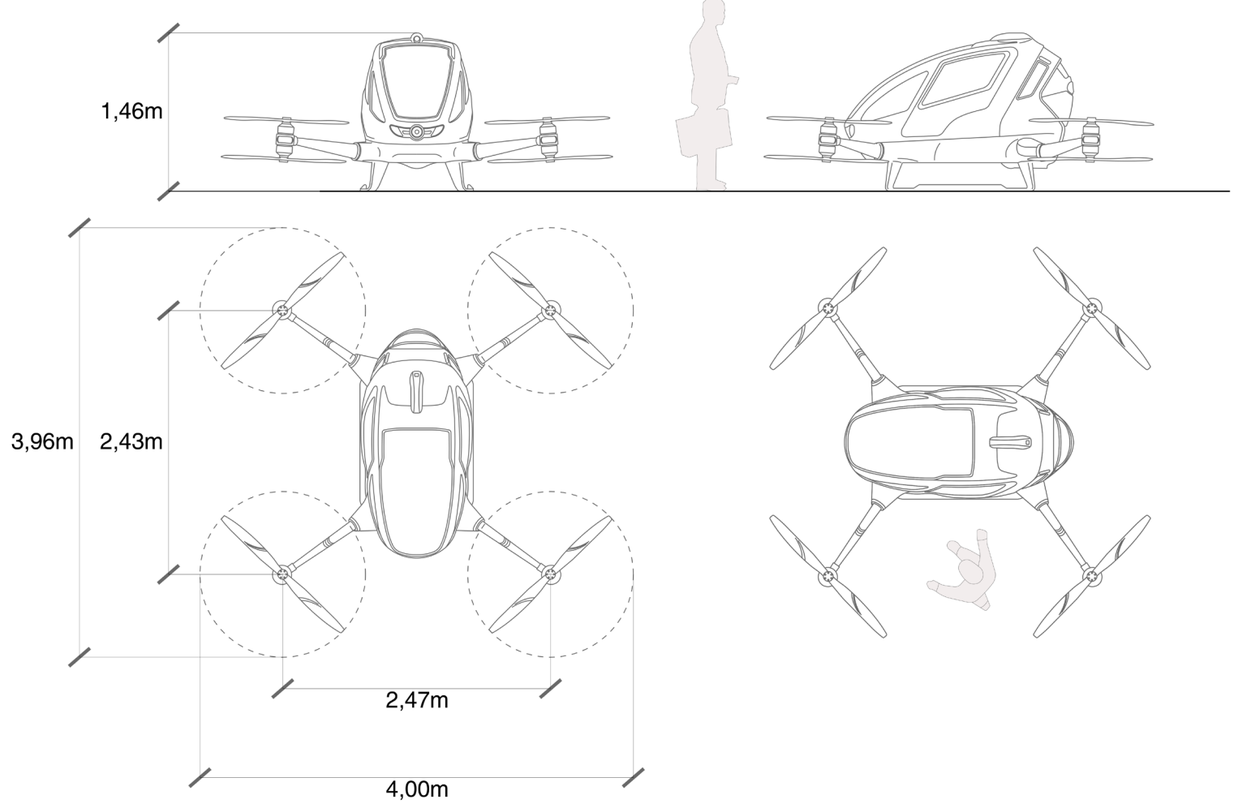


Figura 6.7.1: Planimetría drones transporte de personas.

6.8 Análisis de ejemplos: Uber /

6.8 Análisis de ejemplos: Uber

6.8 Análisis de ejemplos: Uber

Se buscan ejemplos de droneports para entender tanto su funcionamiento como las necesidades programáticas que tienen.

El ejemplo más famoso es el **Droneport de la Fundación Norman Foster**. La idea de este proyecto es crear una red de droneports con el fin de repartir suministros médicos y otras necesidades en zonas de África y otros continentes debido a la falta de infraestructuras de transporte.

Se trata de una serie de estructuras abovedadas de ladrillo que pueden crear espacios flexibles según las necesidades del lugar. Cuenta con una clínica, un taller de fabricación digital, una sala de correo y un centro de comercio electrónico.

Otro ejemplo construido es el **Droneport Limburg Regional Airport** en Bélgica, droneport situado dentro del aeropuerto de Bustem. Se trata de un gran parque industrial enfocado a la industria de la aviación que cuenta con talleres, oficinas, zonas de pruebas exteriores, un hangar,...Promueven las zonas de prueba como una oportunidad para que las empresas puedan innovar e investigar en sus modelos.

Datos	Droneport Rwanda	DronePort - EBST
Autor	Fundación Norman Foster	Limburg Investment Company LRM
Año	2015-2017	2013
Lugar	Rwanda, África	Brustem, Bruselas
Nº de drones	-	60
Uso principal	Suministros médicos	Campus completo
Programa	Aterrizaje drones	Pruebas exteriores
	Clínica	Agricultura
	Taller de fabricación	Investigación
	Sala de correo	Pruebas interiores hangar
	Centro de comercio electrónico	Talleres
		Oficinas
		Cafetería
		Cocina
		Startups
		Sala de reuniones

Tabla 6.8.1: Comparativa Droneport Rwanda y DronePort - EBST.

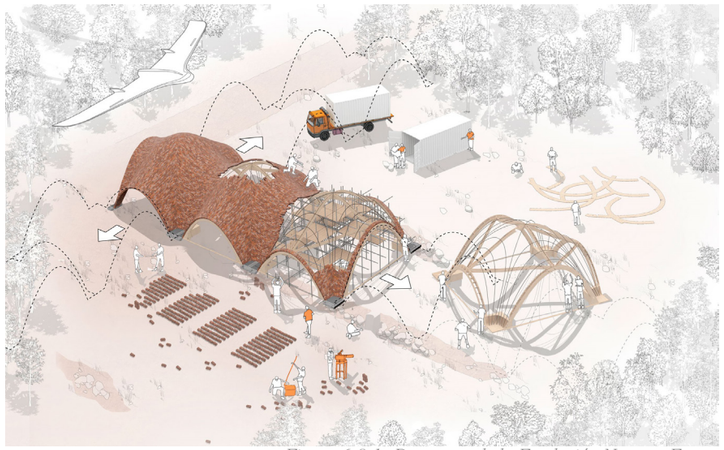


Figura 6.8.1: Droneport de la Fundación Norman Foster.



Figura 6.8.2: Droneport Limburg Regional Airport en Bélgica.

6.8 Análisis de ejemplos: Uber

El ejemplo más claro de la era futura de los drones son los Skyport que está planeando construir Uber, el proyecto **UberAir**. Se entienden como una serie de plataformas de aterrizaje y despegue vertical y están pensadas para instaurarse en 2023. Uber sacó a concurso el diseño de seis propuestas de Skyport con el requisito de incluir el transporte de 4.000 pasajeros por hora dentro de una superficie de 3 acres (12.140,6m^2).

Se trata de un servicio que reemplazará los automóviles por aviones eléctricos que son capaces de despegar y aterrizar verticalmente como una forma más rápida y ecológica de viajar.

El servicio funcionaría de manera muy similar a la aplicación actual de Uber a través de la cual los usuarios pueden solicitar un taxi.

Uber, junto con la empresa de inversiones inmobiliarias Sandstone Properties, espera comenzar las pruebas del servicio en Los Ángeles y posteriormente en Dallas, Fort Worth y Frisco.

"Si bien UberAIR puede parecer un sueño lejano, está más cerca de lo que piensas y la infraestructura urbana tiene que comenzar a evolucionar ahora para mantenerse al día", dijo John Badalamenti, jefe de diseño de programas avanzados y aviación de Uber, en un comunicado.

A continuación se explican las seis propuestas de Skyport de Uber para más tarde sacar una serie de concluciones que sirvan para llevar a cabo el proyecto.



Figura 6.8.3: UberAir exterior.


Figura 6.8.4: UberAir interior.

6.8 Análisis de ejemplos: Uber

_**"Uber hover" de Humphreys & Partners:** colmena que se modela de acuerdo con los patrones de vuelo de los insectos hacia y desde el eje central albergando a 900 pasajeros por nivel por hora. Perforada con aberturas para que los automóviles vuelen.

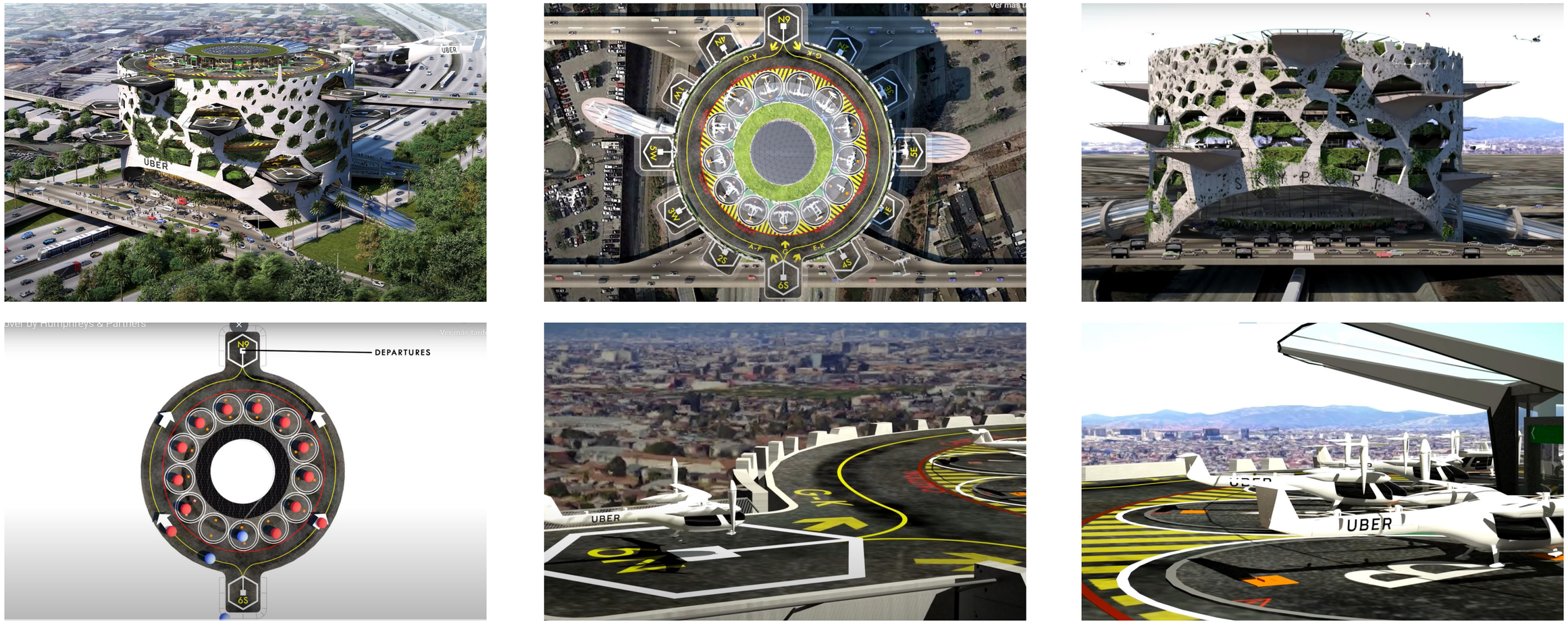
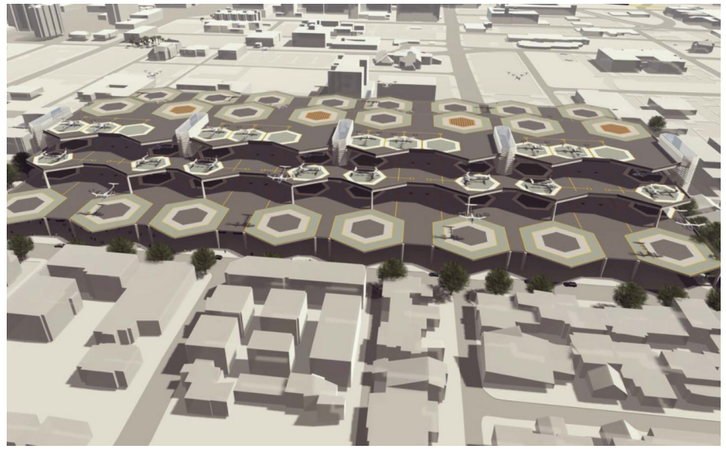


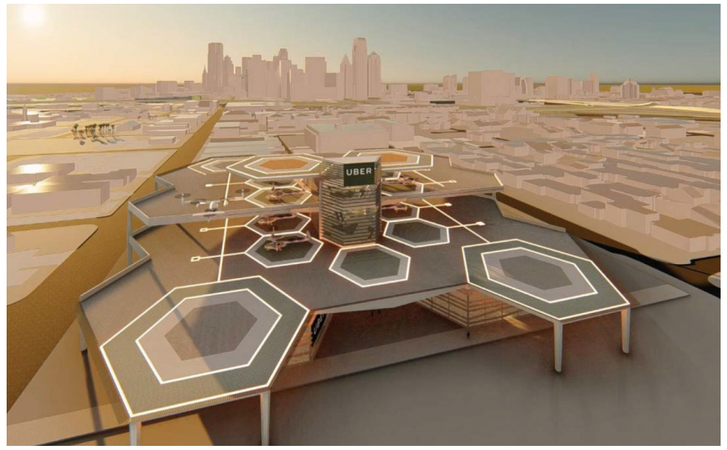
Figura 6.8.5: "Uber hover" de Humphreys & Partners.

6.8 Análisis de ejemplos: Uber

_**"The Hive" de The Beck Group:** flexible y escalable. Pensado para 150 despegues y aterrizajes por hora pudiendo ampliarse hasta 1.000 por hora. Inspirado también en las abejas con puertos hexagonales.









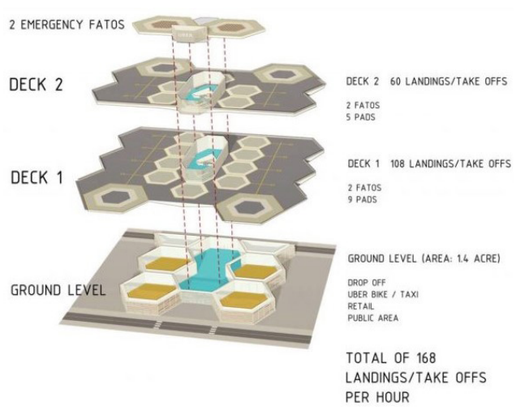




Figura 6.8.6: "The Hive" de The Beck Group.

6.8 Análisis de ejemplos: Uber

_**"Sky Tower" de Pickard Chilton y Arup:** módulos que se pueden combinar de manera vertical y horizontal según el paisaje de la ciudad. Cada torre es para 180 aterrizajes y despegues por hora y tiene capacidad para 1.800 pasajeros cada hora en cada módulo.

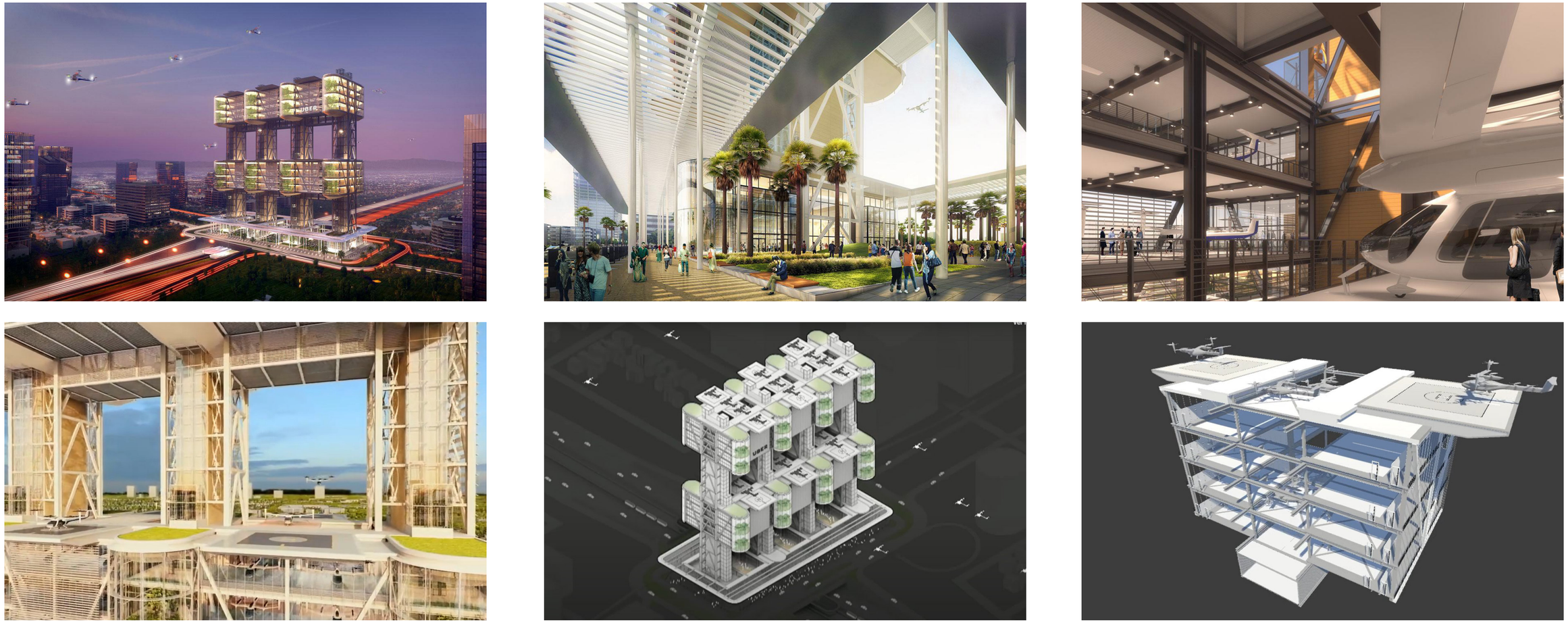


Figura 6.8.7: "Sky Tower" de Pickard Chilton y Arup.

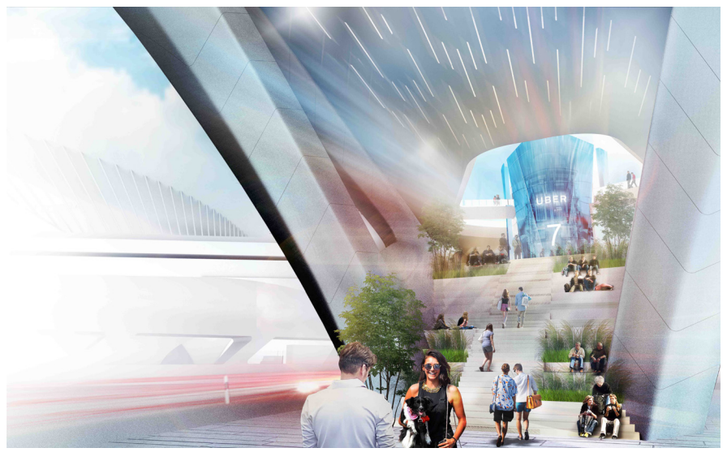
6.8 Análisis de ejemplos: Uber

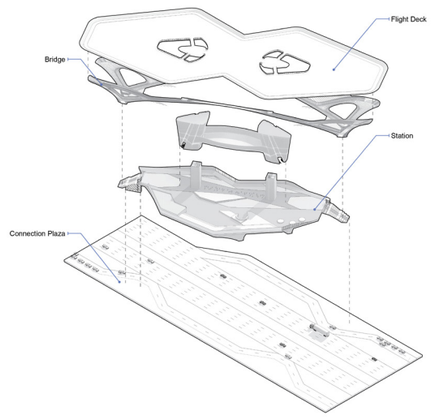
_**"The Connect" de Corgan:** mega portuario construido sobre las redes viales existentes. Modular creando plazas públicas en el nivel inferior. Hasta 1000 pasajeros por hora en un sistema modular adaptable.











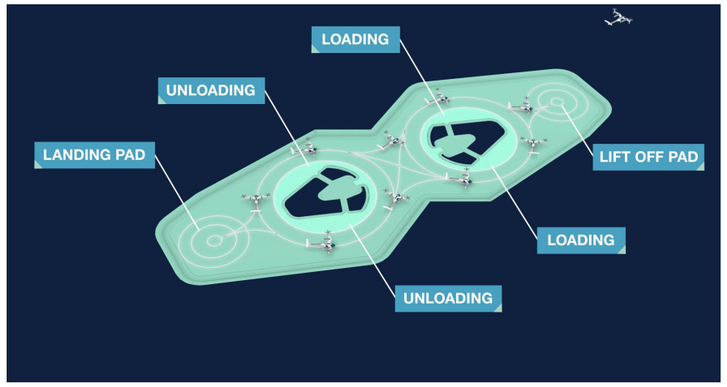


Figura 6.8.8: "The Connect" de Corgan.

6.8 Análisis de ejemplos: Uber

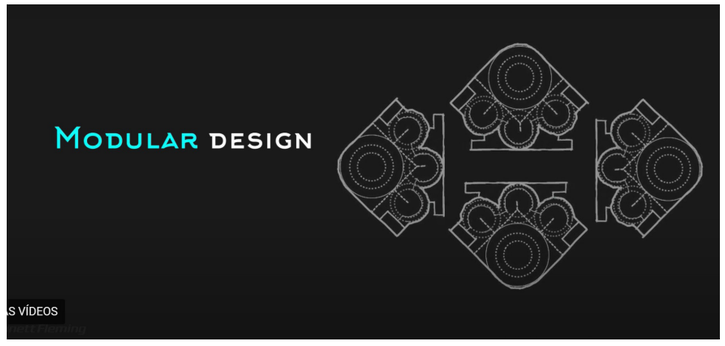
_**"The Paw" de Gannett Fleming:** plataformas circulares que admiten 52 vehículos por hora por módulo. Genera energía para cargar los vehículos de manera sostenible. La estructura estaría construida con "hormigón transparente" para no bloquear la luz y equipada con energía fotovoltaica.











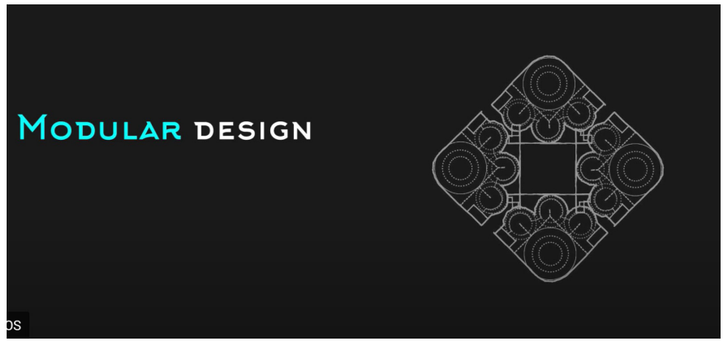
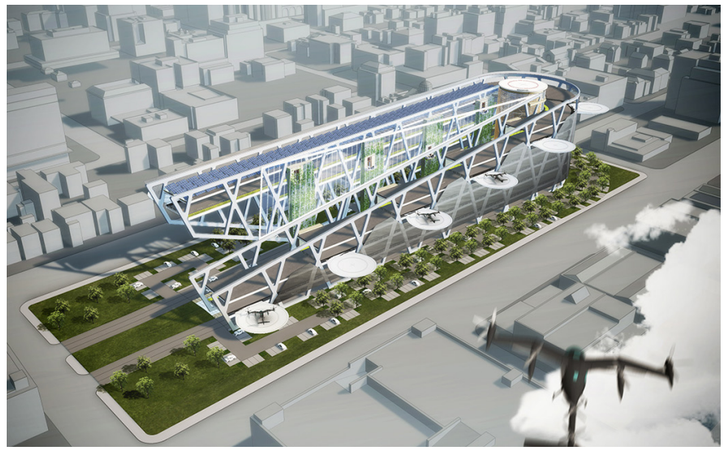


Figura 6.8.9: "The Paw" de Gannett Fleming.

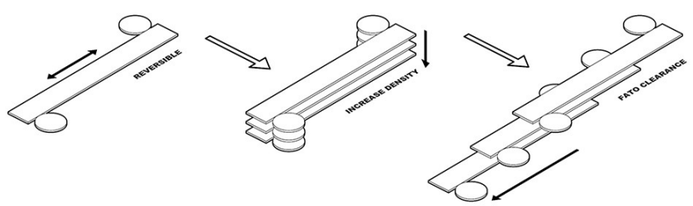
6.8 Análisis de ejemplos: Uber

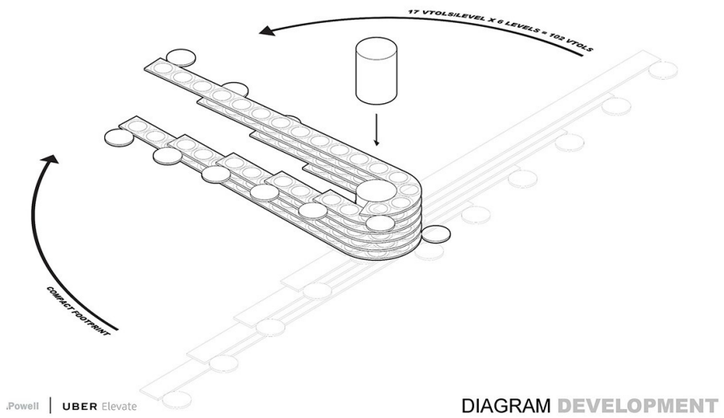
_**"Skyport Prototype" de BOKA Powell:** diseño escalonada blanco con estaciones redondas de aterrizaje. Puede acomodar 1000 despegues de vehículos y 1000 aterrizajes de vehículos por hora (alrededor de 2000 a 4000 pasajeros por hora).











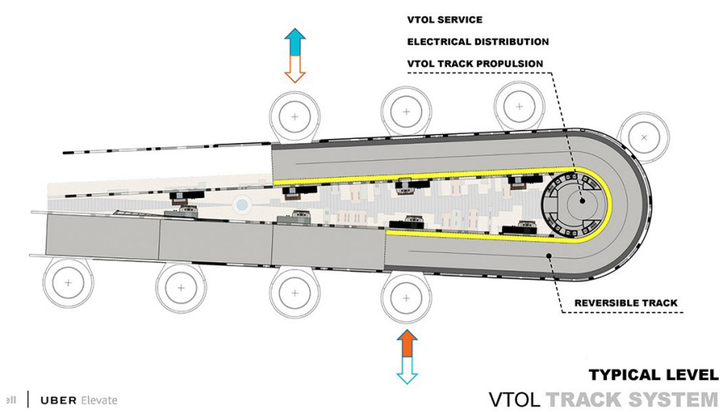


Figura 6.8.10: "Skyport Prototype" de BOKA Powell.

6.8 Análisis de ejemplos: Uber

Como vemos, todos ellos atienden a una serie de características comunes que establezco como palabras clave a la hora de realizar mi proyecto:

_Cubierta
_Aterrizaje y despegue vertical
_Plataformas
_Módulos
_Aberturas
_Flexibilidad y adaptabilidad de formas
_Sistema de carga
_Escalonamiento

	Autor	Pasajeros/hora/nivel	Módulo
Uber hover	Humphreys & Partners	900	Circular
The Hive	The Beck Group	1500	Hexagonal
Sky Tower	Pickard Chilton y Arup	1800	Desplazables
The Connect	Corgan	1000	"Hexagonal"
The Paw	Gannett Fleming	520	En función de la esquina
Skyport Prototype	BOKA Powell	1000	Líneal en zigzag

Tabla 6.8.2: Comparativa UberAir.

7. Programa /

7 Programa

7.1 Aproximación inicial del programa y superficies mínimas

En este apartado se muestra como fueron las primeras estimaciones y cálculos hasta llegar al programa final definido del proyecto. En el siguiente apartado se muestra el programa final del proyecto y se compara con las estimaciones iniciales para ver cuanto ha diferido de los primeros cálculos.

Se propone un espacio multifuncional centrado en el estudio y transporte con drones (medicamentos, paquetería, personas...) así como de investigación aplicada sobre los mismos.

Tal y como hemos visto en los ejemplos de Uber, el proyecto se desarrollará a partir de la cubierta desarrollando el resto del programa a partir de la misma.

Se proponen por tanto 3 usos diferentes y complementarios: formación, transporte con drones e investigación aplicada. Ambos compartirán una serie de usos comunes además de un espacio exterior para la manipulación y práctica con drones situado en la cubierta.

A continuación se establece un sistema para cuantificar el programa con una serie de dimensiones mínimas requeridad según el uso.

_formación
El "Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Aeronaves pilotadas de forma remota-Drones" cuenta con un total de 500 horas. Esto se traduce en 4 meses de curso, lo que da lugar a la posibilidad de 2 cursos por año divididos en 2 cuatrimestres.

Se propone albergar a 150 alumnos por cuatrimestre que se dividirán en dos turnos, turno de mañana y turno de tarde, lo que da lugar a 75 alumnos por turno.

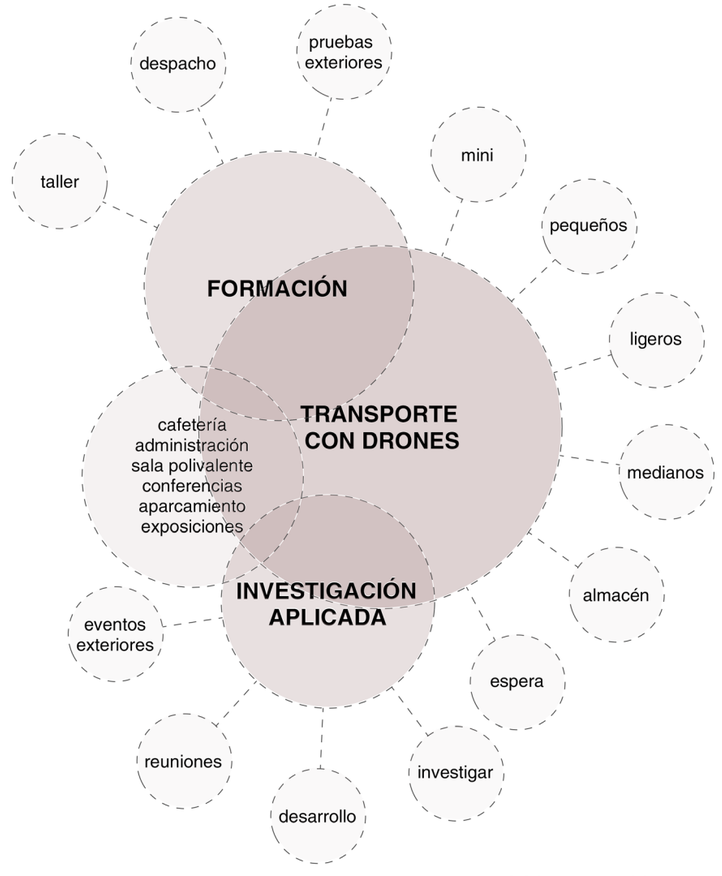


Figura 7.1: Mapa mental del programa del proyecto.

7 Programa

Turnos:
_Mañana: 75 alumnos
_Tarde: 75 alumnos

El BOE establece unos espacios y dimensiones mínimas para este tipo de curso, dimensiones que se toman como base para establecer las del proyecto.

Espacios y dimensiones mínimas según el BOE:
_Aula polivalente
30 alumnos: 60m^2
_Aula técnica/taller de ensamblaje y reparaciones
30 alumnos: 210m^2
_Zona de pruebas de vuelo
30 alumnos: 2000m^2

El aula polivalente se entiende como un espacio de clases tanto teóricas como informáticas. El aula técnica o taller se entiende como un aula para la manipulación, reparación y el trabajo manual con drones, se trata por tanto de un aula meramente práctica. Por último, la zona de pruebas de vuelo, es un espacio donde los estudiantes pueden aprender de manera práctica el manejo y usos de los distintos tipos de drones.

A los espacios requeridos por el BOE hay que sumarle una serie de espacios y dimensiones que se creen necesarios:
_Zona profesorado
1 director
3 profesores mínimo

Se establecen las dimensiones del centro de formación a partir de las características anteriores teniendo en cuenta que se contará con una única zona de pruebas de vuelvo común organizada según horarios.

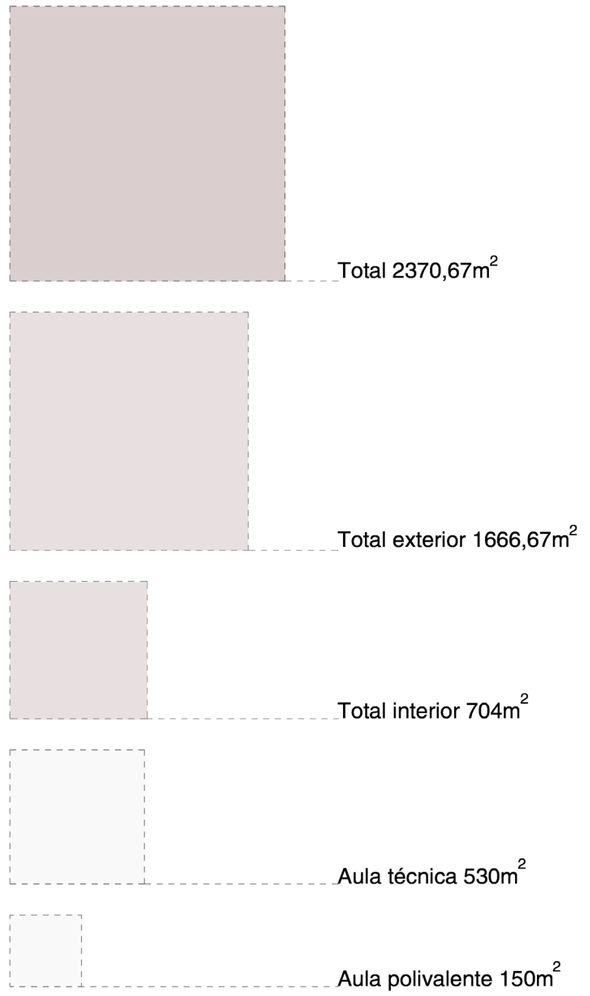


Figura 7.2: Esquema de dimensiones programa formación.

7 Programa

Dimensiones del proyecto en función del número de personas:

_Aula polivalente

75 alumnos por turnos: 150m2

_Aula técnica/taller de ensamblaje y reparaciones

75 alumnos por turno: 530m^2

_Zona de pruebas de vuelo

25 alumnos: 1666,67m^2

_Zona profesorado

1 director: 9m^2

3 profesores: 15m^2

Metros cuadrados mínimos totales referidos al espacio formativo:

_Total: 2370,67m^2

_Total interior: 704m^2

_Total exterior (pruebas de vuelo): 1666,67m^2

7 Programa

_transporte con drones

Hay que tener en cuenta el tipo de drones que se van a incorporar al proyecto para una vez extablecido, y sabiendo las dimensiones que ocupan, poder obtener una dimensiones totales del programa en función del número de drones que habrá de cada uso.

Como hemos visto anteriormente en la "clasificación propia: programa" se va a seguir la siguiente clasificación de drones para dimensionar posteriormente el espacio:

_Mini y Pequeños: agricultura, medioambiente, obra civil, minería, control de fronteras, seguridad y emergencias, entretenimiento, instalaciones, ciudades inteligentes, pequeña paquetería
envergadura: 0,2-1m
_Ligeros y Medianos: transporte de viajeros y paquetería
envergadura: 3-5m
_Pesados: militares (no contemplados en el proyecto)

También hay que tener en cuenta el tipo de despegue y almacenaje que requieren cada uno de los tipos:

_Mini y Pequeños: no requieren de un gran espacio de almacenaje ya que debido a su envergadura y peso se puede almacenar de manera vertical en estanterías y su despegue puede ser desde cualquier punto.

_Ligeros y Medianos: tienen unas características más complejas, despegan y aterrizan de manera vertical en las cubiertas de los edificios por lo que necesitan de un espacio abierto, exterior y diáfano para su uso.

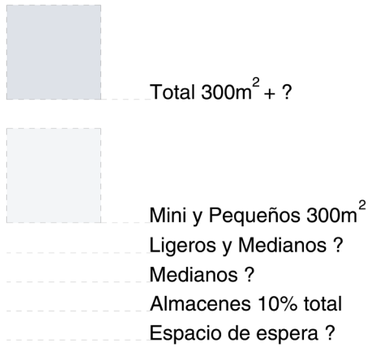


Figura 7.3: Esquema de dimensiones programa transporte con drones.

7 Programa

Una vez clasificados los tipos de drones que se usarán en el proyecto y establecidas las características de almacenaje y despegue se establecen los metros cuadrados que ocuparán cada uno de ellos en planta.

La superficie que ocuparán los drones Mini y Pequeños en planta se hará en función de su envergadura:

_Mini y Pequeños:

envergadura: hasta 1m

superficie: 1m^2

Sin embargo, la superficie que ocupa cada dron Ligero y Mediano se hace no solo en función de su envergadura sino también en función de las características, dimensiones y módulos vistos en el ejemplo de Uber. No se pueden dimensionar solo en función de la envergadura como los Mini y Pequeños ya que necesitan de una serie de espacios necesarios extras:

_Círculo A-parada: espacio donde se sitúa en dron, ocupa la envergadura del mismo. El dron nunca despegará desde este lugar, es un espacio para subida de pasajeros y el único movimiento del dron será avanzar de manera rodada al espacio de despegue denominado como Círculo C.

_Círculo B-seguridad parada: espacio exterior al Círculo A de seguridad entre drones.

_Círculo C-despegue: espacio de despegue, mayor al Círculo A por el movimiento que generan al despegar de manera vertical.

_Círculo D-seguridad despegue: espacio exterior al Círculo C de seguridad.

_Espacio de paso y maniobra: espacio entre círculos que se genera en función del diseño escogido. Además intervienen en él características como espacio de paso de pasajeros y movimiento de drones hasta la zona de despegue.

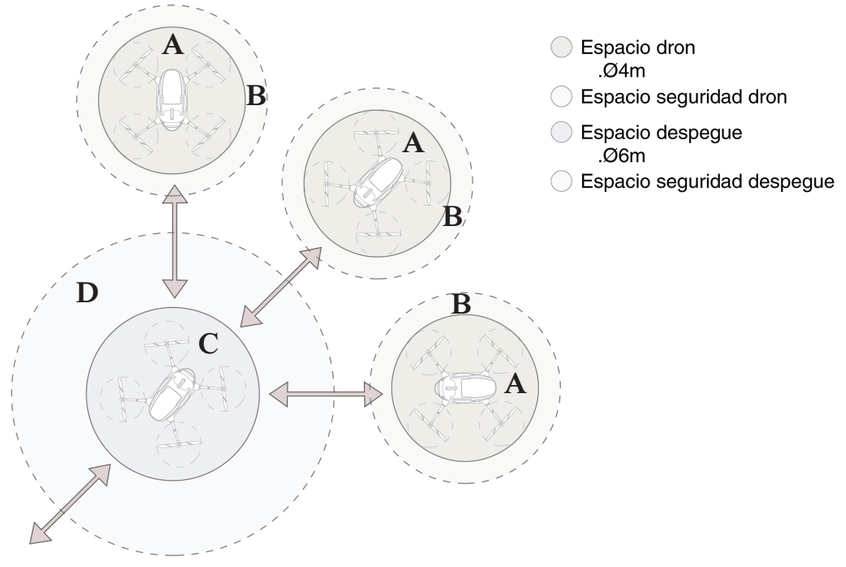


Figura 7.4: Esquema de tipos de círculos que ocupan los drones.

7 Programa

Superficie que ocuparán los drones Ligeros y Medianos en planta en función de su envergadura y de los diferentes círculos:

_Círculos A: parada drones
Ligeros y Medianos:
envergadura: hasta 5m
círculo A: 19,63m^2
_Círculo B: seguridad espacio de parada
Ligeros y Medianos:
círculo B: 32,97m^2
círculo B-A: 13,34m^2 totales
_Círculo C: despegue drones
Ligeros y Medianos:
círculo C: 35,66m^2
_Círculo D: seguridad espacio de despegue
Ligeros y Medianos:
círculo D: 95,75m^2
círculo D-C: 60,09m^2 totales
_Espacio de paso y maniobra: se verá en función del diseño del espacio.

Resumen de las dimensiones totales que ocupan cada uno de los drones de tipo Ligeros y Medianos en planta:

_Ligeros y Medianos:
parados: 32,97m^2
despegue: 95,75m^2
maniobra: según diseño

Una vez establecidas las dimensiones que ocupan cada uno de los tipos de drones en planta se debe establecer cuantos drones habrá de cada tipo para tener unas dimensiones totales del programa de transporte con drones.

7 Programa

Número de drones:
_Mini y Pequeños: 300 unidades
_Ligeros y Medianos: en función del diseño de la cubierta

Dimensiones del espacio de transporte con drones en función del número de drones:
_Mini y Pequeños: 300m2
_Ligeros y Medianos: en función del diseño de la cubierta

Se prevé un espacio de almacén para piezas, repuestos,... que se establece como un 10% del espacio total que ocupan los drones.

Al ser un espacio similar a un aeropuerto hay que tener en cuenta una serie de metros cuadrados destinados a la espera del vuelo. Se dimensionará como un porcentaje en función del número de drones Medianos y Ligeros ya que son estos los que requieren de estos espacios.

Metros cuadrados mínimos totales referidos al espacio de transporte con drones:
_Mini y Pequeños: 300m2
_Ligeros y Medianos: en función del diseño de la cubierta
_Almacenes: 10% del total
_Espacio de espera: en función del diseño de la cubierta
_Total: 300m^2 + ? (en función del diseño de la cubierta)

7 Programa

_investigación aplicada

Al tratarse de un tema de nuevas aplicaciones y tecnologías se apuesta por crear un espacio de investigación aplicada para potenciar las Start Ups de dichas actividades. Dicho espacio contará con una zona de investigación aplicada, un taller de desarrollo y construcción y una sala de reuniones. Además, se pretende mostrar dichas innovaciones mediante un espacio exterior de eventos y demostraciones de vuelo, como un espacio de exposiciones.

Se dimensiona el espacio para una capacidad de 20 personas, de las cuales 10 trabajarían en el espacio de investigación y 10 en la zona de construcción y prueba de drones.

Dimensiones según el número de personas:

_Espacio de investigación aplicada:

15m^2 por persona

Espacio de investigación: 150m^2

_Taller de desarrollo y construcción: 300m^2

_Instalaciones exteriores de eventos y demostraciones: 100m^2

_Sala de reuniones: 20m^2 (6 personas)

Metros cuadrados totales referidos al espacio de investigación aplicada:

_Total exterior (eventos y demostraciones): 100m^2

_Total interior (investigación + construcción + reuniones): 470m^2

_Total: 570m^2

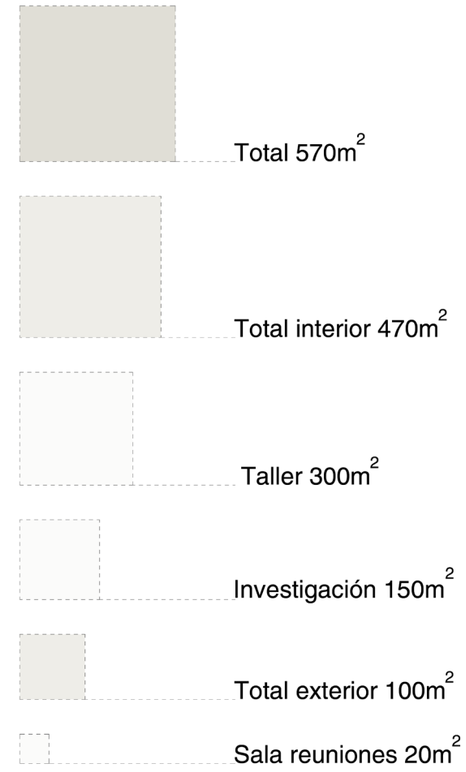


Figura 7.5: Esquema de dimensiones programa investigación aplicada.

7 Programa

_administración

Se contará con un espacio de administración común a la formación, al transporte con drones y a la investigación aplicada. Dichos espacios se dimensionan en función del uso y del número de personas que requiere ser atendido.

Hay que tener en cuenta que el espacio de transporte con drones requiere además de una sala de control de pilotos que se dimensionará en función del número de drones que tenga el programa.

Número de personas por uso:

_Formación: espacio de secretaría
2 personas
_Transporte con drones: oficinas generales, zona de reuniones y sala de control de pilotos
? en función del número de drones
_Investigación: oficinas
2 personas

Dimensiones en función del número de personas:

_Formación: 15m^2
_Transporte con drones:
4m^2 por persona
Administración: ?
_Investigación: 15m^2

Metros cuadrados totales referidos al espacio administrativo:

_Total: 30m^2 + ? (en función del número de drones)

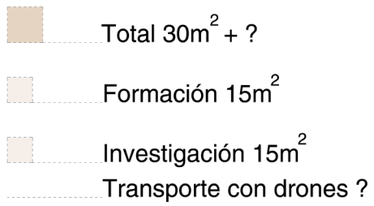


Figura 7.6: Esquema de dimensiones programa administración.

7 Programa

_espacios comunes

Todas las funciones del proyecto compartirán una serie de espacios comunes entendidos como espacios abiertos para cualquiera de los usos. Dichos espacios serán una cafetería abierta con zona polivalente, una sala de conferencias, un espacio de biblioteca y estudio y un aparcamiento.

El aparcamiento se valorará la posibilidad de hacerlo junto con el proyecto de Miguel Sauras para tener menor impacto de superficie afectada.

Metros cuadrados totales referidos a los espacios comunes:

_Cafetería y espacio polivalente: 250m^2
_Sala de conferencias:
    50 personas
    Sala: 100m^2
_Biblioteca y zona de estudio
    15 personas
    Sala: 200m2
_Aparcamiento: ?
_Total: 550m^2 + ? (aparcamiento)



Figura 7.7: Esquema de dimensiones programa espacios comunes.

7 Programa

_espacios servidores

Se dimensionan como un 20% de cada uso. Se trata de espacios residuales tales como comunicaciones y accesos, servicios, instalaciones y almacenes.

Dimensiones de los espacios servidores en función del uso:

_Formación:
Superficie interior: 704m^2
20% de 704m^2: 140,8m^2

_Transporte con drones:
Superficie: 300m^2 + ? (en función del nº de drones)
20% de 300m^2 + ? : 60m^2 + ? (en función del nº de drones)

_Investigación aplicada:
Superficie: 470m^2
20% de 470m^2: 94m^2

_Administración:
Superficie: 30m^2 +? (en función del nº de drones)
20% de 30m^2 + ? : 6m^2 + ? (en función nº de drones)

_Espacios comunes:
Superficie: 550m^2 + ? (aparcamiento)
20% de 350m^2 + ? : 110m^2 + ? (aparcamiento)

Metros cuadrados totales referidos a los espacios servidores:

_Total: 410,8m^2 + ? (nº drones + aparcamiento)



Figura 7.8: Esquema de dimensiones programa espacios servidores.

7 Programa

_dimensiones totales proyecto

En función de su uso:

_Formación: 2370,67m^2
_Transporte con drones: 300m^2 + ? (en función nº de drones)
_Investigación aplicada: 570m^2
_Administración: 30m^2 +? (en función del nº de drones)
_Espacios comunes: 550m^2 + ? (aparcamiento)
_Espacios servidores: 410,8m^2 + ? (nº drones + aparcamiento)
_TOTAL: 4231,47m^2 + ? (nº drones + aparcamiento)

En función del tipo de espacio:

_Total interior: 2464,8m^2 + ?
_Total exterior: 1766,67 m^2 (prácticas de vuelo + eventos)

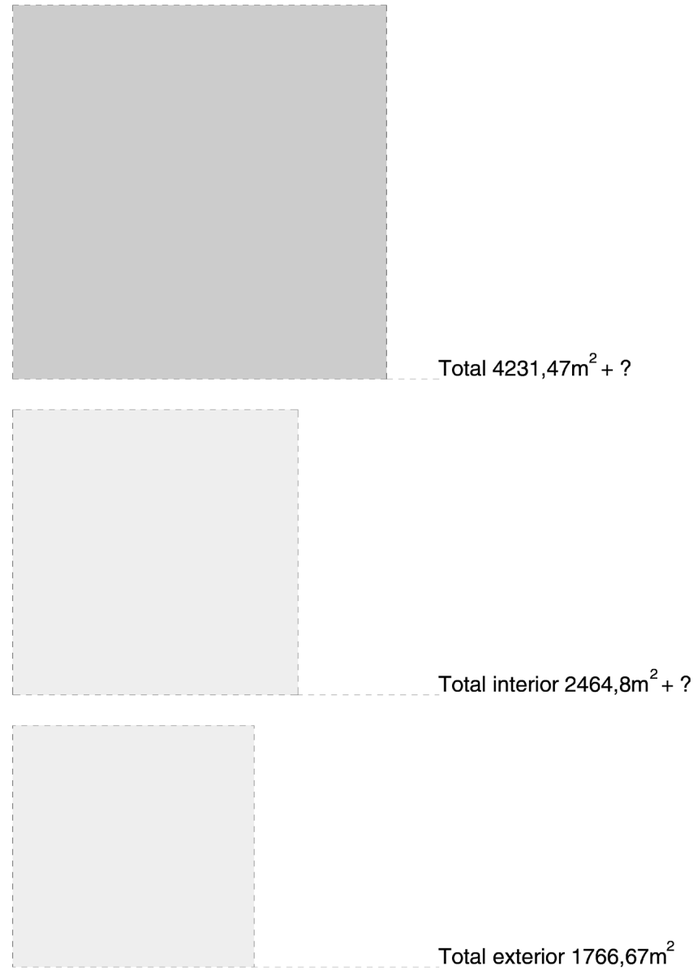


Figura 7.9: Esquema de dimensiones totales programa.

7 Programa

7.2 Definición del programa final, superficies útiles y construidas

Tras los primeros cálculos y estimaciones sobre el programa y sus superficies se establece el programa final una vez que se avanza en el desarrollo del proyecto, definiendo sus superficies finales tanto útiles como construidas.

A continuación se muestra un cuadro resumen del programa y sus superficies dividido por plantas (se **explicarán** los **usos** de cada planta en detalle en el ***Apartado 9.5***):

_planta semisótano:

Planta	Programa	Superficie útil m²	Superficie construida m²
Planta semisótano	Climatización	113,11	701,41
	Grupo electrógeno	42,63	
	Limpieza	24,38	
	Basura	23,28	
	Trastero	12,56	
	Agua fría	18,99	
	Caldera	16,77	
	Extinción incendios	25,43	
	Agua caliente sanitaria	148,20	
	Telecomunicaciones	24,02	
	Electricidad	11,45	

Tabla 7.2.1: Programa y superficies finales - planta semisótano.

7 Programa

_planta baja:

Planta	Programa	Superficie útil m²	Superficie construida m²
Planta baja	Plataforma de acceso	1654,17	1757,07

Tabla 7.2.2: Programa y superficies finales - planta baja.

_planta primera:

Planta	Programa		Superficie útil m²	Superficie construida m²
Planta primera	Espacio diáfano en general	Biblioteca	747,24	1363,27
		Zona de descanso		
		Cafetería		
		Recepción		
		Despacho director		
		Administración		
		Eventos interiores		
	Terraza NO		206,67	
	Patio		250,81	
	Baño 1		19,85	
	Cocina		15,14	

Tabla 7.2.3: Programa y superficies finales - planta primera.

7 Programa

_planta segunda:

Planta	Programa		Superficie útil m²	Superficie construida m²
Planta segunda	Espacio diáfano en general	Almacén de mercancías	1713,01	2334,49
		Taller de reparaciones		
		Sala de reuniones		
		Investigación		
		Formación práctica		
		Formación teórica		
		Estudio privado		
		Estudio / Descanso		
		Formación teórico - práctica		
	Terraza SE		247,50	
	Terraza Patio		34,35	
	Baño 1		14,69	
	Baño 2		14,81	

Tabla 7.2.4: Programa y superficies finales - planta segunda.

_cubierta:

Planta	Programa		Superficie útil m²	Superficie construida m²
Cubierta	Espacio diáfano en general	Prácticas de vuelo	-	1977,77
		Despegue y aterrizaje drones		

Tabla 7.2.5: Programa y superficies finales - cubierta.

7 Programa

_cubierta núcleos de comunicación vertical:

Planta	Porgama	Superficie útil m²	Superficie construida m²
Cubierta N.C	Situación paneles termosolares	-	73,88

Tabla 7.2.6: Programa y superficies finales - cubierta núcleos de comunicación vertical.

_superficies totales:

TOTAL (m²)	Superficie útil m²	Superficie construida m²
	5379,06 m²	8207,89 m²

Tabla 7.2.7: Superficies útiles y construidas totales del proyecto.

Planta	Programa	Usos (Destinación del programa a:)			
		Formación	Investigación aplicada	Transporte con drones	Zonas comunes
Planta semisótano	Climatización				
	Grupo electrógeno				
	Limpieza				
	Basura				
	Trastero				
	Agua fría				
	Caldera				
	Extinción incendios				
	Agua caliente sanitaria				
	Telecomunicaciones				
	Electricidad				
Planta baja	Plataforma de acceso				
Planta primera	Biblioteca				
	Zona de descanso				
	Cafetería				
	Recepción				
	Despacho director				
	Administración				
	Eventos interiores				
	Terraza NO				
	Patio				
	Baño 1				
	Cocina				
Planta segunda	Almacén de mercancías				
	Taller de reparaciones				
	Sala de reuniones				
	Investigación				
	Formación teórico - práctica				
	Estudio / Descanso				
	Terraza SE				
	Terraza Patio				
	Baños				
Cubierta	Prácticas de vuelo				
	Despegue y aterrizaje drones				
Cubierta N.C	Situación paneles termosolares				

Tabla 7.2.8: Relación del programa con los usos del proyecto.

8. Conceptos /

8.1 Habitar la cubierta /

8.1 Habitar la cubierta

8.1 Habitar la cubierta

Se establecen una serie de conceptos que pretenden ser la base de desarrollo del proyecto propuesto respondiendo a los objetivos y a la estrategia inicial. Se establecerán a partir de las características de los proyectos de Uber, de los beneficios del lugar y del programa desarrollado.

Dichos conceptos se resumen en el siguiente concepto clave:

Habitar la cubierta

Todo girará en torno a la cubierta, se empezará a proyectar desde ésta dando unidad al conjunto.

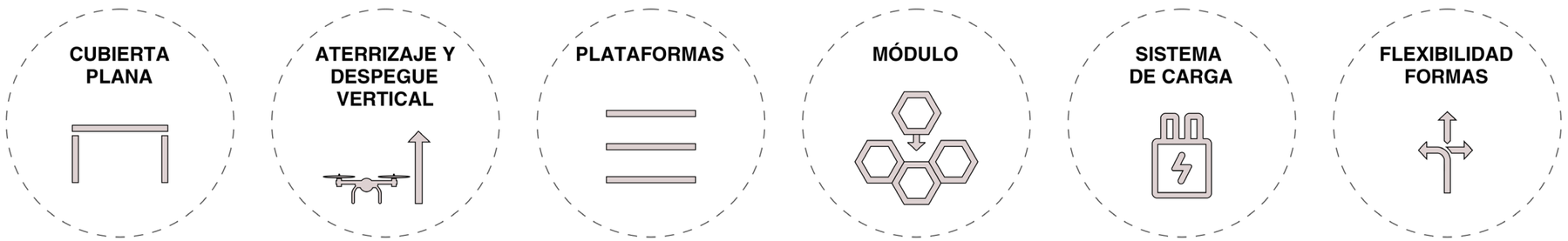


Figura 8.1.1: Esquema de conceptos del proyecto.

9. Propuesta /

9.1 Descripción /

9.1 Descripción

9.1 Descripción

El edificio, elevado sobre el terreno para favorecer el menor impacto sobre el mismo, se conforma por una serie de cilindros y plataformas horizontales.

Dichos cilindros son la estructura portante del conjunto y cuentan con usos característicos en su interior en función de las necesidades de la planta.

Las plataformas horizontales se mueven en el plano de adelante hacia detrás manteniendo los laterales fijos. De esta manera se consigue potenciar la sección, las vistas y los propios usos de la planta.

Todo el conjunto gira entorno a un patio central que sirve tanto de zona de eventos exteriores como de pulmón del edificio favoreciendo los sistemas climáticos pasivos.

La fachada destaca por el empleo de paneles solares fotovoltaicos de tipo vidrio amorfo que hacen que el conjunto sea más sostenible.

Para favorecer la idea de plantas abiertas, diáfanas y móviles se emplea el uso de cortinas en el interior en contraposición con el uso tradicional de tabiques.

La estructura destaca por su singularidad al tratarse de un forjado aligerado de acero raramente visto. Este se deja visto desde la parte inferior para potenciar la estructura y la idea de sistema futurista de usos.

9.2 Análisis de módulos /

9.2 Análisis de módulos

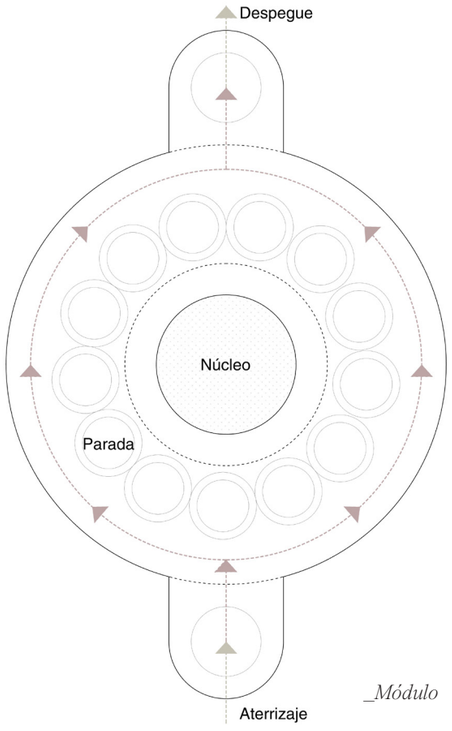
9.2 Análisis de módulos

Puesto que el proyecto debe comenzar a proyectarse desde el espacio de la cubierta se van a establecer una serie de ejemplos y propuestas de módulos de cubierta para posteriormente compararlos y ver cual se adapta mejor a las circunstancias del proyecto.

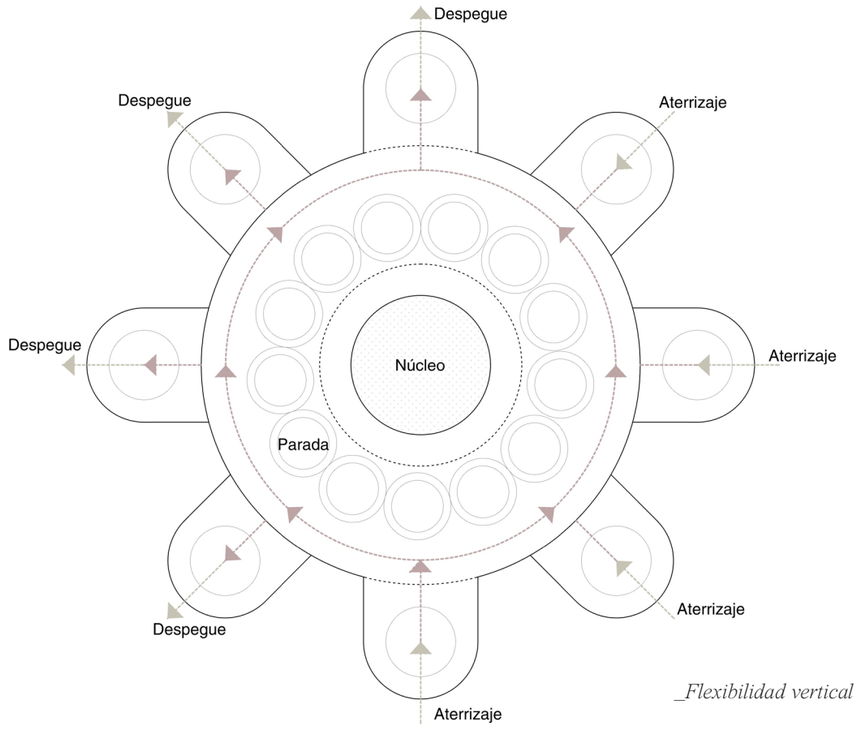
_modelo 1

_Módulo: circular

_Características: tiene un punto diferente de aterrizaje y despegue lo cual hace que el flujo de drones sea más rápido. Además, cuenta con espacios de carga y parada de drones lo que hace que el carril de movimiento no esté nunca interrumpido. Tiene la posibilidad de apilarse de manera vertical.



_Módulo



_Flexibilidad vertical

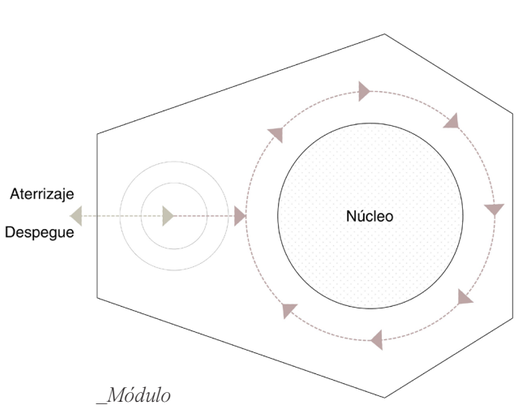
Figura 9.2.1: Análisis de módulos. Módulo 1: circular.

9.2 Análisis de módulos

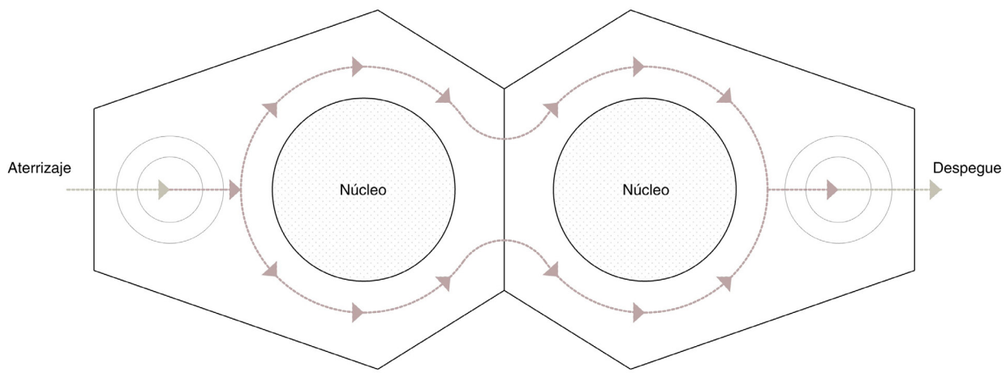
_modelo 2

_Módulo: "hexagonal"

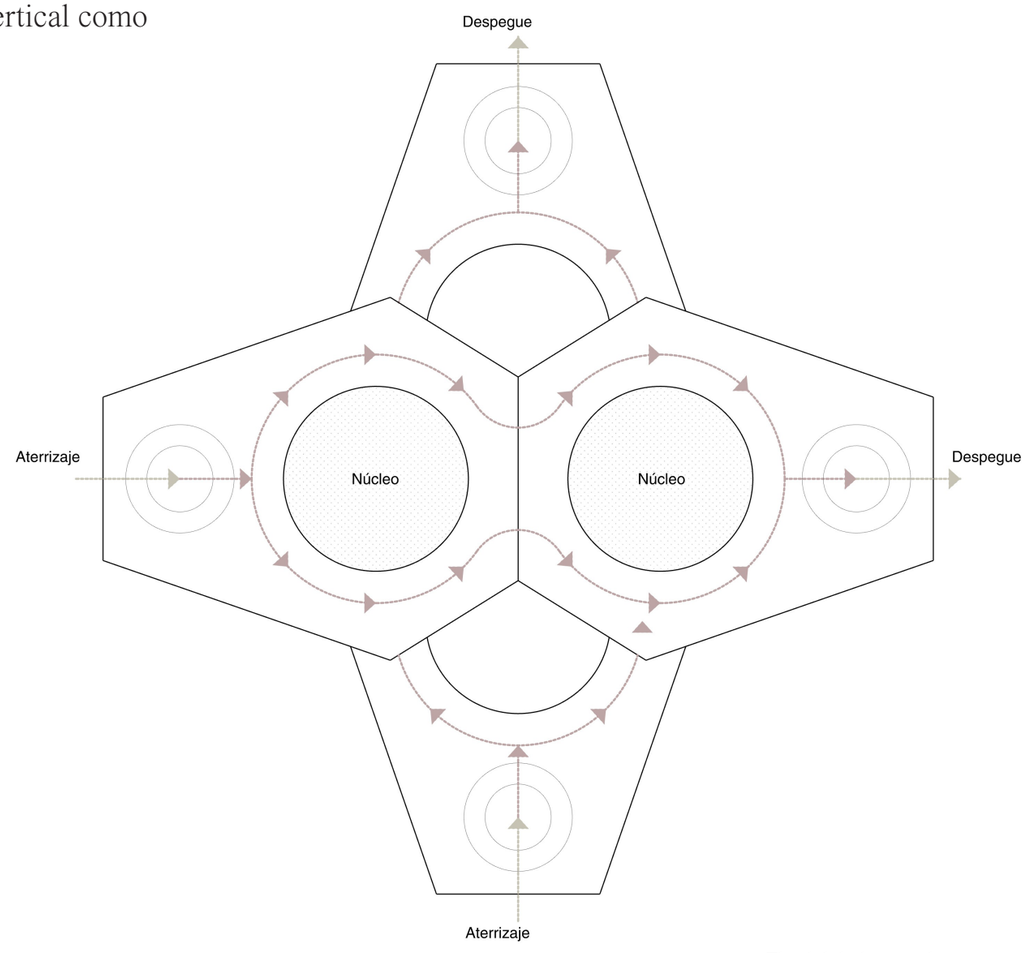
_Características: tiene el mismo punto de aterrizaje y despegue como módulo independiente, pero sin embargo, cuando se une a otro módulo si tiene esa diferenciación. Como módulo independiente el flujo de drones es más lento además de que no cuenta con un espacio de parada y carga lo que hace que pueda haber atascos e interferencias de recorridos. Tiene la posibilidad de adaptarse tanto en vertical como en horizontal.



_Módulo



_Flexibilidad horizontal



_Flexibilidad vertical

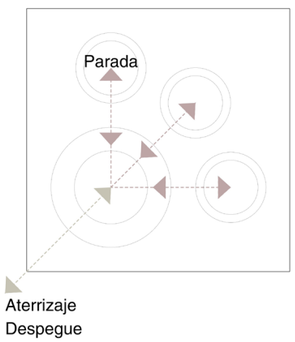
Figura 9.2.2: Análisis de módulos. Módulo 2: hexagonal.

9.2 Análisis de **módulos**

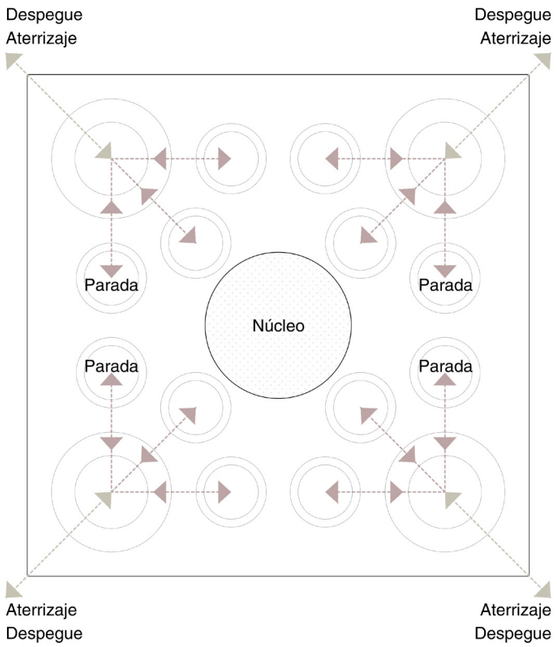
_modelo 3

_Módulo: cuadrado en función de la esquina

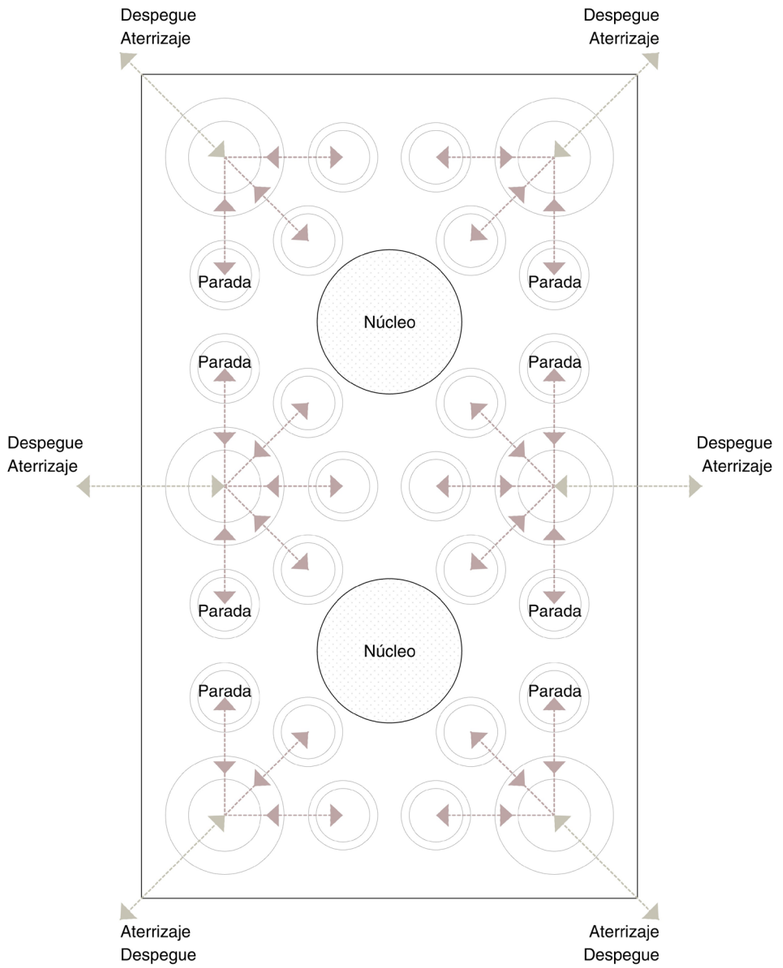
_Características: tiene el mismo punto de aterrizaje y despegue adaptándose a la esquina. El flujo de drones es más rápido ya que no tienen que hacer largos recorridos. Cuenta con un espacio de carga y parada que hace que el movimiento sea constante y sin interrupciones. Tiene la posibilidad de adaptarse tanto en horizontal a formas cuadradas más grandes o a formas rectangulares añadiendo un módulo en mitad de cada lado.



_Módulo



_Flexibilidad horizontal-cuadrado



_Flexibilidad horizontal-rectángulo

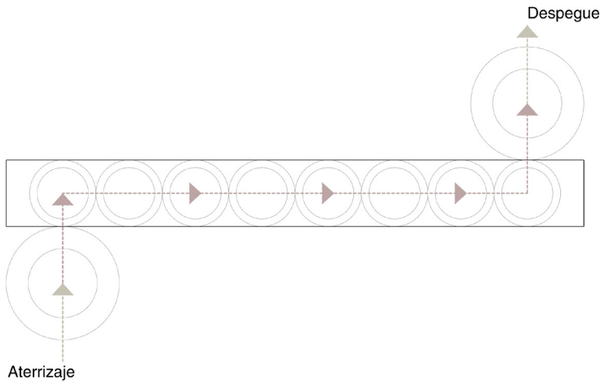
Figura 9.2.3: Análisis de módulos. Módulo 3: cuadrado.

9.2 Análisis de **módulos**

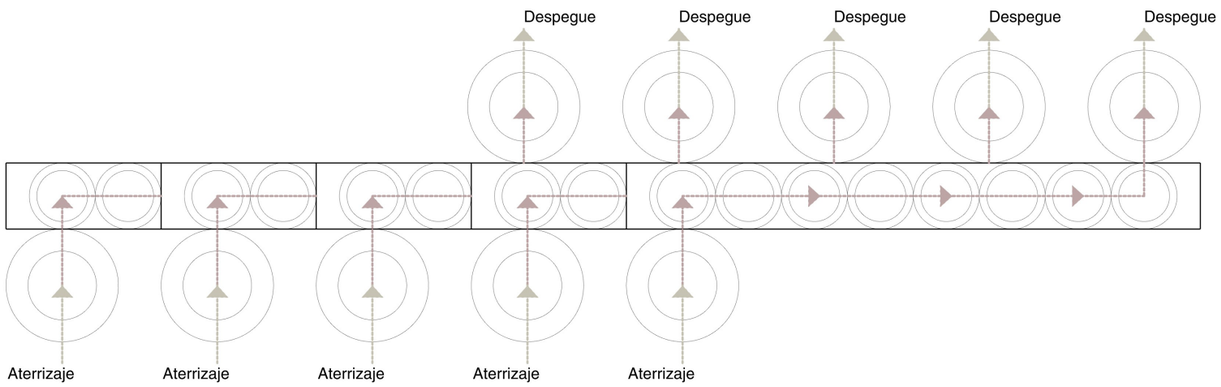
_modelo 4

_Módulo: lineal

_Características: tiene diferente punto de aterrizaje y despegue en ambos extremos de la forma. Tiene poco juego de movilidad al tratarse de una única línea sin posibilidad de mayor movimiento que seguir hacia adelante. No tiene espacios de parada y carga. Tiene la posibilidad de adaptarse de manera vertical.



_Módulo



_Flexibilidad vertical

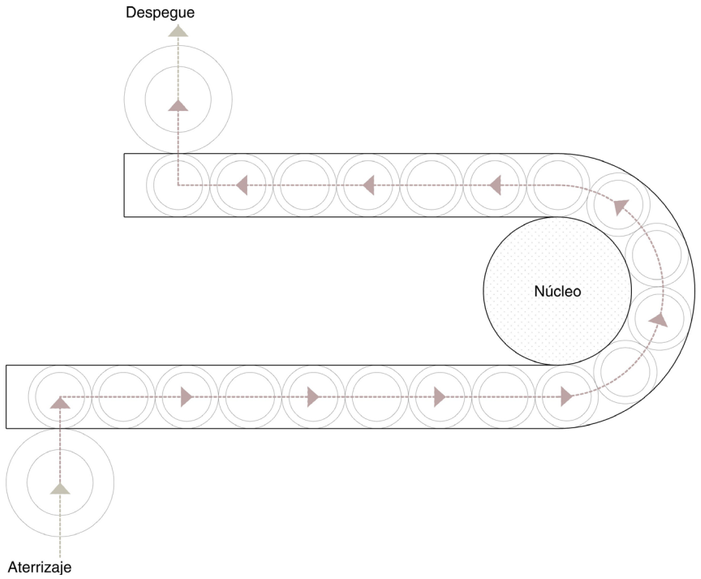
Figura 9.2.4: Análisis de módulos. Módulo 4: lineal.

9.2 Análisis de **módulos**

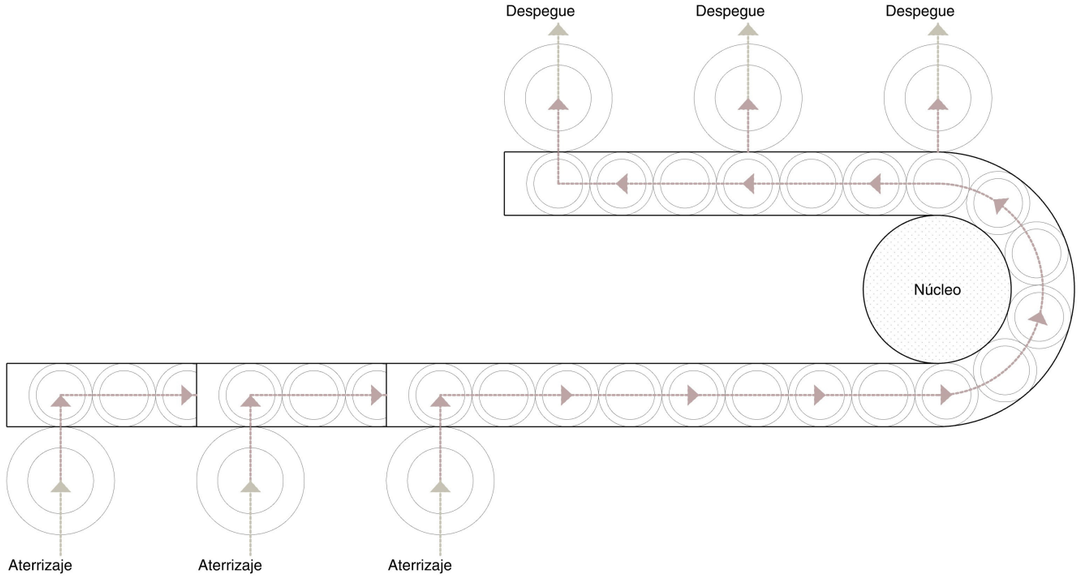
_modelo 5

_Módulo: lineal en zigzag

_Características: mismas características que el modelo 4 ya que se trata del mismo módulo pero en forma de zigzag.



_Módulo



_Flexibilidad vertical

Figura 9.2.5: Análisis de módulos. Módulo 5: lineal en zigzag.

9.2 Análisis de módulos

_comparativa de modelos

Se hace una comparación de los distintos modelos analizados para ver las ventajas y desventajas de cada uno de ellos y poder de esta manera escoger cual es el que mejor se adapta a las necesidades del proyecto y el entorno.

Como podemos ver en la tabla, no todos los modelos cuentan con la misma manera de adaptar el módulo, puede ser de manera horizontal o vertical. Además, vemos que no todos cuentan con un espacio de parada y carga que hace que el flujo de movimiento sea más rápido ya que no se producen interferencias como atascos.

Es importante destacar el espacio subsidiario de cada modelo entendido como el espacio de movimiento y maniobra que queda en el módulo restándole el espacio que ocupa el dron en planta. De esta manera se establece la superficie subsidiaria por dron entendida como los metros cuadrados de movilidad que necesita cada dron por módulo.

Esto nos hace saber cuál de los modelos tiene una mayor eficiencia de aprovechamiento de los metros cuadrados.

Modelo	Módulo	Flexible		Parada y carga	Núcleo en módulo	Distinto aterrizaje y despegue por módulo	Nº drones por módulo	Superficie drones	Superficie subsidiaria total	Superficie subsidiaria por dron
		Horizontal	Vertical							
1	Circular		✓	✓	✓	✓	13	154	358	28
2	"Hexagonal"	✓	✓		✓		12	142	140	12
3	Cuadrado	✓		✓			3	36	141	47
4	Lineal		✓			✓	> 3	36	20	7
5	Lineal zigzag		✓		✓	✓	> 6	71	31	5

Tabla 9.2.1: Comparativa de los diferentes modelos.

9.3 El cilindro: tipologías y usos /

9.3 El cilindro: tipologías y usos

9.3 El cilindro: tipologías y usos

Todos los espacios del proyecto se conforman según los diferentes tipos de pilares cilíndricos que se sitúan estratégicamente en la planta según el uso que albergan.

Cada pilar se concibe como un gran cilindro hueco formado por una serie de perfiles tubulares en el perímetro. De esta manera, existe la posibilidad de que ocurra diferente actividad dentro de los mismos.

Estos cilindros están pensados para albergar actividades tanto para drones, como subida y bajada de los mismos, para personas con los núcleos de comunicación, y para la distribución de las instalaciones propias del proyecto.

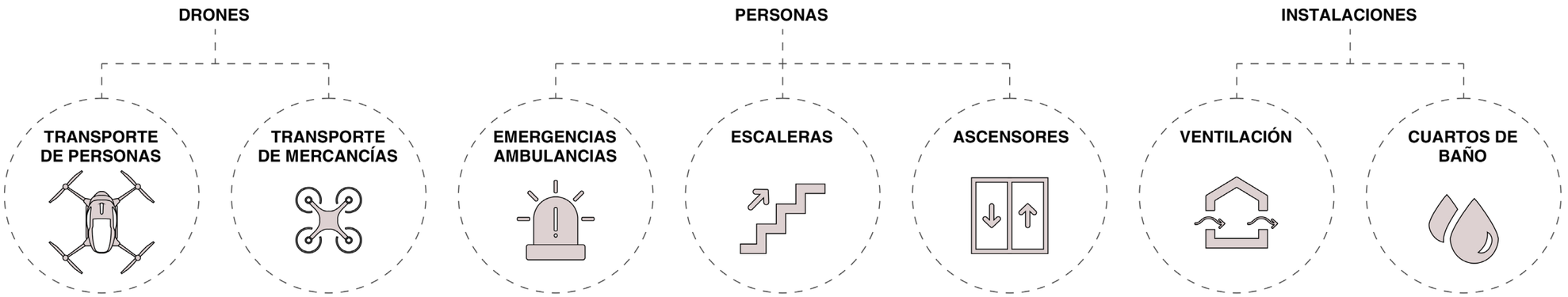


Figura 9.3.1: Esquemas de las tipologías de cilindros.

9.3 El cilindro: tipologías y usos

Se establece una clasificación de los diferentes cilindros en función de su uso y por orden de diámetro empleado.

_drones transporte de personas:

_Diámetro: Ø 6m

_Uso: cilindros que albergan plataforma hidráulica para elevar los drones de gran tamaño desde el suelo hasta la cubierta. Dicho cilindro tendrá una parada en la planta segunda para que tanto formación como investigación puedan trabajar con este tipos de drones.

_comunicaciones verticales:

_Diámetro: Ø 6m

_Uso: cilindros con las escaleras y ascensores necesarios.

_baños:

_Diámetro: Ø 5m (a excepción de 1 en la plant primera que tiene un diámetro de 6m).

_Uso: cilindros que albergan en las plantas los baños pertinentes. Se usan como movimiento vertical para el flujo de diversas instalaciones.

_drones transporte de mercancías:

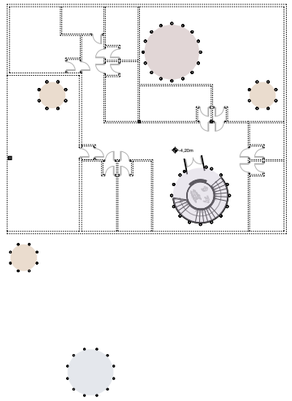
_Diámetro: Ø 4m

_Uso: cilindros con plataformas hidráulicas que sirven para elevar los drones de mercancías desde el almacén donde se carga la paquetería hasta la cubierta.

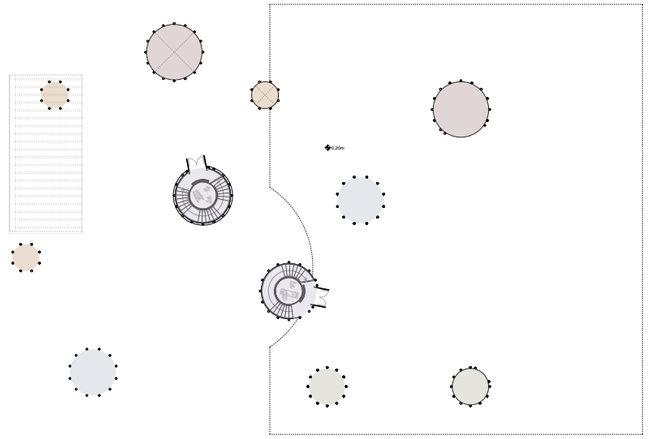
_ventilación:

_Diámetro: Ø 3m

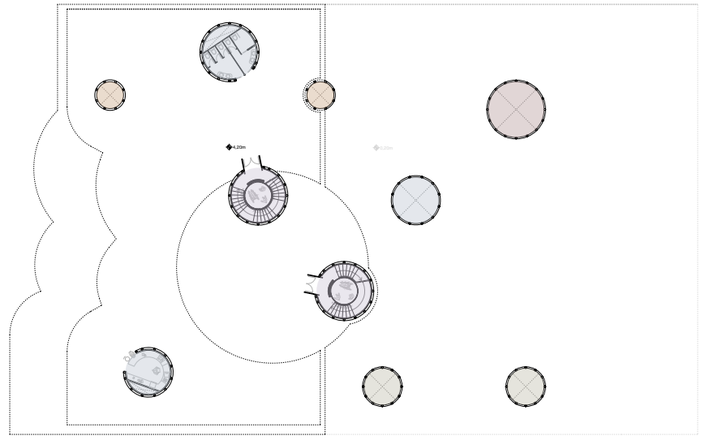
_Uso: cilindros huecos en las plantas para ventilar de forma natural todo el edificio y albergar las instalaciones pertinentes.



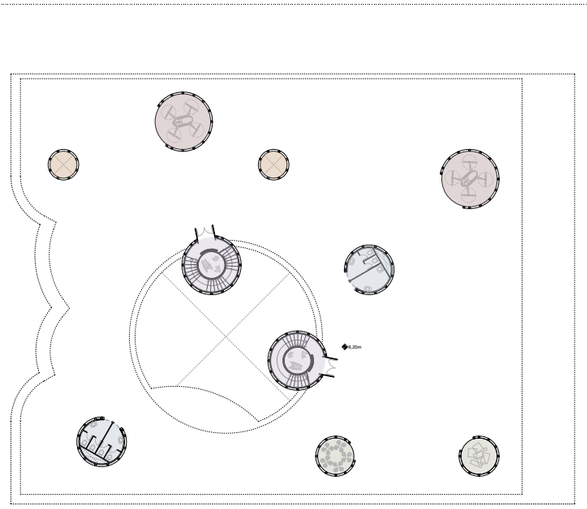
_Planta semisótano



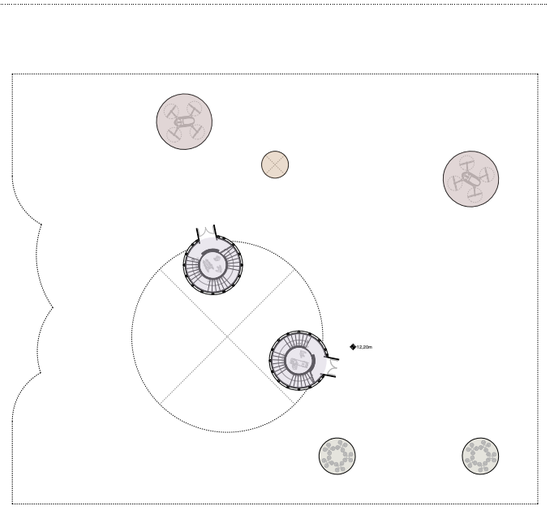
_Planta baja



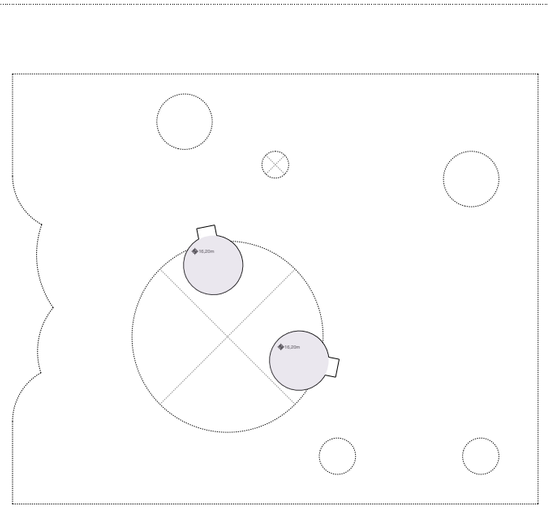
_Planta primera



_Planta segunda



_Planta cubierta



_Planta cubierta núcleos de comunicación

Drones transporte de personas

Drones transporte de mercancías

Baños

Comunicaciones verticales

Ventilación

Figura 9.3.2: Esquemas de las tipologías de cilindros por plantas.

9.4 Esquemas formación planta /

9.4 Esquemas formación planta

9.4 Esquemas formación planta

La planta se concibe en su forma base como un gran rectángulo de tres plantas elevado sobre el terreno. Se proyectan dichas plantas elevadas para dejar el terreno con el menor impacto posible. Se retranquean para crear espacios de terraza que añaden luz, además de crear medias plantas para jugar con la sección del terreno. Se crea a partir de la forma de la entreplanta una plataforma base de acceso. Se proyecta un semisótano debajo de la entreplanta ocupando la mitad de la plataforma.

Se abre un gran patio dando luminosidad a las plantas. Se decide abrir la fachada norte jugando con su forma para invitar a observar y recoger las vistas.

Una vez establecida la forma bruta se perfora en diferentes puntos con cilindros. Cada uno de ellos tiene un uso diferente por lo que se van colocando en puntos estratégicos. Dichos cilindros sirven de pilares del edificio además de contener distintos usos en su interior, tales como ascensores de drones, ventilación, comunicaciones,...

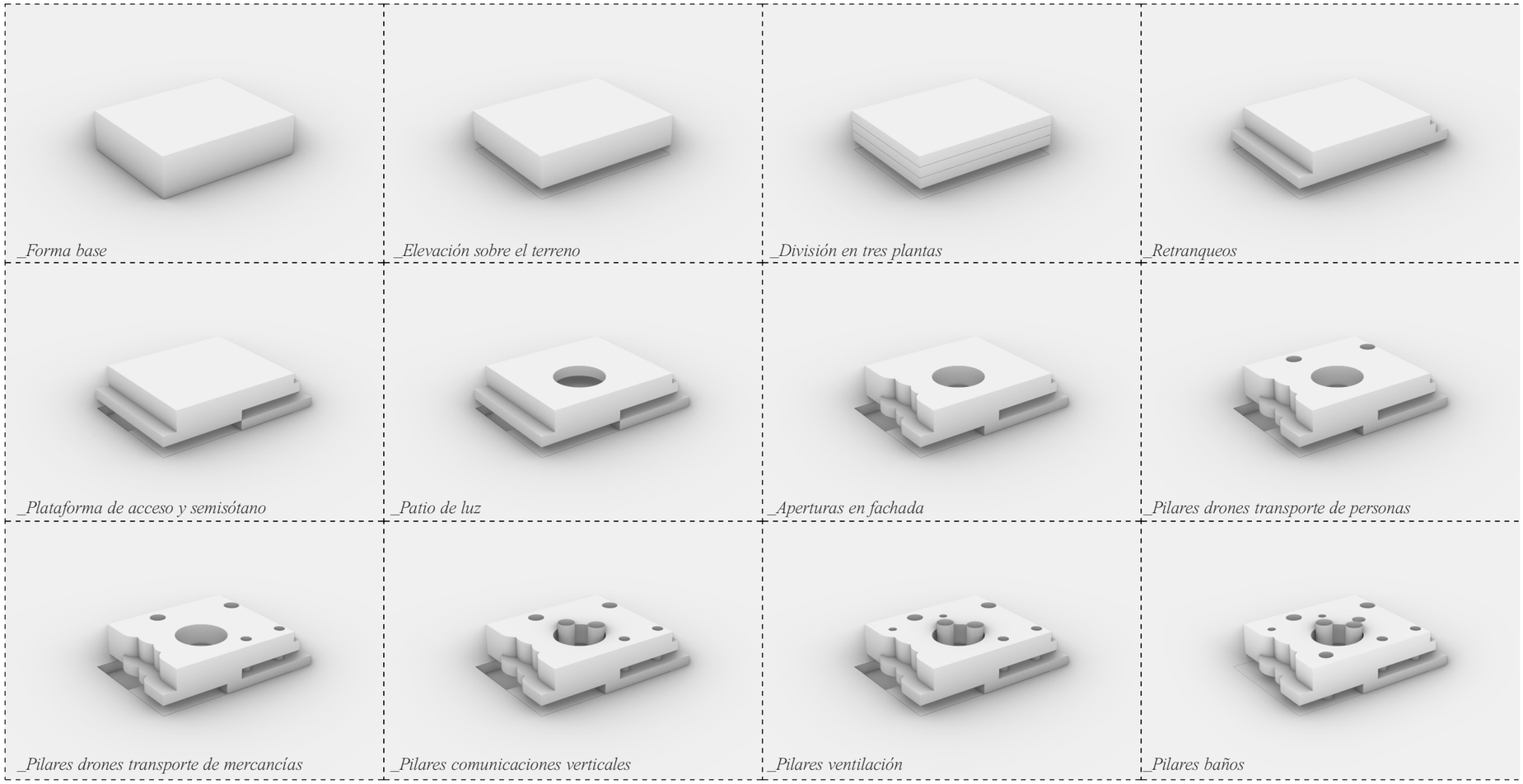


Figura 9.4.1: Esquemas formación planta.

9.5 Descripción de usos por niveles /

9.5 Descripción usos por niveles

9.5 Descripción de usos por niveles

El programa se reparte en tres plantas sobre rasante, planta baja libre y semisótano de instalaciones:

_planta semisótano:

Planta no habitable exclusiva para los cuartos técnicos de instalaciones. Se encuentra en su mayor parte enterrada, a excepción de la parte frontal que queda al descubierto debido a la pendiente y a la necesidad de crear un espacio exterior para la colocación de los sistemas de climatización. Por lo tanto, los cuartos técnicos que alberga dicha planta son los siguientes:

climatización: cuarto donde se situa el sistema de climatización por UTAs del edificio.

grupo electrógeno: utilizado para generar electricidad de manera autónoma en situaciones donde no hay suministro eléctrico o en casos de emergencia cuando se produce un corte de energía.

limpieza: cuarto con los utensilios necesarios para la limpieza del edificio.

basura: cuarto central de basuras.

trastero: zona reservada para el almacenaje de medios de mantenimiento necesarios en el proyecto.

agua fría: elementos propios del sumistro de agua fría.

caldera: producción del agua caliente sanitaria.

extinción de incendios: elementos propios de la red de extinción de incendios.

agua caliente sanitaria: elementos propios del sumistro de agua caliente sanitaria.

telecomunicaciones: sistema de captación de señales de radio y televisión y acceso de red de telefonía y de banda ancha.

electricidad: elementos propios necesarios en el sistema eléctrico del conjunto.

9.5 Descripción usos por niveles

_planta baja:

Planta diáfana que intenta dejar el terreno lo más natural posible. Se realiza una primera plataforma de acceso para la llegada de los medios rodados necesarios. Algunos cilindros tendrán apertura en esta planta para la subida de distintos usos:

paquetería: se establece la entrada de paquetería en uno de los cilindros de transporte de mercancías por lo que se prevé espacio suficiente de radio de giro de los camiones para poder descargar los paquetes en dicho cilindro.

drones: a la plataforma de acceso también llegarán camiones que transporten drones o piezas de los mismos. Para ello se establece la apertura en dicha plataforma de uno de los cilindros de transporte de personas ya que son los que tienen mayor diámetro. Al igual que antes, hay que prever los radios de giro pertinentes de dichos camiones.

ambulancias: entrada directa de la ambulancia hacia un ascensor preparado para contender camillas y que tenga acceso directo a la cubierta para el despegue del dron de emergencias.

personas: acceso de las personas a los núcleos de comunicación que cuentan con escalera y ascensor. Se establece un punto de aparcamiento tanto de bicicletas como de coches si fuera necesario.

9.5 Descripción usos por niveles

_planta primera:

Entreplanta con acceso al patio verde central. La planta contiene una serie de cortinas que hacen que el espacio pueda ser modular y cambiante además de tener la posibilidad de crear espacios intermedios abriendo solo una parte de la misma.

Los usos que alberga esta planta, y que pueden ser cambiantes y modulares por las cortinas son los siguientes:

administración: lugar desde donde se administran todos los usos del edificio. Se encuentra situada aprovechando las vistas y con acceso directo desde los núcleos de comunicación a posibles clientes.

recepción: espacio junto a la administración, y con acceso directo a un núcleo de comunicación vertical, de recepción conjunta del proyecto.

despacho director: despacho destinado al director del conjunto así como sala de profesorado.

cafetería: con acceso directo a la terraza y a la zona de descanso. Situada en la zona privilegiada de vistas.

zona de descanso: espacio contiguo a la cafetería con acceso directo a la terraza.

biblioteca: espacio entorno al patio destinado al estudio, descanso y posible pequeña biblioteca.

eventos interiores: zona de eventos interiores con acceso directo al patio donde se encuentran los eventos exteriores y con acceso a la terraza y a la cafetería.

eventos exteriores: espacio dentro del patio para posibles eventos exteriores de pequeñas pruebas de vuelo.

terraza NO: zona exterior con orientación norte-oeste que vuelca directamente a las vistas.

patio: zona central del edificio entendida como un patio abierto ajardinado. Se trata de una zona de eventos y demostraciones puntuales además de un jardín interior de descanso.

9.5 Descripción usos por niveles

_planta segunda:

Planta donde se desarrollan la mayor parte de usos del programa. La planta contiene una serie de cortinas al igual que la planta primera haciendo que el espacio sea modular y cambiante.

Los usos que alberga esta planta, y que pueden ser cambiantes y modulares por las cortinas son los siguientes:

formación teórico-práctica: uso principal del proyecto. Situado estratégicamente para contar con el acceso directo a un cilindro de drones de transporte de personas. Se encuentra colindando con la zona de investigación y taller para contar con todos los campos de aprendizaje necesarios. Además, cuenta con espacios de estudio y vistas privilegiadas.

investigación: situado, al igual que formación, para contar con un cilindro de drones de transporte de personas además de mercancías. Situado a su vez con la zona de sala de reuniones generada cambiando de posición dichas cortinas.

almacén drones mercancías: espacio que tiene la necesidad de situarse junto con los cilindros de drones de transporte de mercancías para poder organizar y enviar los paquetes pertinentes.

taller de reparaciones: zona de manipulación de drones tanto para su reparación como para su aprendizaje.

zona de estudio: zona con vistas privilegiadas para el estudio y el descanso.

sala de reuniones: situada junto al espacio de investigación para generarse cuando sea necesario en función de las cortinas.

estudio privado y descanso: zona de estudio contigua a las aulas de formación que se forma o no a la hora de disponer de una manera u otra las cortinas de separación de espacios.

terraza SE: zona exterior con orientación sur-este que vuelca directamente a las vistas.

9.5 Descripción usos por niveles

_cubierta:

Es la planta desde la cual aterrizan y despegan los distintos tipos de drones, por lo que se trata de una cubierta transitable.

Cuenta con espacio suficiente para que se lleven a cabo las distintas prácticas con drones tanto de formación como de investigación.

En cuanto a las emergencias, estas tienen un acceso directo a la cubierta a través de un ascensor preparado para camillas hospitalarias en el caso de que fuera necesario. Dicho ascensor se encuentra situado en un punto cercano a la salida de drones de transporte de persona de tal manera que sea más sencillo y rápido llevar a cabo los movimientos de personas con emergencia.

_cubierta núcleos de comunicación vertical:

Cubierta destinada única y exclusivamente a la incorporación de paneles termosolares para abastecer de manera más sostenible el suministro de agua caliente del edificio.

9.6 Divisiones: arquitectura textil /

9.6 Divisiones: arquitectura textil

9.6 Divisiones: arquitectura textil

En cuanto a la compartimentación de los espacios, se descarta la utilización de tabiques tradicionales para conseguir una planta continua, diáfana y sin interrupciones.

Para llevar a cabo esta división se va a contar con un sistema de cortinas consiguiendo crear diferentes tipos de espacios en función de la posición de las mismas.

Las cortinas se colgarán del forjado visto del techo, en concreto de las angulares inferiores, a través de unos tirantes metálicos que sujetarán los raíles. Destacar la manera de enrollar dichas cortinas a la hora de cerrarlas que se diseña como un cilindro más de la planta para dar continuidad a la idea de espacio.

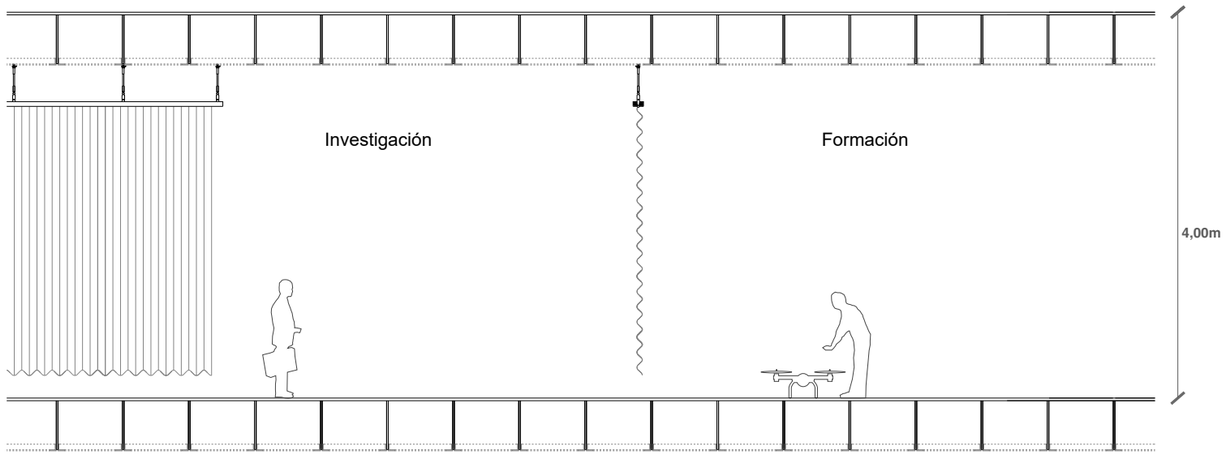


Figura 9.6.1: Esquema funcionamiento divisiones.

9.7 El patio /

9.7 El patio

9.7 El patio

Se incorpora un patio cilíndrico que perfora la cubierta y atraviesa hasta la planta primera, sin sobrepasarla.

El patio albergará el uso de eventos y demostraciones, por lo que debe ser suficientemente amplio como para poder volar un dron. Además, se concibe como un espacio de descanso, un jardín interior con mobiliario y vegetación. La vegetación será la suficiente para tamizar la luz hacia el interior de la planta y para mejorar la capacidad bioclimática del edificio.

La idea es crear un jardín interior con distintos usos. Se separará del resto de la planta a través de una fachada de vidrio.

La introducción de dicho patio en el proyecto tiene una serie de ventajas:

_aumento de luz
_aumento de espacio privado y útil
_creación de una zona ajardinada interior
_mejora de la calidad del aire
_moderación de la temperatura
_mejora del rendimiento térmico
_efectos positivos sobre la salud

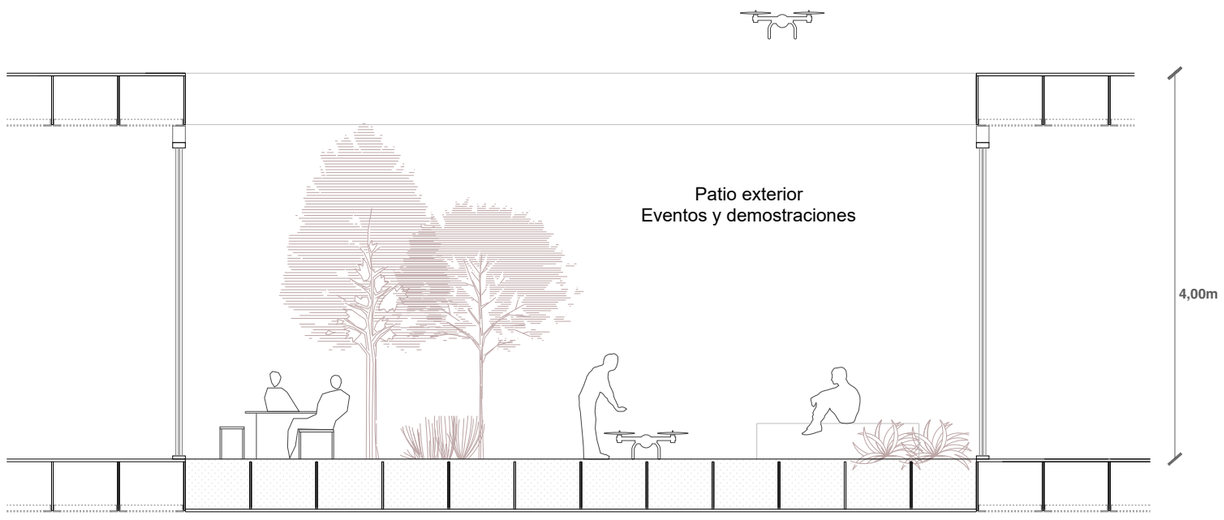


Figura 9.7.1: Esquema patio ajardinado.

9.8 Implantación en el terreno /

9.8 Implantación en el terreno

9.8 Implantación en el terreno

El edificio se orienta según varios factores:

_vistas: se orienta según la pendiente hacia las vistas para potenciar la habitabilidad. Para ello se abre la fachada norte aumentando el impacto visual. Se aprovechan estas cualidades para crear en esta zona una terraza.

_plataforma existente: se aprovecha parte de la plataforma existente para colocar los cilindros que necesitan la llegada de camiones. De esta manera se consigue un menor impacto sobre el terreno.

_orientación sur: se orienta el edificio para conseguir tener la mayor cantidad de superficie de fachada posible orientada hacia el sur. Se aprovechan estas fachadas para la colocación de paneles fotovoltaicos de vidrio amorfo aumentando la energía y con ello la sostenibilidad.

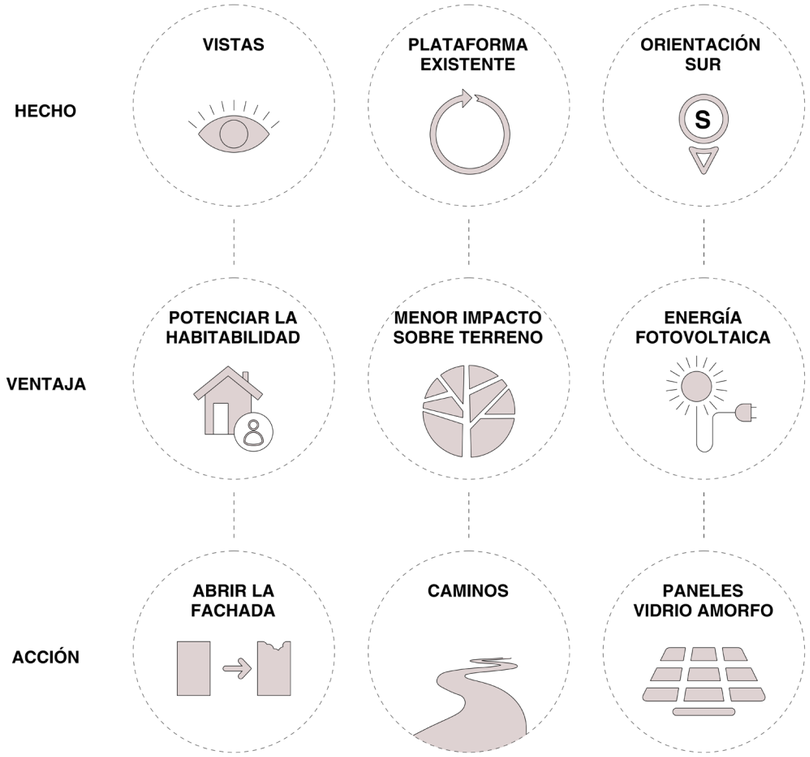


Figura 9.8.1: Esquema de las razones de implantación y orientación en el terreno.

9.9 Llegada: los caminos /

9.9 Llegada: los caminos

9.9 Llegada: los caminos

Se plantea la rehabilitación de alguno de los caminos interiores del aeropuerto para poder introducir aceras y carriles bici ya que actualmente no cuentan con ello. Se pretende de esta manera favorecer el acceso al proyecto de manera más sostenible y evitar la llegada única de coches.

Además se plantea la utilización del aparcamiento existente del aeropuerto como punto de dejada habitual de coches al que se le añadiría un sistema lanzadera con transporte público de autobuses hasta el edificio, ya que se trata de una distancia de unos 700m. Sí que se prevén en la plataforma de acceso del edificio una serie de plazas de aparcamiento para coches pero se intenta con el rediseño de la calzada favorecer la movilidad más sostenible.

Por tanto, la sección tipo del rediseño de la calzada estará compuesta por una acera con carril bici bidireccional además de la calzada bidireccional propia del tráfico rodado.

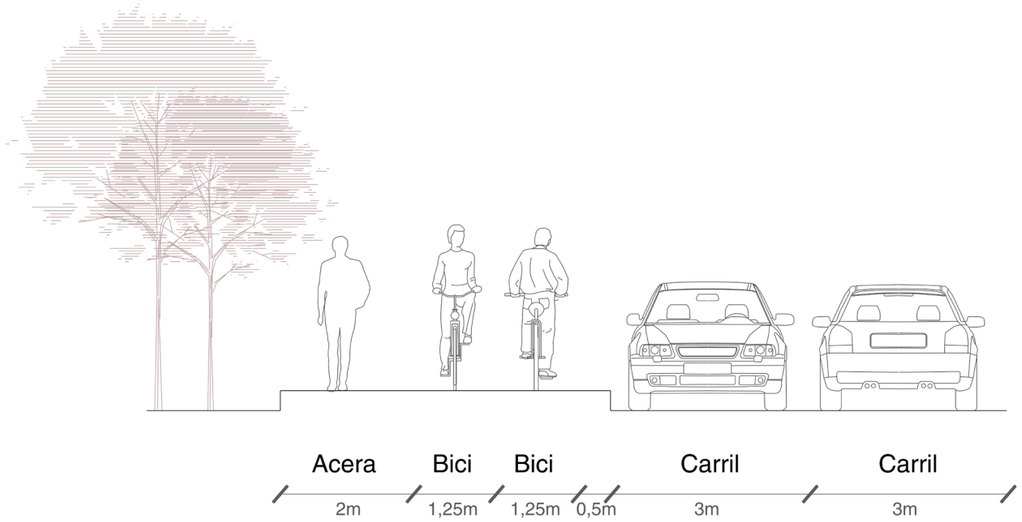


Figura 9.9.1: Esquema rediseño calzada.

9.10 El espacio exterior /

9.10 El espacio exterior

9.10 El espacio exterior

Se plantea la posibilidad de habitar y mejorar el espacio exterior existente con el menor impacto posible sobre el terreno.

El lugar tiene una característica muy señalada, los **muros existentes** que lo circundan. Se propone potenciar el terreno existente como lugar de estancia comulgando con la naturaleza que lo rodea.

Se acomodarán los muros para poder acceder a ellos fácilmente y poder utilizarlos como lugar de estancia. De esta manera se potencia desde otro punto las vistas del entorno y se juega con el espacio exterior-interior además de fomentar la visión del edificio desde la parte inferior.

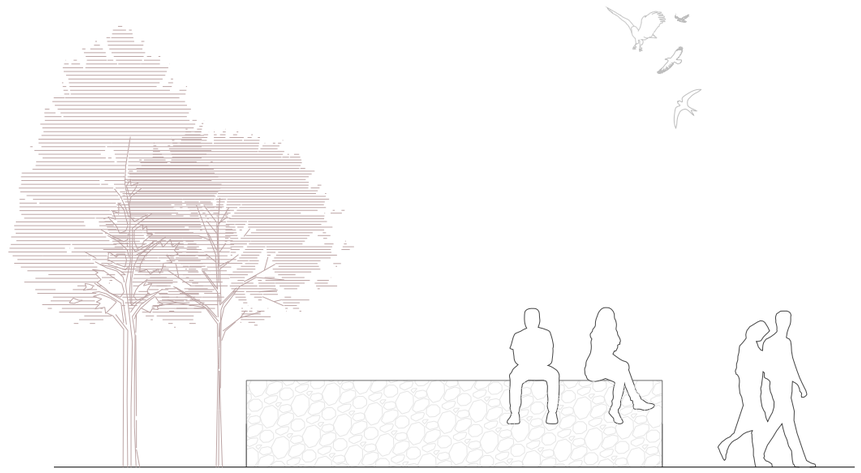


Figura 9.10.1: Esquema uso espacio exterior.

9.10 El espacio exterior

Además destacar el trabajo de **urbanismo** realizado con la colocación de pavimento adaptado al uso, arbolado, mobiliario urbano e iluminación exterior.

_pavimento: la plataforma de acceso estará formada por un hormigón filtrante propio de tráfico rodado. Dicho hormigón tiene características beneficiosas de filtración de agua que hacen más sencilla su ejecución sin necesidad de drenaje. Por otro lado, la cubierta del edificio se pavimenta con un acabado epoxi con poliuretano perfecta para el uso de drones en la misma.

_arbolado: se dispone de arbolado tanto en la plataforma de acceso, en la cubierta ajardinada de la planta baja, en el patio y en los caminos de acceso al edificio. Se estudiará en cada caso la mejor opción de especie según la posición y el uso del espacio.

_mobiliario urbano: se dispondrá de bancos en los caminos de subida al edificio además de en la cubierta ajardinada de planta baja y en el patio. Se incorporará un aparcamiento para bicicletas en la plataforma de acceso próxima a una entrada del edificio. Además, se crearán maceteras de obra empotradas sobre la plataforma de acceso para permitir la plantación de arbolado sobre la misma.

_iluminación exterior: dispuesta a modo de farolas en los caminos de acceso al edificio, empotrada en la plataforma de acceso y en el patio de manera puntual y lineal, y puntual sobre la cubierta ajardinada de la planta baja.

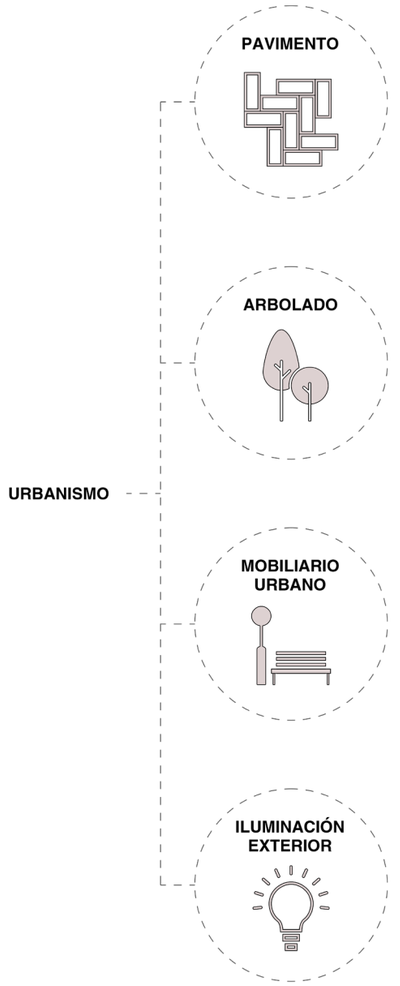


Figura 9.10.2: Esquema de la intervenciones urbanísticas en el proyecto.

10. Sostenibilidad /

10 Sostenibilidad

Los objetivos proyectuales vienen acompañados e influidos por los Objetivos de Desarrollo Sostenible fijados por la ONU para la agenda de 2030. Estos objetivos promueven el crecimiento de manera responsable y respetuosa tanto con el medio ambiente como con la sociedad. Con este proyecto se pretende promover estos objetivos mediante la creación de oportunidades en Benlloch y en el aeropuerto en distintos ámbitos. El proyecto de formación propuesto se basa en proporcionar educación de calidad [4] que incremente las oportunidades de trabajo decente y favorezca a su vez el crecimiento económico de la zona [8], siempre desde un punto de vista de igualdad de las personas[5] y de oportunidades [10]. El proceso para alcanzar estos objetivos se dibuja desde la concienciación con el medio [13] [15] llevando a cabo un sistema de producción y consumo responsables [12]. El proyecto final pretende incorporar sistemas que permitan el consumo de energía asequible no contaminante [7] favoreciendo la creación de núcleos y comunidades sostenibles [11] mediante la innovación [9]. Para alcanzar estos objetivos es necesaria la simbiosis y colaboración entre aeropuerto y Benlloch, creando una alianza que ayude a alcanzar todos estos objetivos [17].



Figura 10.1: Objetivos de desarrollo sostenible.

11. Lógica estructural /

11.1 Descripción /

11.1 Descripción

11.1 Descripción

El proyecto va a estar fuertemente condicionado por la estructura debido a su forma y complejidad. Es por tanto que desde el principio se plantea una lógica estructural para ver cómo es posible realizarlo y que retos supone.

La estructura horizontal se compone de un forjado aligerado de chapas de acero visto y la estructura vertical de grandes cilindros huecos con pilares tubulares metálicos en su perímetro. Desde este forjado colgarán todo tipo de instalaciones vistas y luminarias, además de los raíles necesario para las cortinas.

Se decide realizar este tipo de estructura por su complejidad e irregularidad de luces entre pilares además de por su familiaridad proyectual con la Mediateca de Sendai de Toyo Ito.



Figura 11.1.1: Forjado aligerado de acero. Mediateca de Sendai (Toyo Ito).



Figura 11.1.2: Encuentro pilar con forjado. Mediateca de Sendai (Toyo Ito).

11.2 Retos estructurales /

11.2 Retos estructurales

11.2 Retos estructurales

Debido a la complejidad del proyecto es necesario encontrar una lógica estructural antes de entrar en fase de cálculo para entender la estructura y ver cómo es posible llevarla a cabo.

Es necesario realizarlo en fase de proyecto básico ya que la posición y colocación de todos los cilindros influyen en la creación de los diferentes espacios. Los cilindros son concebidos como pilares que crean dichos espacios.

Nos encontramos entonces con tres retos estructurales a resolver:
_forjados
_pilares
_entrada y salida de los pilares en las plantas

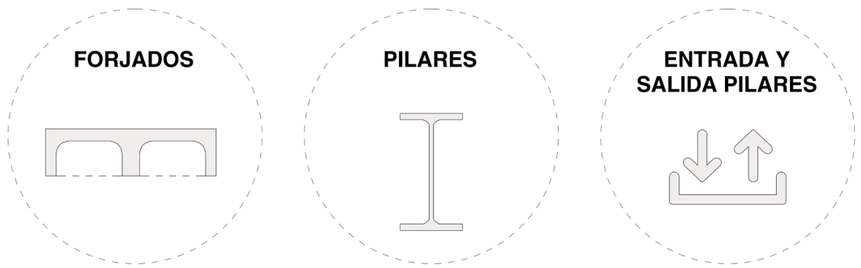


Figura 11.2.1: Esquema retos estructurales.

11.3 Parámetros utilizados /

11.3 Parámetros utilizados

11.3 Parámetros utilizados

Antes de entrar en cálculos de forjado o de disposición de los pilares por luces se establecen una serie de parámetros lógicos para corroborar que la posición de estos pilares es viable a primera vista.

Los parámetros utilizados, teniendo en cuenta que se empleará estructura metálica, serán los siguientes:

PARÁMETROS UTILIZADOS	
FORJADO	**PARÁMETRO**
Luz	L ≤ 18m
Voladizo	V ≤ 8m
Canto	C = 70cm
PILAR	**PARÁMETRO**
Diámetro	Ø 10cm

Tabla 11.3.1: Parámetros utlizados en la lógica estructural.

Tras los posteriores cálculos descritos en la *Memoría Técnica* de este proyecto, se vio que era necesario realizar los siguientes cambios:

Canto forjado: C= 80cm
Diámetro (exterior) de los pilares: Ø 20cm

11.4 Pilares /

11.4 Pilares

11.4 Pilares

Los cilindros se conciben como pilares estructurales metálicos sobre los cuales colgará el forjado.

Se plantean de estructura metálica por tres razones:
_permeabilidad de vistas
_menor huella de carbono
_posibilidad de recuperación en el futuro

Para el diseño de los pilares se deben tener en los siguientes aspectos fundamentales:

_aperturas: salida y entrada que debe abrirse en los pilares en cada planta. Necesario para la salida de drones de transporte de personas en la planta segunda, la entrada a los pilares donde se encuentran los baños,...Se diseñan intentando que la salida de una planta no corresponda con la salida de la planta siguiente, sino que se haga de manera simétrica. De esa manera siempre habrá una serie de pilares continuos de arriba a abajo que son los verdaderamente estructurales.

_disposición pilares: según el aspecto que se le quiera dar al conjunto se propone la disposición de muchos pilares finos para crear elegancia, continuidad y transparencia. Para romper con el diseño totalmente vertical se rotarán dichos pilares sobre su eje creando más aún la sensación de bosque de columnas.

_arriostramiento: los arriostramientos se proponen de manera transversal a dichos pilares. Necesarios para ir atando los pilares en vertical y evitar el pandeo.

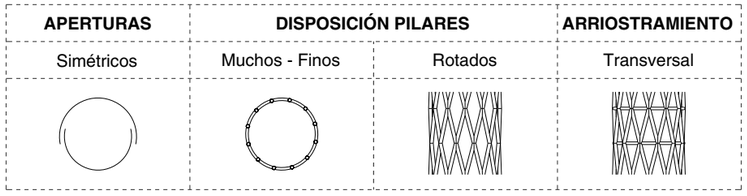


Figura 11.4.1:Parámetros estructurales en pilares.

11.5 Forjados /

11.5 Forjados

11.5 Forjados

Se propone la utilización de un forjado aligerado de acero compuesto por una chapa superior de 4cm de espesor y una serie de almas de 2,5cm de espesor. La parte inferior se dejará sin cubrir para poder tener la estructura vista desde el interior de las plantas.

Dichos forjados se sostienen a través de una serie de columnas, entendidas como el conjunto de perfiles tubulares que forman un gran pilar.

El reto es conseguir encajar los pilares dentro de una trama regular para poder crear el forjado lo más continuo y fácil posible. Para ello se realiza una trama cuadrada continua de 1m de lado.

La complicación viene a la hora de pasar de la trama cuadrada a los pilares circulares. Se utilizará para ello dos chapas verticales circulares cada una de ella soldada a un lado del perfil.

Además, se utilizarán una serie de perfiles angulares en la parte inferior del forjado favoreciendo la rigidez en esta zona. Estos perfiles son necesarios ya que al no disponer de chapa horizontal inferior disminuye la rigidez de la sección del forjado al tener forma de T.

Si que se dispondrán chapas horizontales inferiores de 0,8cm de espesor en ciertas zonas del forjado para cubrir los cerramientos y disminuir puentes térmicos.

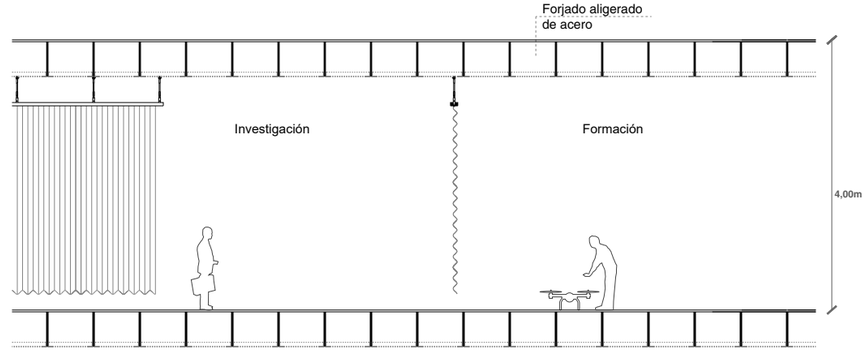


Figura 11.5.1: Esquema sección forjado.

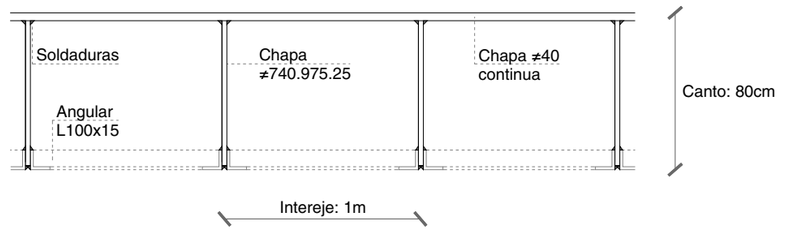


Figura 11.5.2: Detalle constructivo forjado.

11.5 Forjados

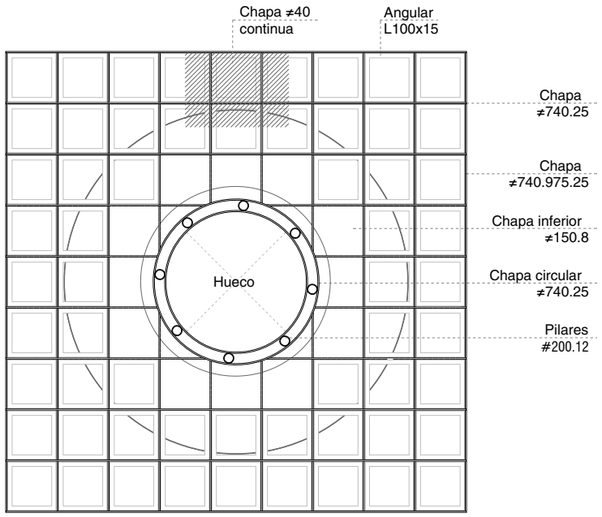


Figura 11.5.3: Esquema planta forjado.

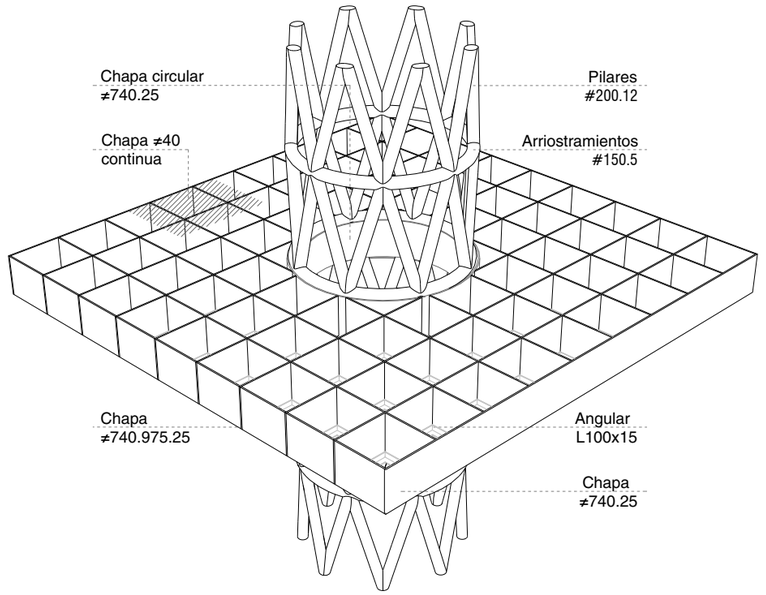


Figura 11.5.4: Esquema 3D forjado-superior.

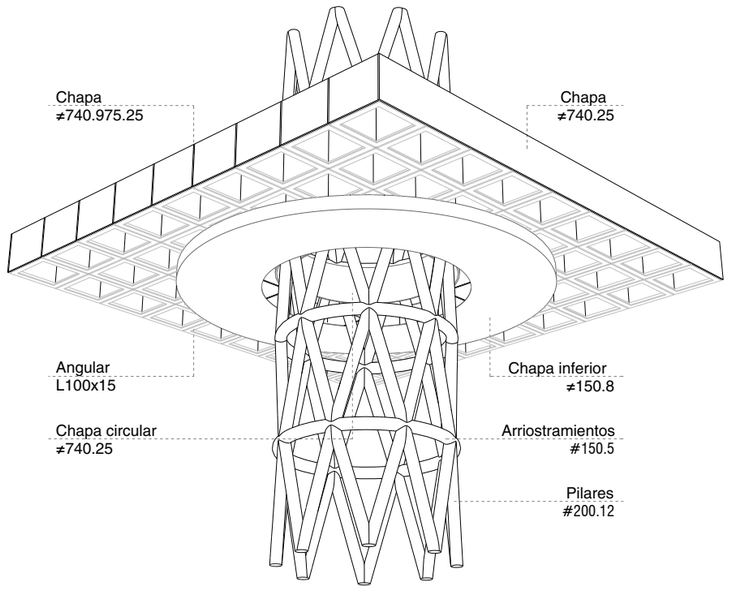


Figura 11.5.5: Esquema 3D forjado-inferior.

12. Comportamiento bioclimático /

01 Esquema de comportamiento bioclimático. Vegetación 1/250 (A3)
02 Esquema de comportamiento bioclimático. Ventilación cruzada 1/250 (A3)
03 Esquema de comportamiento bioclimático. Aprovechamiento de la radiación solar 1/250 (A3)
04 Esquema de comportamiento bioclimático. Aprovechamiento de la luz natural 1/250 (A3)

12 Comportamiento bioclimático

El proyecto se ha realizado tratando de conseguir un edificio eficiente energéticamente y con un óptimo comportamiento bioclimático.

Para ello se ha proyectado teniendo en cuenta los recursos disponibles tales como la energía solar, la vegetación, la lluvia y el viento. La meta es reducir el consumo de energía, disminuir los impactos ambientales y hacer el edificio más eficiente en su conjunto.

Se encontrarán en el proyecto las siguientes estrategias de comportamiento bioclimático descritas a continuación:

_vegetación:

La importancia del patio central como elemento verde regulador del edificio. Patio que atraviesa el conjunto en su eje vertical y que hace que sea aprovechado desde cualquier planta del conjunto.

La existencia de vegetación en el este punto juega un papel importante ya que permite refrescar el ambiente además de proteger de la luz solar directa.

En este caso, se emplean en el patio árboles de hoja perenne tales como el naranjo amargo y el níspero japonés. Esto favorece al comportamiento bioclimático del edificio en varios puntos:

_Sombra constante para reducir la ganancia de calor: los árboles de hoja perenne proporcionan sombra constante a lo largo del año. Esto ayuda a reducir la ganancia de calor directo del sol durante el verano, lo que disminuye la necesidad de sistemas de enfriamiento en el edificio. Este punto clave debido a la situación en la que se encuentra en el edificio. El Aeropuerto de Castellón es un lugar seco, sin sombra y sin construcciones colindantes, por lo que es muy importante conseguir disminuir la temperatura a través de la vegetación ya que no existen medios auxiliares al edificio que potencien este proceso.

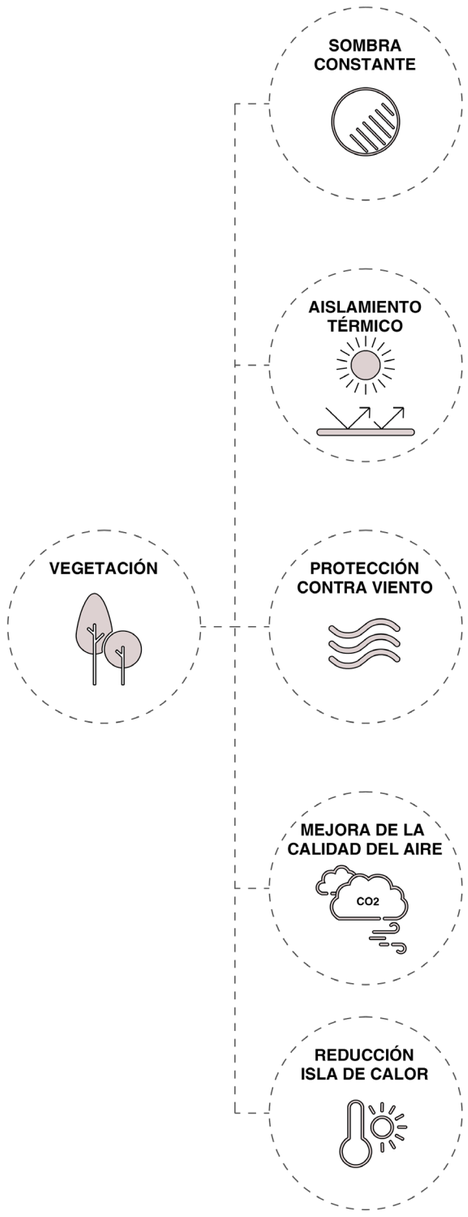


Figura 12.1: Esquema del comportamiento bioclimático: vegetación.

12 Comportamiento bioclimático

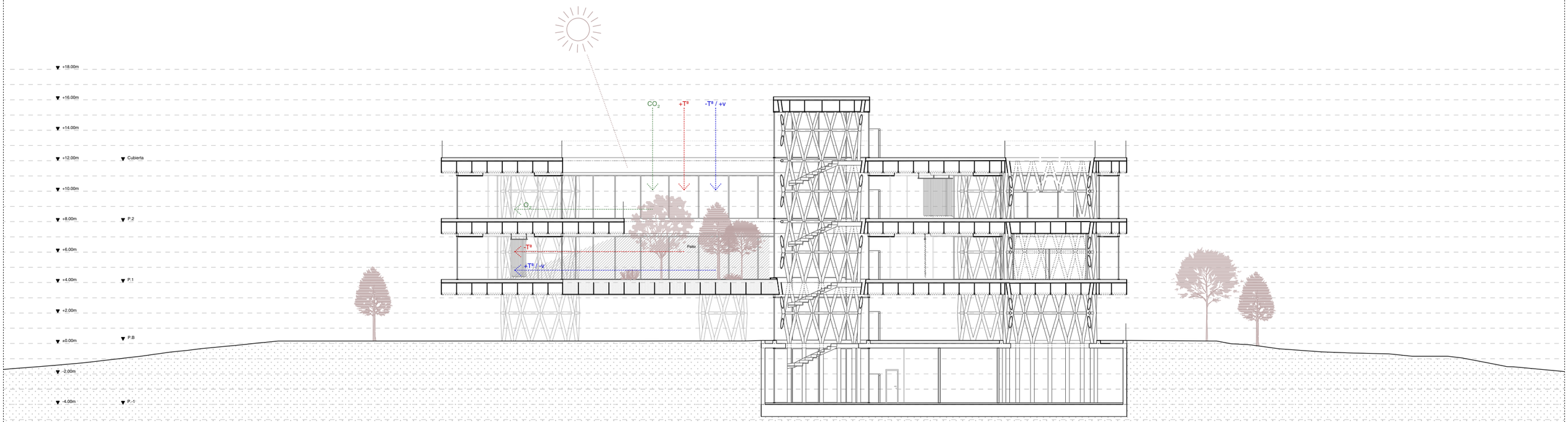
_Aislamiento térmico para mantener temperaturas más frescas: la sombra proporcionada por las hojas perennes actúa como un aislamiento térmico natural, ayudando a mantener temperaturas más frescas en el interior del edificio durante las estaciones cálidas y reduciendo así la carga de los sistemas de climatización. Tal y como se ha indicado en el punto anterior, esto es un factor muy relevante al situarse el proyecto sin edificaciones ni masas de arbolado colindantes que ayuden a reducir la temperatura en los meses más cálidos. Esto es especialmente relevante para mejorar el confort y reducir la demanda de refrigeración.

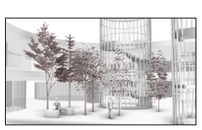
_Protección contra vientos: los árboles de hoja perenne proporcionar protección contra los vientos fríos durante el invierno, actuando como barreras naturales que ayudan a reducir las pérdidas de calor mejorando la eficiencia energética.

_Mejora de la calidad del aire: los árboles contribuyen a mejorar la calidad del aire al absorber dióxido de carbono y liberar oxígeno. Esto es beneficioso para la salud de los ocupantes del edificio. Además, es un punto muy necesario en el lugar en el que nos encontramos debido a la contaminación que produce todo el sistema aeroportuario.

_Reducción del efecto isla de calor: la presencia de vegetación, especialmente árboles de hoja perenne, contribuye a reducir el efecto isla de calor al enfriar el entorno circundante a través del proceso de transpiración. Aunque el aeropuerto no es una zona urbana densa, puede beneficiarse de la reducción del efecto isla de calor en su entorno a través de la transpiración de los árboles combinada con la sombra proporcionada, mejorando así las condiciones térmicas para los pasajeros y el personal en las instalaciones del aeropuerto.

ESQUEMA COMPORTAMIENTO BIOCLIMÁTICO - VEGETACIÓN





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

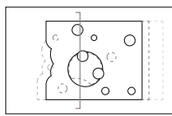
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Comportamiento bioclimático

ESQUEMA	Vegetación
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/250

Nº PLANO

01



Sombra constante	Aislamiento térmico	Protección contra viento Reducción isla de calor	Mejora calidad del aire
Arbolado perenne	T° = temperatura	T° = temperatura / v = viento	Liberación de oxígeno

*Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano. La escalera se representa sin acabado, solo la estructura

12 Comportamiento bioclimático

_ventilación cruzada:
La abertura del patio en las plantas sumada a las aberturas de las fachadas favorece la ventilación cruzada del conjunto. Además, el edificio cuenta con una serie de cilindros de ventilación que permiten mayor flujo de ventilación natural.

El patio es beneficioso para la ventilación cruzada debido a su capacidad para facilitar el flujo de aire a través del edificio. Las razones clave de este fenómeno son las siguientes:

_Canalización del viento: el patio actúa como un conducto natural para el viento. Al tener un espacio abierto en el centro del edificio, el viento exterior penetra más fácilmente y se canaliza hacia el interior. Esto facilita la entrada de aire fresco desde una dirección y la salida de aire viciado desde otra, fomentando así la ventilación cruzada.

_Corrientes de aire rotativas: la geometría circular del patio induce corrientes de aire rotativas en su interior. El viento que entra circular alrededor del centro del patio, creando corrientes de aire que se desplazan hacia el interior del edificio. Estas corrientes rotativas contribuyen a una distribución más uniforme del aire fresco en el interior.

_Efecto chimenea: la forma circular mejora el efecto chimenea natural. A medida que el aire caliente asciende desde el centro del patio es expulsado más eficientemente hacia arriba, facilitando la entrada de aire fresco desde el exterior para reemplazarlo. Esto optimiza el intercambio térmico y mejora la circulación del aire.

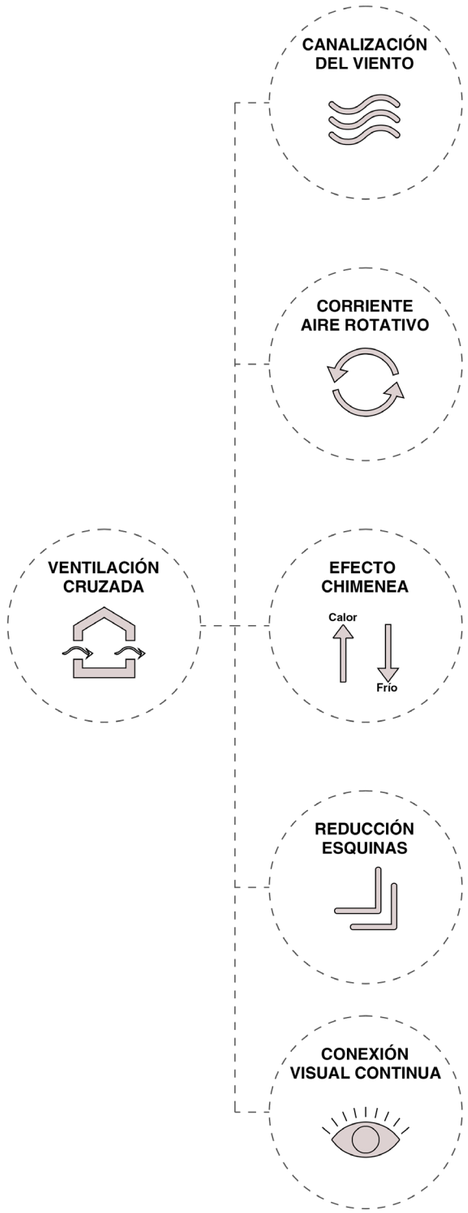


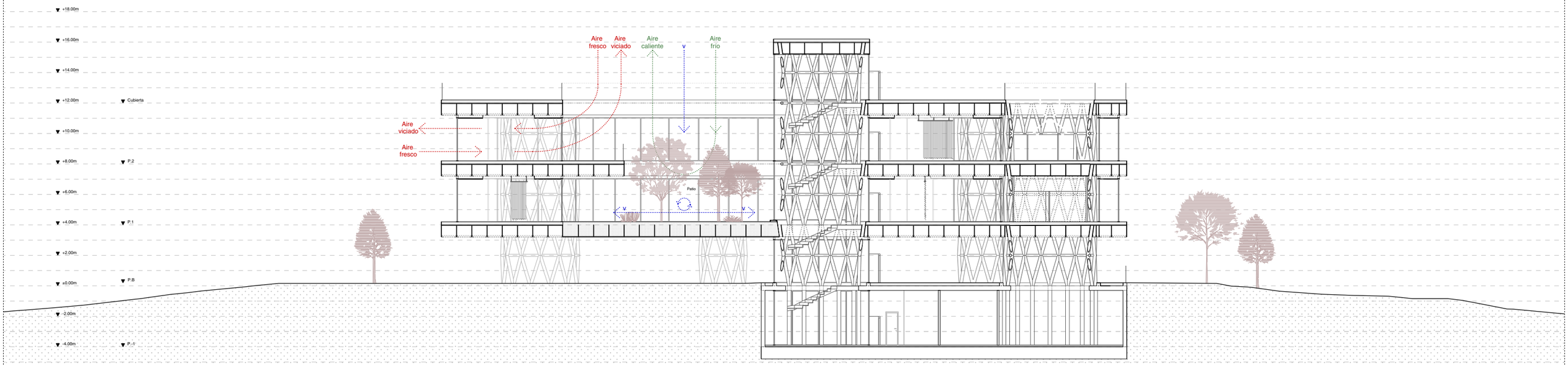
Figura 12.2: Esquema del comportamiento bioclimático: ventilación cruzada.

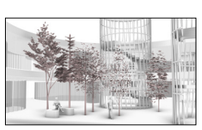
12 Comportamiento bioclimático

_Reducción de esquinas muertas: en comparación con patios de formas más angulares, un patio circular reduce las esquinas muertas donde el aire puede quedar estancado. Esto minimiza las áreas donde el flujo de aire podría ser obstaculizado, asegurando una mejor distribución del viento por todo el espacio.

_Conexión visual continua: la forma circular del patio crea una conexión visual más continua entre las diferentes áreas del edificio. Esto junto con la apertura de ventanas y puertas en lados opuestos del círculo, facilita el flujo de aire desde una parte del edificio hasta la otra y mejora así la ventilación cruzada.

ESQUEMA COMPORTAMIENTO BIOCLIMÁTICO - VENTILACIÓN CRUZADA





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

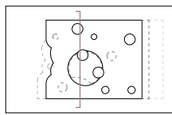
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Comportamiento bioclimático

ESQUEMA	Ventilación cruzada
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/250

Nº PLANO

02



Canalización del viento Conexión visual	Aire rotativo Reducción de esquinas	Efecto chimenea
Aire fresco / Aire viciado	v = viento	Aire frío / Aire caliente

*Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano. La escalera se representa sin acabado, solo la estructura

12 Comportamiento bioclimático

_aprovechamiento de la radiación solar:
El aprovechamiento de la radiación solar es fundamental dentro del comportamiento bioclimático de un edificio. El proyecto cuenta con paneles solares de vidrio amorfo en las fachadas SO y SE además de placas termosolares en la cubierta de los núcleos de comunicación vertical. Estas instalaciones contribuyen significativamente a la eficiencia y sostenibilidad del edificio:

_Generación de energía renovable: los paneles solares, ya sean fotovoltaicos (como los de vidrio amorfo) o termosolares, aprovechan la energía solar para generar electricidad y calor, respectivamente. Esta generación de energía renovable contribuye a la reducción de la dependencia de fuentes de energía no renovables, disminuyendo la huella de carbono del edificio y promoviendo la sostenibilidad ambiental.

_Eficiencia energética: el aprovechamiento de la radiación solar permite utilizar una fuente de energía abundante y gratuita. Al generar electricidad y agua caliente sanitaria mediante paneles solares, el edificio puede mejorar su eficiencia energética al reducir la necesidad de consumir electricidad de la red y utilizar sistemas de calefacción convencionales.

_Reducción de costos operativos: la generación de energía a partir de fuentes solares resultar en ahorros significativos a lo largo del tiempo, ya que disminuye la factura de electricidad y los costos asociados con la calefacción del agua. Aunque la instalación inicial de los paneles solares puede ser una inversión, a largo plazo, suele resultar en un retorno de inversión positivo.

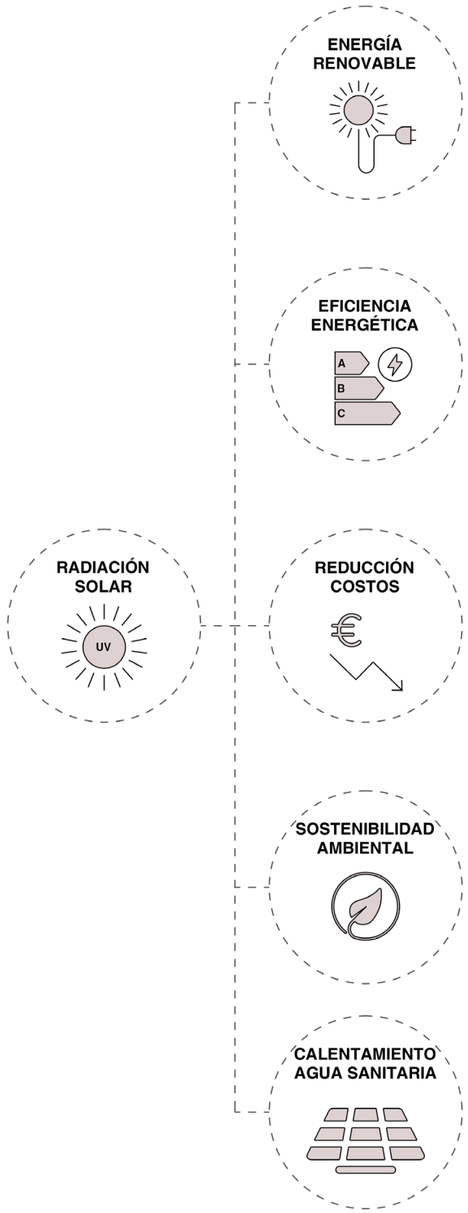


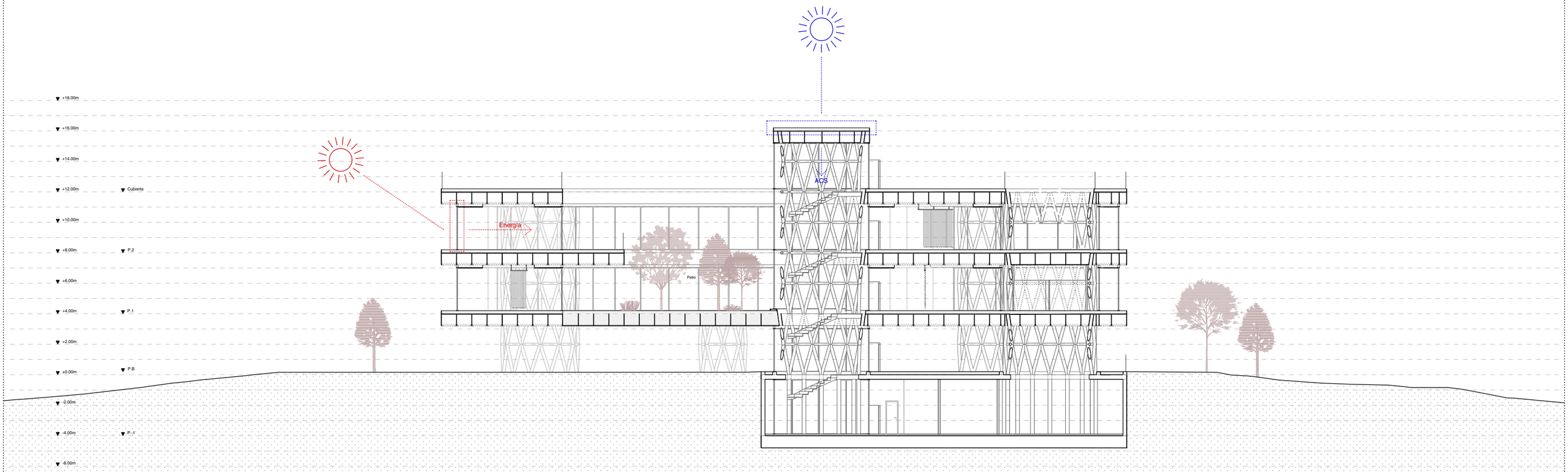
Figura 12.3: Esquema del comportamiento bioclimático: aprovechamiento de la radiación solar.

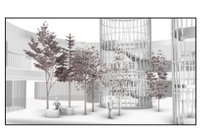
12 Comportamiento bioclimático

_Contribución a la sostenibilidad ambiental: al utilizar energía solar, el edificio reduce su impacto ambiental al disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con la generación de electricidad convencional. Esto contribuye a la lucha contra el cambio climático y alinearse con objetivos de sostenibilidad a nivel local y global.

_Calentamiento de agua sanitaria: las placas termosolares en la cubierta aprovechan la radiación solar para calentar el agua sanitaria. Este método es eficiente y sostenible, ya que utiliza una fuente de energía abundante y gratuita para satisfacer las necesidades de agua caliente del edificio.

ESQUEMA COMPORTAMIENTO BIOCLIMÁTICO - APROVECHAMIENTO RADIACIÓN SOLAR





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

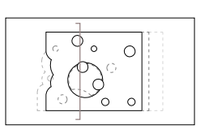
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Comportamiento bioclimático

ESQUEMA	Radiación solar
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/250

Nº PLANO

03



Energía renovable	Paneles solares vidrio amorfo	Calentamiento agua caliente sanitaria	Paneles termosolares
Eficiencia / Reducción costos / Sostenibilidad		Eficiencia / Reducción costos / Sostenibilidad	

*Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano. La escalera se representa sin acabado, solo la estructura

12 Comportamiento bioclimático

_aprovechamiento de la luz natural:

En el proyecto se ha intentado aprovechar al máximo la luz natural con la incorporación de fachadas de vidrio en todo su perímetro. Dichas fachadas se retranquean del borde del forjado de tal manera que exista un equilibrio entre captación y protección de luz solar (ver apartado 13 de esta memoria).

El aprovechamiento de la luz natural es un aspecto crucial en el comportamiento bioclimático de un edificio debido a las siguientes razones:

_Eficiencia energética: el uso de la luz natural reduce la dependencia de la iluminación artificial durante el día. Las fachadas acristaladas permiten que la luz natural penetre en el interior del edificio, lo que reduce significativamente la necesidad de utilizar luces eléctricas y, por lo tanto, disminuye el consumo energético total.

_Control térmico: las fachadas acristaladas que se retranquean de manera que protegen de la luz directa permiten controlar la entrada de luz y radiación solar, evitando el sobrecalentamiento del interior. Esto es esencial para mantener un equilibrio térmico adecuado y reducir la necesidad de sistemas de climatización, mejorando así la eficiencia energética del edificio.

_Reducción de costos: al disminuir la dependencia de la iluminación artificial y mejorar el control térmico, se logra una reducción en los costos operativos del edificio.

_Sostenibilidad ambiental: la incorporación de luz natural en el diseño bioclimático es coherente con los principios de sostenibilidad ambiental. Al reducir el consumo de energía para la iluminación artificial, el edificio disminuye su huella de carbono y contribuye a la conservación de recursos.

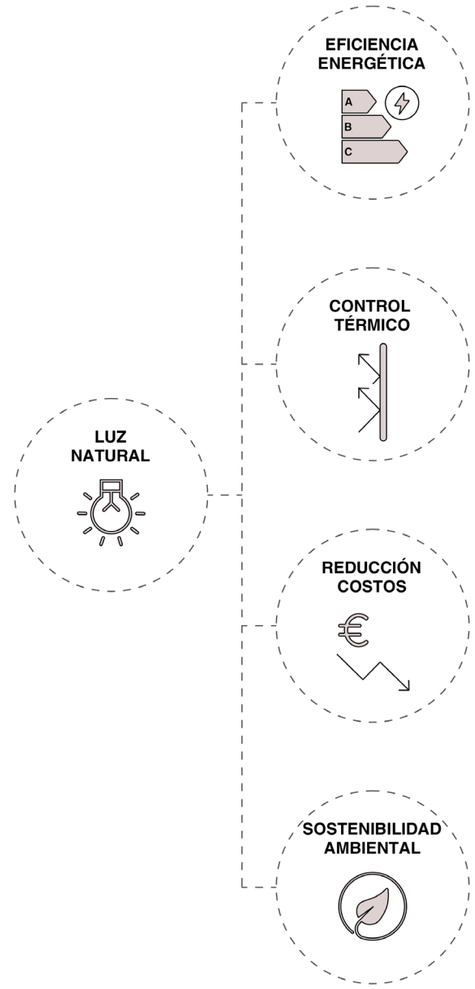
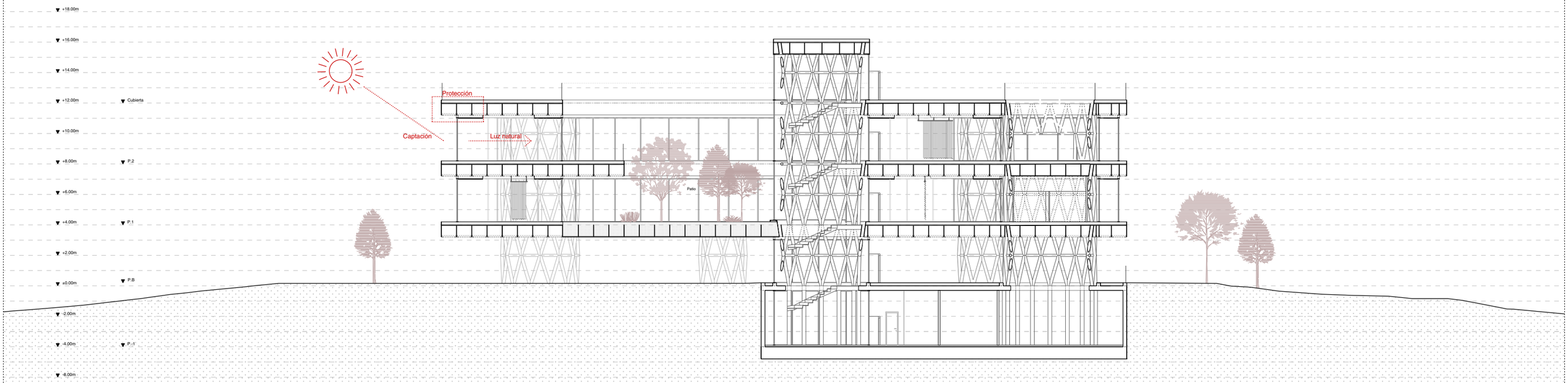
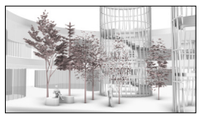


Figura 12.4: Esquema del comportamiento bioclimático: aprovechamiento de la luz natural.

ESQUEMA COMPORTAMIENTO BIOCLIMÁTICO - APROVECHAMIENTO LUZ NATURAL





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

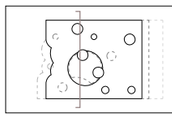
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Comportamiento bioclimático

ESQUEMA	Luz natural
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/250

Nº PLANO

04



Captación de luz natural

Protección con los retranqueos de la fachada

Eficiencia / Control térmico / Reducción costos / Sostenibilidad

*Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano.
La escalera se representa sin acabado, solo la estructura

13. Captación de energía /

13.1 Descripción /

13.1 Descripción

13.1 Descripción

Se plantea la utilización de vidrio solar amorfo en las fachadas del edificio donde la captación de energía solar sea mayor.

El vidrio fotovoltaico amorfo se comporta igual que cualquier vidrio arquitectónico tradicional, ya que puede ser instalado en cualquier parte de la envolvente de un edificio. Sin embargo, como valor añadido, genera electricidad limpia y gratuita. Sus propiedades activas y pasivas lo convierten en un material ideal para fachadas, lucernarios, muros cortina y marquesinas.

Tiene propiedades de baja emisimidad y capacidad de filtro solar. Filtra el calor impidiendo que entre en el interior del edificio, lo que permite ahorrar cantidades importantes de energía en equipos de climatización. Además, es posible aprovechar la luz para iluminar de manera natural un edificio filtrando hasta el 99% de la radiación dañina (ultravioleta e infrarroja) con la incorporación del filtro Low-e (bajo emisivo).

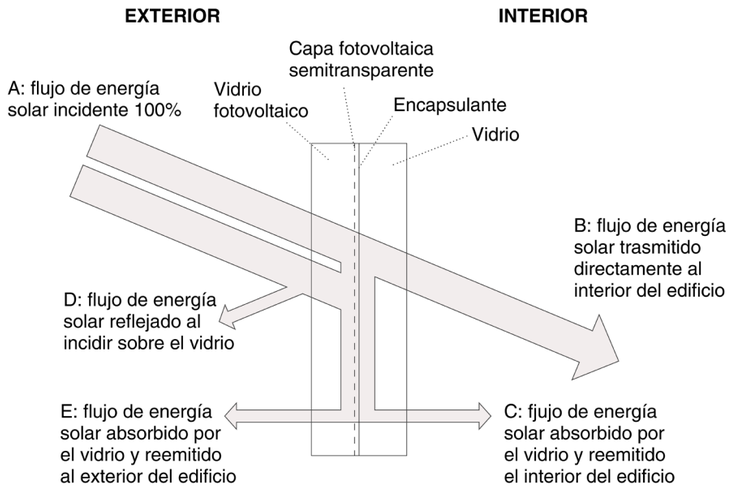
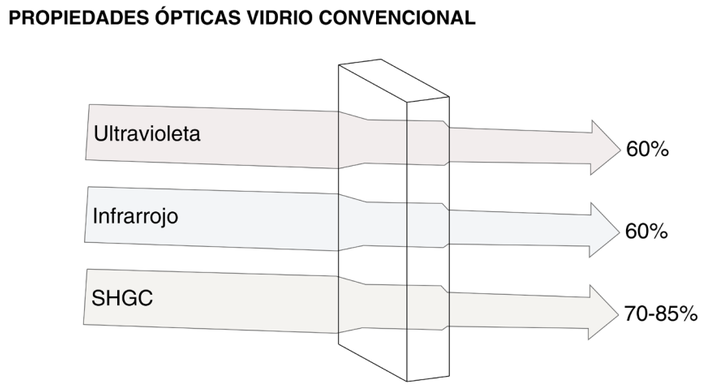


Figura 13.1.1: Esquema funcionamiento vidrio solar.



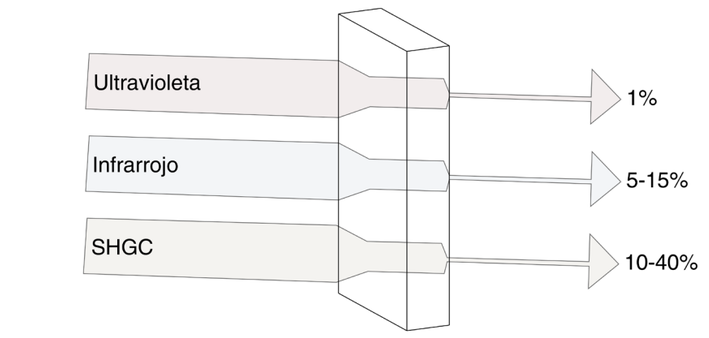


Figura 13.1.2: Esquema comparativo de propiedades ópticas vidrio convencional-vidrio.

13.2 Propiedades /

13.2 Propiedades

13.2 Propiedades

Entre las propiedades bioclimáticas del vidrio solar amorfo destacan las siguientes:

_generación de energía: maximiza el rendimiento de la envolvente convirtiéndola en un generador de energía limpia.

_filtro UV + IR: filtración de hasta un 99% de la radiación ultravioleta dañina. Filtro también para contener la luz solar natural reduciendo el calentamiento natural de los espacios interiores.

_aislamiento térmico-acústico: cuanto menor transmitancia térmica del acristalamiento más aislante será el vidrio y más eficiente. Sin embargo, hay que tener en cuenta que cuanto más opaco sea el vidrio más eficiente es también.

_iluminación natural: son vidrios con diferentes grados de transparencia, lo que permite la iluminación natural dentro del edificio.

_reducción de emisiones de CO2: los edificios representan más de un tercio del consumo mundial de energía y casi la misma cantidad (28%) de emisiones globales de dióxido de carbono. Al combinar la energía fotovoltaica con tecnologías de fachadas de alto rendimiento térmico pueden convertirse en una herramienta fundamental para combatir el cambio climático.



Figura 13.2.1: Esquema de las propiedades climáticas multifuncionales.

DISTINTOS GRADOS DE TRANSPARENCIA Y SUS PROPIEDADES

	Transmisión de la luz	Potencia pico
Sin transparencia	0%	58 Wp/m2
Transparencia baja	10%	40 Wp/m2
Transparencia media	20%	34 Wp/m2
Transparencia alta	30%	28 Wp/m2

GRADOS DE TRANSPARENCIA

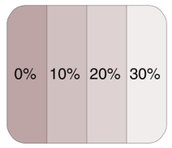


Figura 13.2.2: Esquemas grados de transparencia y sus propiedades.

13.3 Esquemas de funcionamiento /

13.3 Esquemas funcionamiento

13.3 Esquemas de funcionamiento

Para poder utilizar este tipo de vidrio en el proyecto es necesario conocer su funcionamiento a través de un esquema unifilar para posteriormente tener en cuenta que espacio de instalaciones será necesario prever en el proyecto.

Además, es necesario tener en cuenta la orientación de dicho vidrio ya que en función de ella se capta más o menos energía. Con estos aspectos se decidirá en que fachadas es más óptimo colocar dichos paneles.

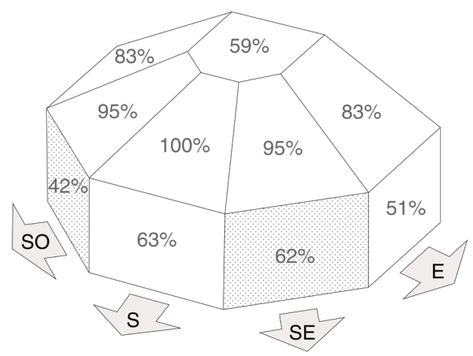


Figura 13.3.2: Esquema irradiación solar según orientación e inclinación.

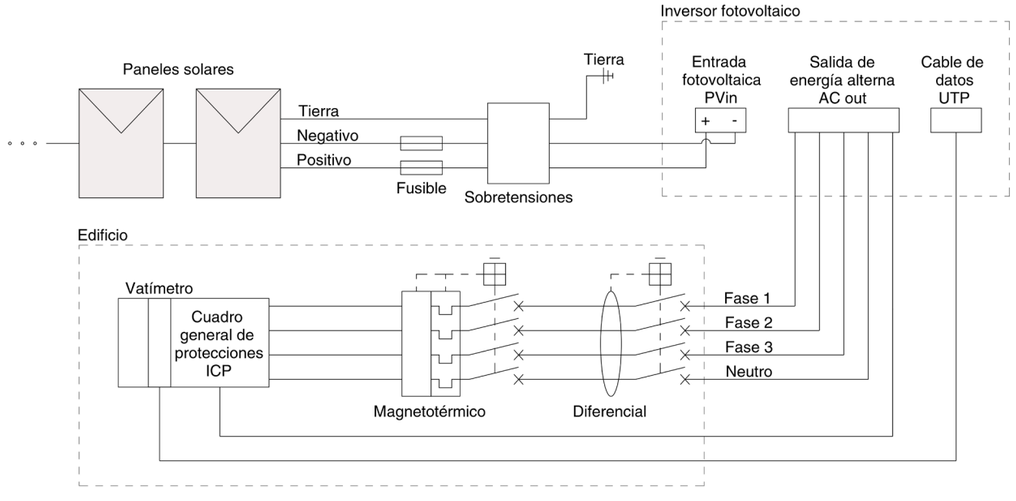


Figura 13.3.1: Esquema unifilar paneles.

13.4 Configuración del grosor /

13.4 Configuración del grosor

13.4 Configuración del grosor

Existen diferentes tipos de grosores en función de las capas vidrio y las cámaras de aire que tengan. Cuanto más fino sea el vidrio mayor transmitancia térmica tendrá, por lo que las propiedades de aislamiento serán menores.

Para el proyecto se escoge el **vidrio triple laminado con doble cámara de aire** ya que es el que tiene menor transmitancia térmica U.

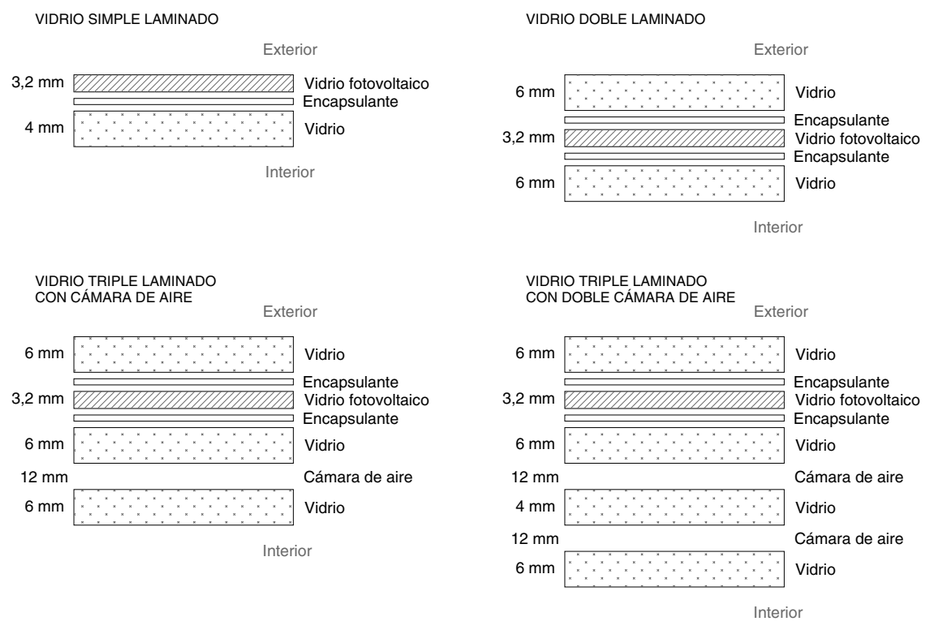


Figura 13.4.1: Esquema tipos de grosores.

13.5 Configuración del tamaño /

13.5 Configuración del tamaño

13.5 Configuración del tamaño

Existen diferentes tipos de medida estándar en la fabricación de este tipo de vidrio, pero también existe la posibilidad de tamaños a medidas adaptados a cada proyecto.

Por lo tanto, se decide modular la fachada cada 2m en horizontal para poder utilizar vidrio de **tamaño 2x4m** de manera continua.

Medidas estándar	Medidas personalizadas
mm	mm
1245 x 1242	desde 1245 x 635
2462 x 635	
1245 x 1849	hasta 4000 x 2000
1245 x 2456	

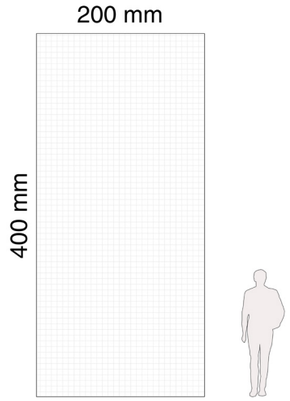


Figura 13.5.1: Esquemas tipos de tamaños.

13.6 Estudio climático de la zona /

13.6 Estudio climático zona

13.6 Estudio climático de la zona

Si bien es verdad que se pueden poner paneles solares en cualquier clima ya que siempre es mejor producir un mínimo de energía limpia a no producir nada, es necesario realizar un estudio climático de la zona para garantizar la rentabilidad a largo o corto plazo de la colocación de dichos paneles.

Se estudia por tanto las horas de luz natural y el promedio mensual de lluvia viendo que, efectivamente, la zona de Castellón tiene un clima muy adecuado para la producción de energía solar ya que tiene bajas probabilidades de precipitación junto con altas horas de luz natural diaria.

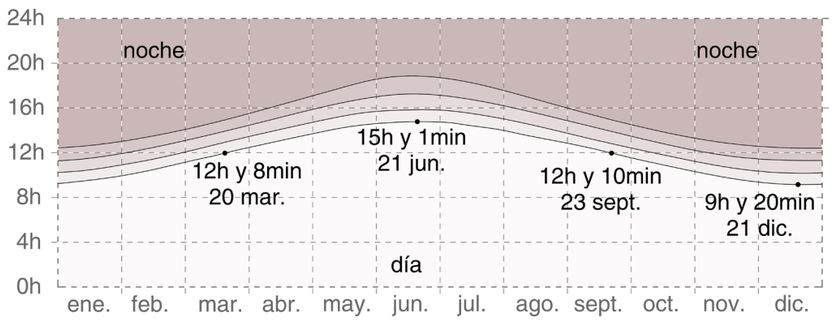


Figura 13.6.1: Horas de luz natural y crepúsculo en Castellón.

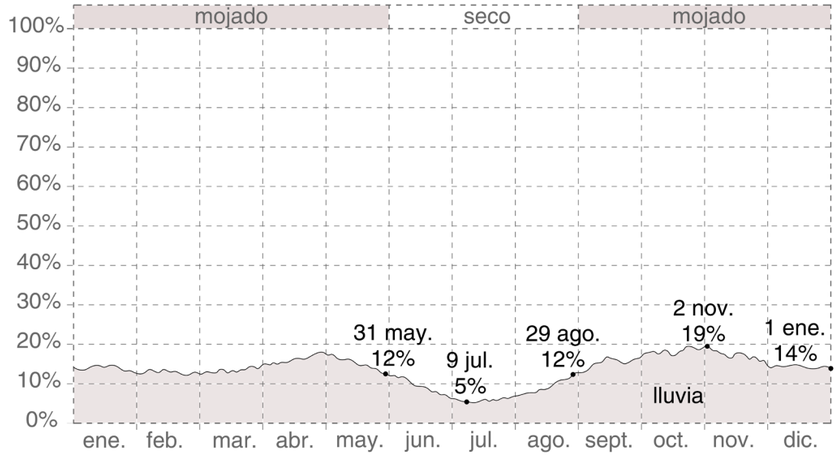


Figura 13.6.2: Probabilidad diaria de precipitación en Castellón.

13.7 Vidrio escogido /

13.7 Vidrio escogido

13.7 Vidrio escogido

Decisiones de proyecto:

_transparencia: alta - 30%
_grosor: vidrio triple laminado con doble cámara de aire
_tamaño: 2x4m
_orientación-fachadas con paneles: SE / SO
_transmitancia U: 1 (W/m2·K)

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS VIDRIO DE TRANSPARENCIA ALTA (30%)

Tipo de vidrio	Configuración del grosor	Coeficiente de Ganancia Solar (SHGC)	Valor de la transmitancia U	Reflejo de la luz externa	Potencia pico
	mm	%	W/m2·K	%	Wp/m2
Vidrio simple laminado	3,2+4	41%	5,7	7,6%	28
Vidrio doble laminado	6T+3,2+6T	37%	5,2	7,3%	28
Vidrio doble laminado con cámara de aire	6T+3,2+6T+12Aire+6T	19%	2,7	7,3%	28
Vidrio doble laminado con cámara de aire	6T+3,2+6T+12Aire+6T bajo emisivo	17%	1,6	7,3%	28
Vidrio doble laminado con cámara de aire	6T+3,2+6T+12Argon+6T bajo emisivo	17%	1,2	7,3%	28
Vidrio doble laminado con doble cámara de aire	6T+3,2+6T+12Argon+4+12Argon+6T bajo emisivo	17%	1,0	7,3%	28

Tabla 13.7.1: Especificaciones técnicas vidrio escogido.

13.8 Estudio solar del proyecto. Retranqueos /

01 Estudio solar del proyecto. Fachada SO 1/250 (A3)
02 Estudio solar del proyecto. Fachada SE 1/250 (A3)
03 Estudio solar del proyecto. Fachada NO 1/250 (A3)
04 Estudio solar del proyecto. Fachada NE 1/250 (A3)

13.8 Estudio solar: Retranqueos

13.8 Estudio solar: Retranqueos

Una de las decisiones de proyecto es el retranqueo de las fachadas respecto al límite del forjado. De esta manera se quiere potenciar en sección la idea de plataformas ya que con la incidencia de radiación solar se producirán sombras en el forjado aumentando esta sensación.

Se retranquearán las fachadas en función de su orientación dejando siempre un espacio mínimo de manteniendo de 0,5m en aquellas fachadas en las que por razones de soleamiento o diseño no sea necesario retranquear más.

Por tanto, los **objetivos** del retranqueo de las fachadas es obtener un equilibrio entre la captación de energía solar y la protección solar de los usuarios frente a la radiación directa.

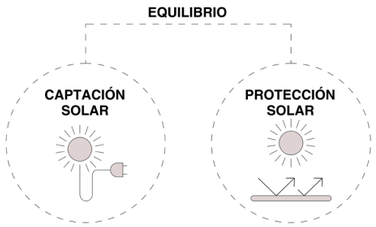


Figura 13.8.1: Esquema de los objetivos del retranqueo de las fachadas.

Se realiza un estudio solar que atiende a los siguientes **criterios** para establecer los retranqueos necesarios en cada fachada:

_captación solar: se establece un máximo posible de retranqueo del vidrio en el momento del año cuando entra más luz al edificio sin superar un máximo de un 20% de sombra en el vidrio.

_protección solar: se quiere garantizar que a lo largo de las horas de mayor calor en verano, establecidas de 12h a 16h, al menos exista un 40% de sombra en el acristalamiento.

Con estos criterios se hace un estudio solar por fachada **(láminas siguientes)** y se llega a las siguientes **conclusiones** de retranqueo que serán las aplicadas al proyecto **(Tabla adjunta)**

	Medidas (m)			
	Captación solar	Protección solar	Retranqueo final	Uso
Fachada SO	1m	0,8m	1m	Paneles+Mantenimiento
Fachada SE	2,5m	1m	1,5m	Terraza+Paneles+Mantenimiento
Fachada NO	2,7m	1m	1m	Terraza+Mantenimiento
Fachada NE	0,3m	-	0,5m	Mantenimiento

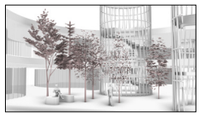
Tabla 13.8.1: Resumen de las decisiones de retranqueo de las fachadas.

FACHADA SO-CAPTACIÓN SOLAR



FACHADA SO-PROTECCIÓN SOLAR





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

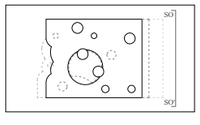
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Estudio solar del proyecto

ALZADO	Fachada SO
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/250

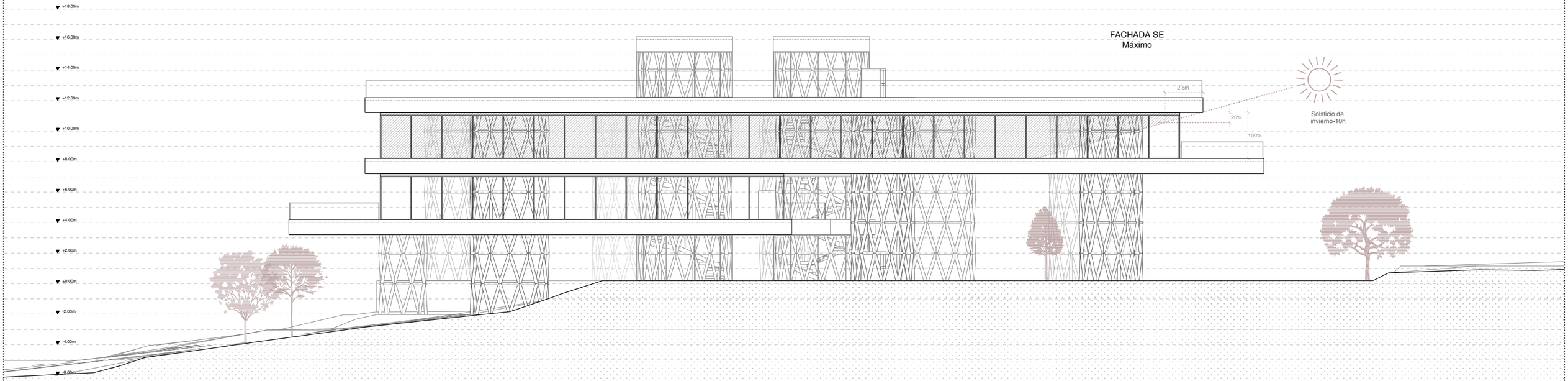
Nº PLANO

01

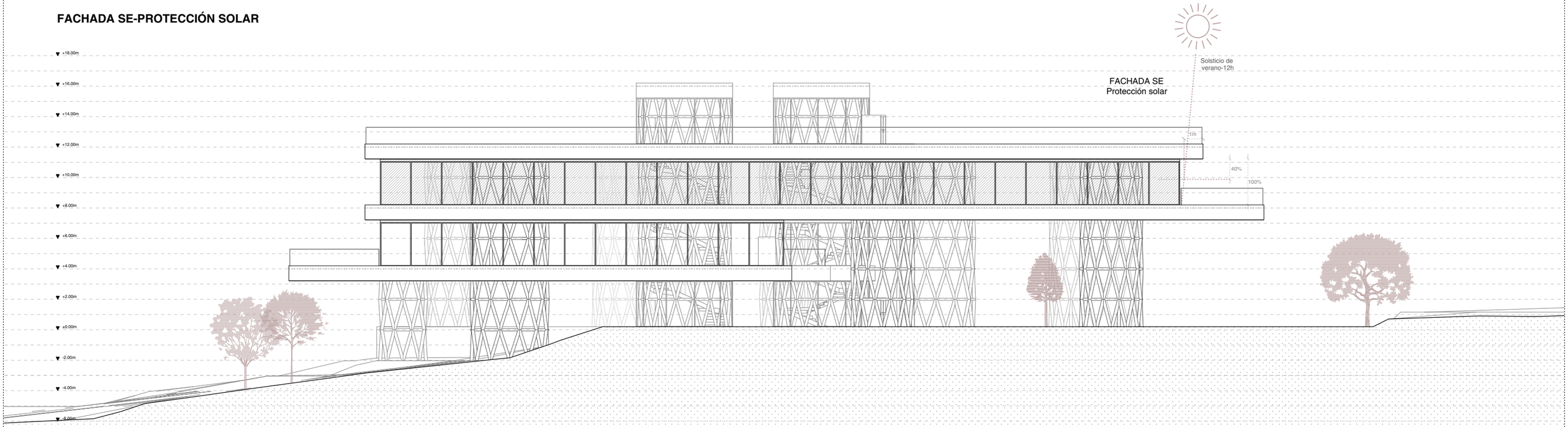


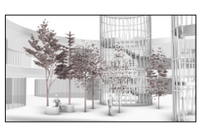
*Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano. La escalera se representa sin acabado, solo la estructura

FACHADA SE-CAPTACIÓN SOLAR



FACHADA SE-PROTECCIÓN SOLAR





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

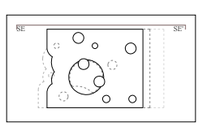
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Estudio solar del proyecto

ALZADO	Fachada SE
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/250

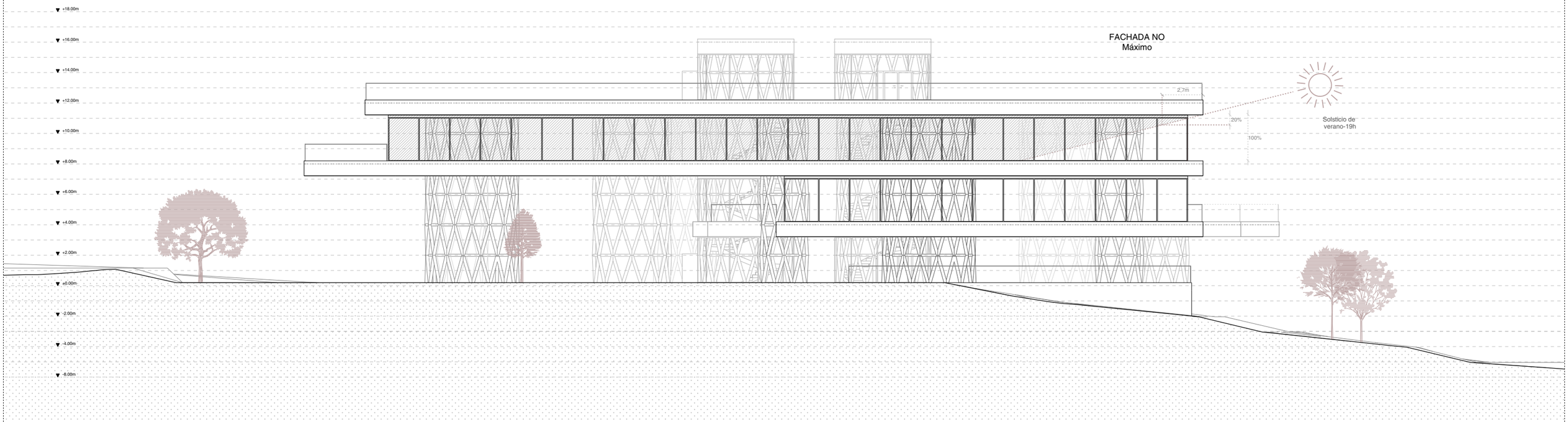
Nº PLANO

02



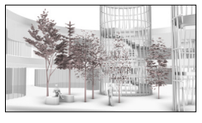
*Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano. La escalera se representa sin acabado, solo la estructura

FACHADA NO-CAPTACIÓN SOLAR



FACHADA NO-PROTECCIÓN SOLAR





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

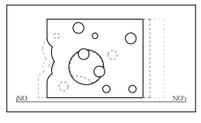
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Estudio solar del proyecto

ALZADO	Fachada NO
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/250

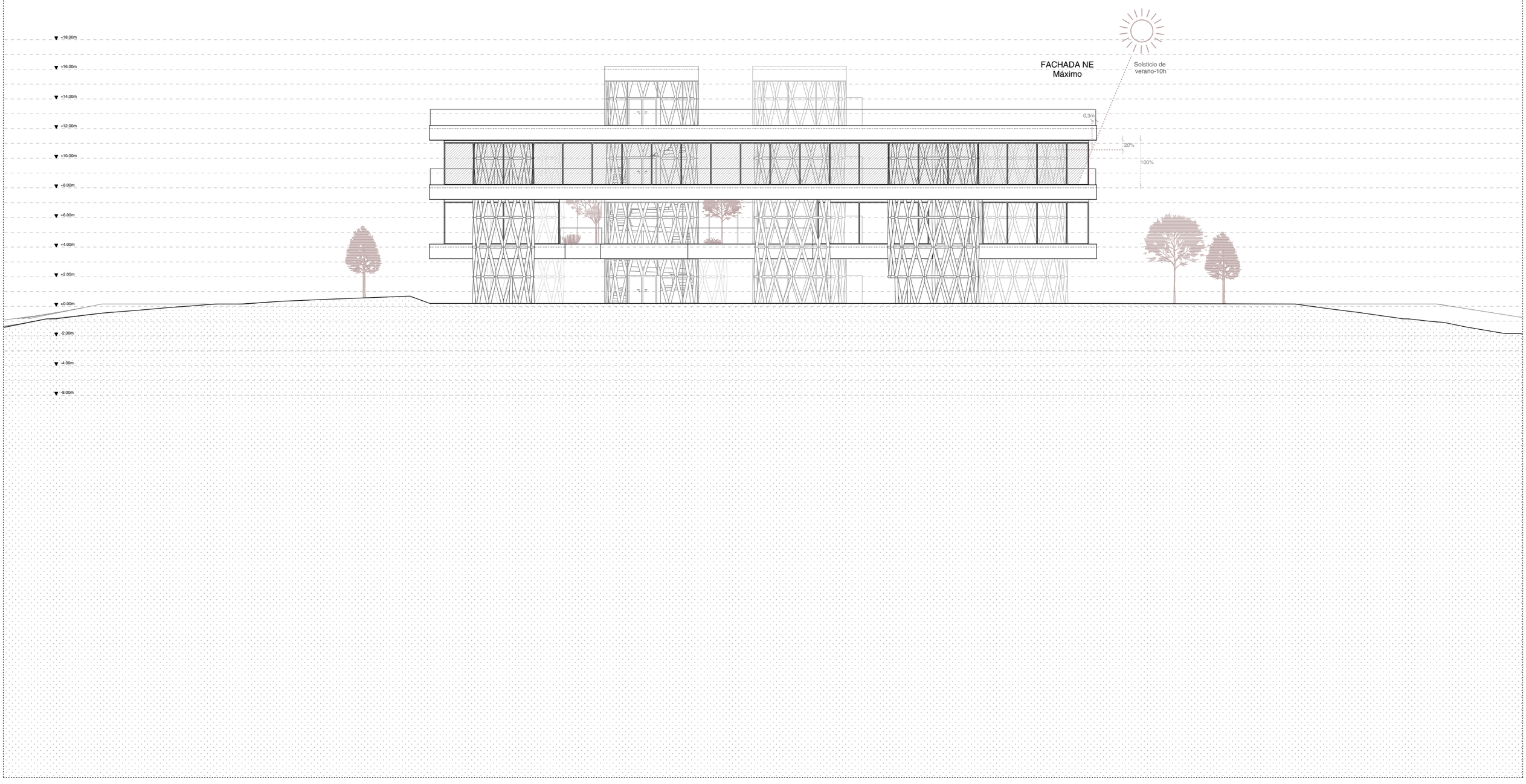
Nº PLANO

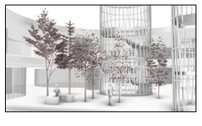
03



*Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano. La escalera se representa sin acabado, solo la estructura

FACHADA NE-CAPTACIÓN SOLAR





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

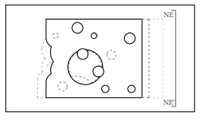
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Estudio solar del proyecto

ALZADO	Fachada NE
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/250

Nº PLANO

04



*Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano. La escalera se representa sin acabado, solo la estructura

13.9 Detalle constructivo /

13.9 Detalle constructivo

13.9 Detalle constructivo

Detalle de incorporación de vidrio solar amorfo en fachada con un marco tipo especificando el recorrido del cableado.

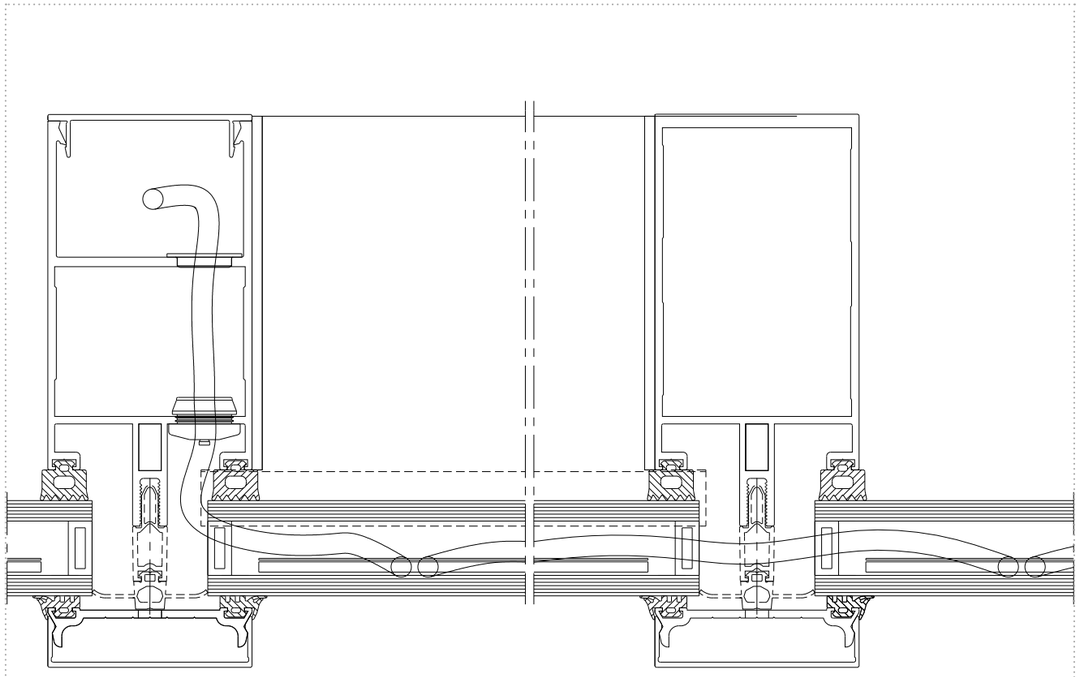


Figura 13.9.1: Planta-cableado panel solar.

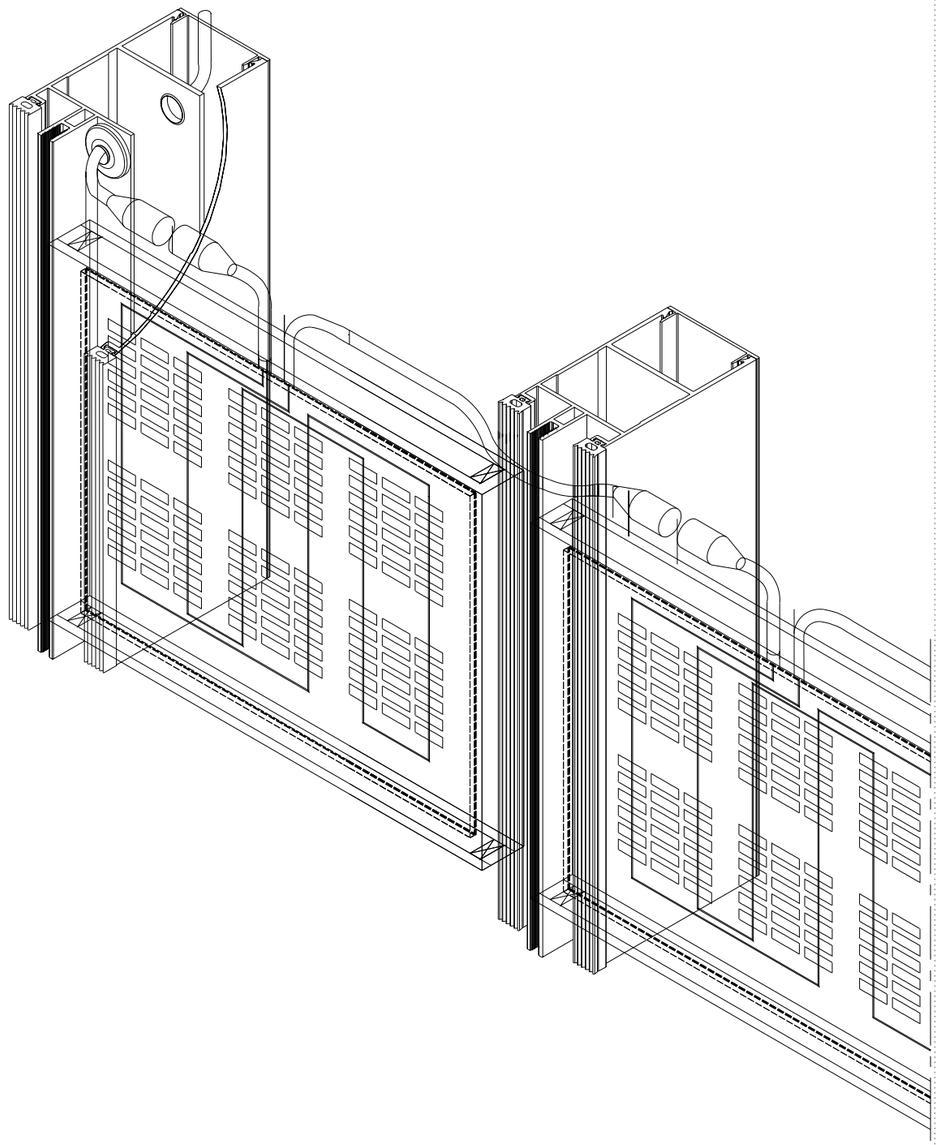


Figura 13.9.2: Vista 3d-cableado panel solar.

13.10 Estimación de ahorro energético /

13.10 Estimación ahorro energético

13.10 Estimación de ahorro energético

Se utiliza el sistema web de la marca ONYX para hacer una primera estimación del ahorro energético que supondría la colocación del tipo de panel descrito en las fachadas pertinentes.

_FACHADA SO: datos necesarios
_localidad: Aeropuerto de Castellón
_metros cuadrado instalación: 312m2
_tipo de vidrio: silicio amorfo
_potencia: 0,028 kWp/m2 · Superficie = 8,736 kWp
_inclinación: 90º
_orientación: SO

Resultados obtenidos:



Mes	E_d	E_m	H_d	H_m
Enero	21,41	663,70	2,89	89,44
Febrero	23,47	657,03	3,17	88,75
Marzo	27,49	852,32	3,76	116,58
Abril	24,55	736,44	3,36	100,91
Mayo	26,37	817,37	3,68	114,05
Junio	25,80	774,10	3,68	110,31
Julio	28,57	885,79	4,11	127,48
Agosto	29,94	928,00	4,26	132,03
Septiembre	28,08	842,54	3,94	118,24
Octubre	25,22	781,77	3,48	107,94
Noviembre	19,90	597,04	2,71	81,36
Diciembre	17,63	546,51	2,38	73,82
Media anual	24,87	756,88	3,45	105,08
Total anual		**9.082,61**		**1.260,91**

Ed: Media diaria de electricidad producida por el sistema (kWh)
Em: Media mensual de electricidad producida por el sistema (kWh)
Hd: Suma media diaria de irradiación global por metro cuadrado recibida (kWh/m2)
Hm: Suma media mensual de irradiación global por metro cuadrado recibida (kWh/m2)

Tabla 13.10.1: Resultados estimación de ahorro energético fachada SO.

13.10 Estimación ahorro energético

_FACHADA SE: datos necesarios
- **_localidad:** Aeropuerto de Castellón
- **_metros cuadrado instalación:** 176m2
- **_tipo de vidrio:** silicio amorfo
- **_potencia:** 0,028 kWp/m2 · Superficie = 4,928 kWp
- **_inclinación:** 90º
- **_orientación:** SE

Resultados obtenidos:



Mes	E_d	E_m	H_d	H_m
Enero	11,93	369,69	2,82	87,57
Febrero	12,58	352,22	2,99	83,69
Marzo	14,88	461,24	3,56	110,50
Abril	13,78	413,36	3,32	99,51
Mayo	13,50	418,36	3,30	102,40
Junio	14,02	420,48	3,50	104,89
Julio	15,13	469,18	3,81	118,11
Agosto	16,52	511,99	4,12	127,80
Septiembre	15,45	463,48	3,80	113,87
Octubre	14,18	439,61	3,43	106,36
Noviembre	10,85	325,41	2,60	78,09
Diciembre	9,90	306,78	2,35	72,89
Media anual	13,56	412,65	3,30	100,47
Total anual		**4.951,80**		**1.205,68**

Ed: Media diaria de electricidad producida por el sistema (kWh)
Em: Media mensual de electricidad producida por el sistema (kWh)
Hd: Suma media diaria de irradiación global por metro cuadrado recibida (kWh/m2)
Hm: Suma media mensual de irradiación global por metro cuadrado recibida (kWh/m2)

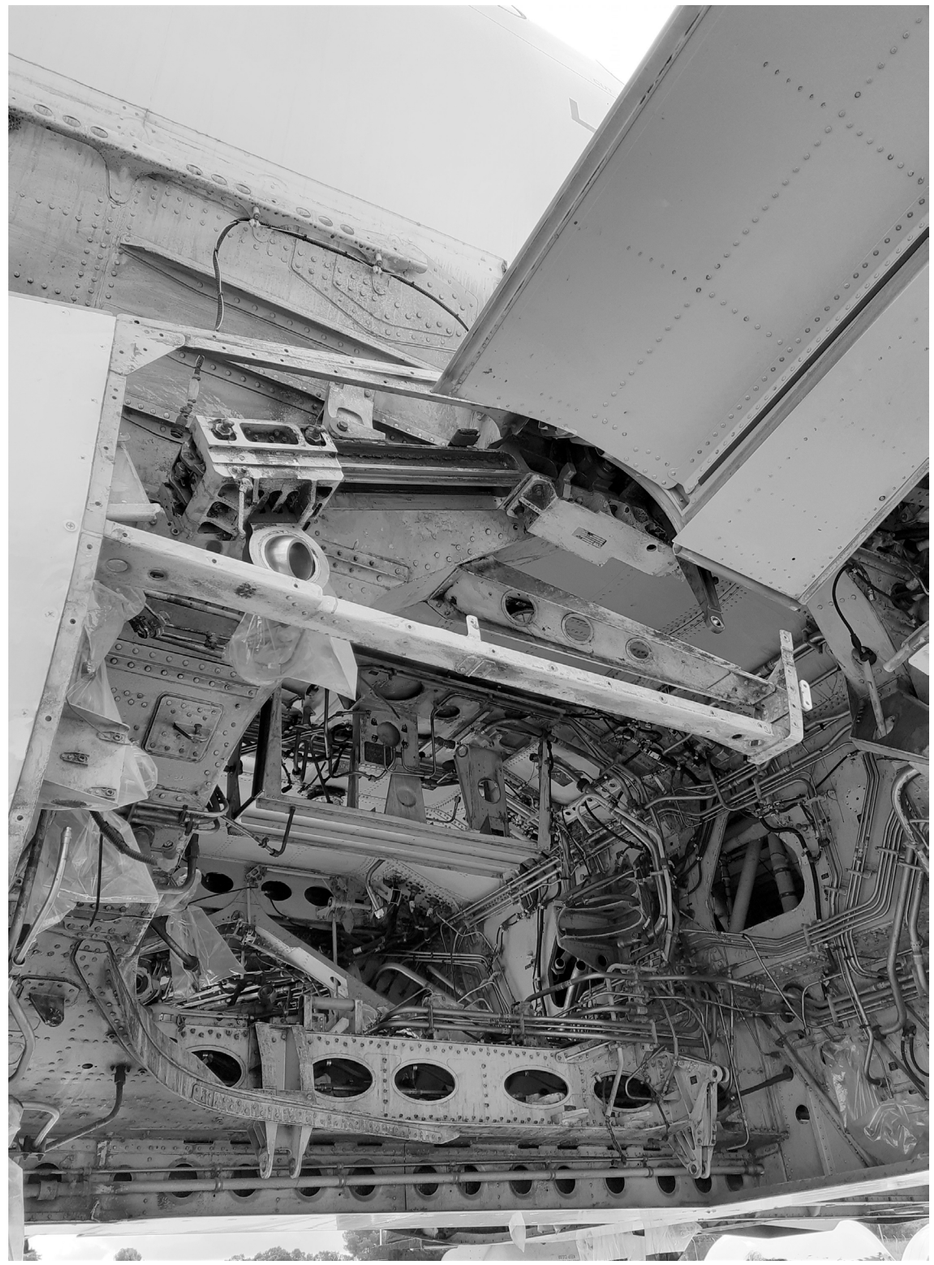
Tabla 13.10.2: Resultados estimación de ahorro energético fachada SE.

Como se puede ver, la fachada SE será más eficiente que la SO a pesar de tener menos cantidad de superficie de paneles solares. Esto debe al esquema de orientaciones de irradiación solar que hemos visto anteriormente (62% para las fachadas SE y 42% en fachadas SO).

_Droneport UAVs

Centro de formación profesional en drones en el Aeropuerto de Castellón.

memoria gráfica /



Autor: Lucrecia del Prado Pérez

Tutores: Eduardo de Miguel Arbonés y

Enrique Fernández-Vivancos González

Máster Universitario en Arquitectura

Trabajo Final de Máster - Taller 4

Curso 2023 - 2024

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ARQUITECTURA

Universidad Politécnica de Valencia

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

memoria gráfica /

índice /

1. **Planimetría arquitectónica.....3**
1.1 Situación y emplazamiento.....4
1.2 Investigación previa del Aeropuerto.....8
1.3 Estado actual.....43
1.4 Desarrollo de la propuesta.....49
1.5 Arquitectura textil.....74
1.6 Imágenes 3D.....80
1.7 Imágenes maquetas.....86
2. **Planimetría técnica.....98**
2.1 Detalles constructivos.....99
2.2 Urbanismo y paisaje.....124
2.3 Cotas y superficies.....145
2.4 Cumplimiento del CTE.....158
2.5 Instalaciones eléctricas.....260
2.6 Planimetría estructural.....268
3. **Paneles A1.....283**

1. Planimetría arquitectónica /

1.1 Situación y emplazamiento /

01 Situación y emplazamiento. Escala territorial 1/14.000 (A3)
02 Situación y emplazamiento. Escala territorial del aeropuerto 1/5.000 (A3)
03 Situación y emplazamiento. Escala urbana del aeropuerto 1/2.000 (A3)

HABITAT LA CUBIERTA

BENLLOCH

camino a la ermita

CV-10

conexión con la vall d'alba

vía augusta

límite zona aeropuerto

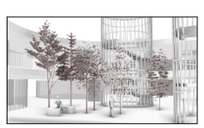
conexión benlloch-aeropuerto CV-152

acceso aeropuerto CV-13

LUGAR DE ACTUACIÓN: AEROPUERTO DE CASTELLÓN

zona actuación

terminal aeropuerto



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Situación y emplazamiento

PLANTA	Escala territorial
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/14000

Nº PLANO

01

Lugar de actuación

Desmantelamiento aviones

Zona actuación

terminal

100m

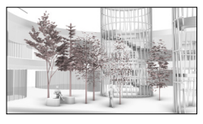
200m

300m

400m

500m

600m



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

Taller 4
Curso 2022-2023

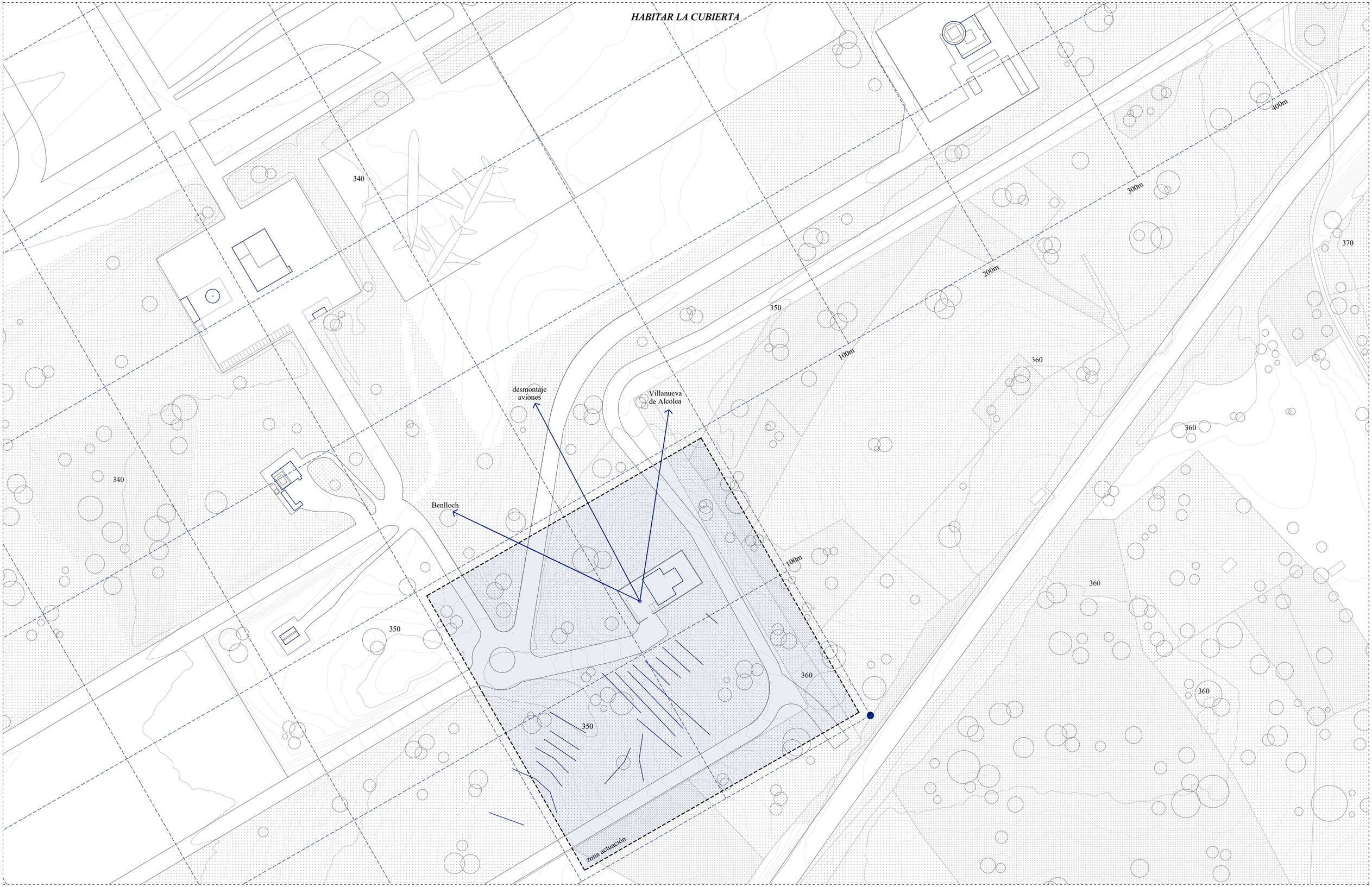
PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Situación y emplazamiento

PLANTA	Escala territorial del Aeropuerto
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/5000

Nº PLANO

02

Lugar de actuación





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Situación y emplazamiento

PLANTA	Escala urbana del Aeropuerto
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/2000

Nº PLANO

03

Lugar de actuación

1.2 Investigación previa del Aeropuerto /

01 Situación de los edificios - 3D (A3)
02 Terminal de carga. Almacén. Espacio de instalaciones. Planta baja 1/500 (A3)
03 Terminal de carga. Almacén. Espacio de instalaciones. Planta primera 1/500 (A3)
04 Terminal de carga. Almacén. Espacio de instalaciones. Cubierta 1/500 (A3)
05 Terminal de carga. Almacén. Espacio de instalaciones. Alzado AA'-BB'-CC' 1/500 (A3)
06 Terminal de carga. Almacén. Espacio de instalaciones. Alzado DD'-EE'-FF' 1/500 (A3)
07 Terminal de carga. Almacén. Espacio de instalaciones. Alzado GG'-HH'-II' 1/500 (A3)
08 Terminal de pasajeros. Cubierta 1/500 (A3)
09 Terminal de pasajeros. Alzado AA'-BB' 1/500 (A3)
10 Terminal de pasajeros. Alzado CC'-DD' 1/500 (A3)
11 Hangar de reparaciones, de Panamedia, de prácticas FP. Escuela de pilotos. Administración. Aulas teóricas FP. Planta baja 1/500 (A3)
12 Hangar de reparaciones, de Panamedia, de prácticas FP. Escuela de pilotos. Administración. Aulas teóricas FP. Cubierta 1/500 (A3)
13 Hangar de reparaciones, de Panamedia, de prácticas FP. Escuela de pilotos. Administración. Aulas teóricas FP. Alzado AA'-BB'-CC' 1/500 (A3)
14 Hangar de reparaciones, de Panamedia, de prácticas FP. Escuela de pilotos. Administración. Aulas teóricas FP. Alzado DD'-EE'-FF' 1/500 (A3)
15 Hangar de reparaciones, de Panamedia, de prácticas FP. Escuela de pilotos. Administración. Aulas teóricas FP. Alzado GG'-HH'-II' 1/500 (A3)
16 Hangar de reparaciones, de Panamedia, de prácticas FP. Escuela de pilotos. Administración. Aulas teóricas FP. Alzado JJ'-KK'-LL' 1/500 (A3)
17 Hangar de reparaciones, de Panamedia, de prácticas FP. Escuela de pilotos. Administración. Aulas teóricas FP. Alzado MM'-NN' 1/500 (A3)
18 Central eléctrica. Cubierta 1/500 (A3)
19 Central eléctrica. Alzado AA'-BB' 1/500 (A3)
20 Central eléctrica. Alzado CC'-DD' 1/500 (A3)
21 Extinción de incendios. Cubierta 1/500 (A3)
22 Extinción de incendios. Alzado AA'-BB'-CC' 1/500 (A3)
23 Extinción de incendios. Alzado DD'-EE'-FF' 1/500 (A3)
24 Extinción de incendios. Alzado GG'-HH' 1/500 (A3)
25 Extinción de incendios. Alzado II'-JJ' 1/500 (A3)

26 Control de fauna. Equipos de meteorología. Cubierta 1/500 (A3)
27 Control de fauna. Equipos de meteorología. Alzado AA'-BB'-CC' 1/500 (A3)
28 Control de fauna. Equipos de meteorología. Alzado DD'-EE'-FF' 1/500 (A3)
29 Control de fauna. Equipos de meteorología. Alzado GG'-HH'-II' 1/500 (A3)
30 Control de fauna. Equipos de meteorología. Alzado JJ'-KK'-LL' 1/500 (A3)
31 Torre de control. Cubierta 1/500 (A3)
32 Torre de control. Alzado AA'-BB' 1/500 (A3)
33 Torre de control. Alzado CC'-DD' 1/500 (A3)

Hangar de reparaciones
Aire
2716m^2

Terminal de pasajeros
Aire/Tierra
6630m^2

Terminal de carga
Aire/Tierra
2503m^2

Almacén
Aire/Tierra
500m^2

Espacio de instalaciones
Aire
240m^2

Escuela de pilotos
Aire
315m^2

Hangar de Panamedia
Aire
315m^2

Hangar de prácticas FP
Tierra
528m

Administración
Tierra
759m^2

Equipos de meteorología
Aire
64m^2

Aulas teóricas FP
Tierra
1842m^2

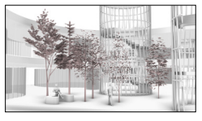
Control de fauna
Aire
230m^2

Extinción de incendios
Aire
1200m^2

Central eléctrica
Tierra
1452m^2

Torre de control
Aire/Tierra
534m^2

Base de seguridad
Tierra
232m^2



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

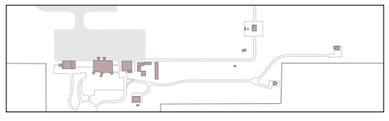
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Investigación previa del Aeropuerto

PLANTA	Situación edificios-3D
FECHA	Enero 2024
ESCALA	

Nº PLANO

01



329
328
327
321
320
319
318
317
316
315
314
313
312
311
310
309
308
307
305
306

Valla
separación
zona aire-tierra

1SM

03

3SM

230

Plataforma
de parada y
reparaciones

Tráfico
rodado

Terminal
de carga

Almacén

Área de
mantenimiento y
reparación

Espacio de
instalaciones

0,00m

0,00m

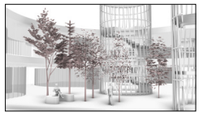
0,00m

Tráfico
rodado

Tráfico
rodado

327
326
325
324
323
322

327
326
328
329



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

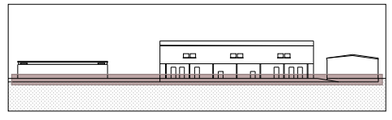
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Investigación previa del Aeropuerto

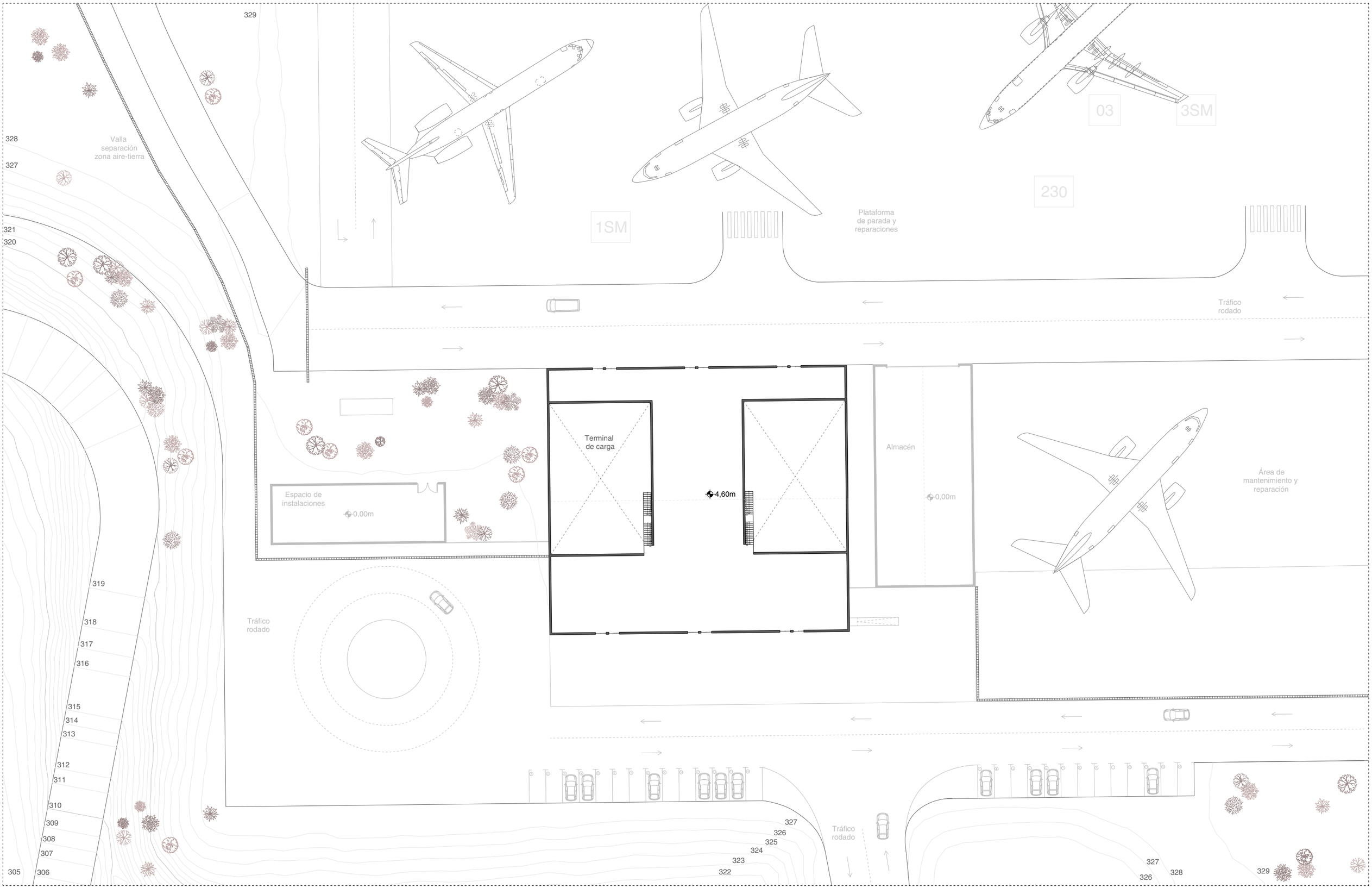
PLANTA	Planta baja
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/500

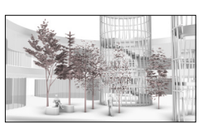
Nº PLANO

02



EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Terminal de carga	Aire/Tierra	2503m^2
Almacén	Aire/Tierra	500m^2
Espacio de instalaciones	Aire	240m^2





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

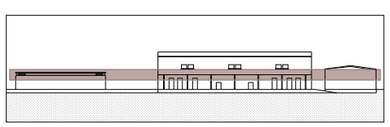
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Investigación previa del Aeropuerto

PLANTA	Planta primera
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/500

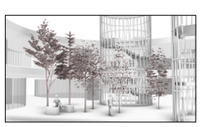
Nº PLANO

03



EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Terminal de carga	Aire/Tierra	2503m^2
Almacén	Aire/Tierra	500m^2
Espacio de instalaciones	Aire	240m^2





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

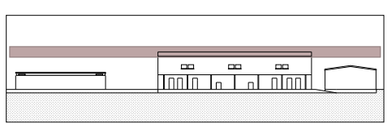
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Investigación previa del Aeropuerto

PLANTA	Cubierta
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/500

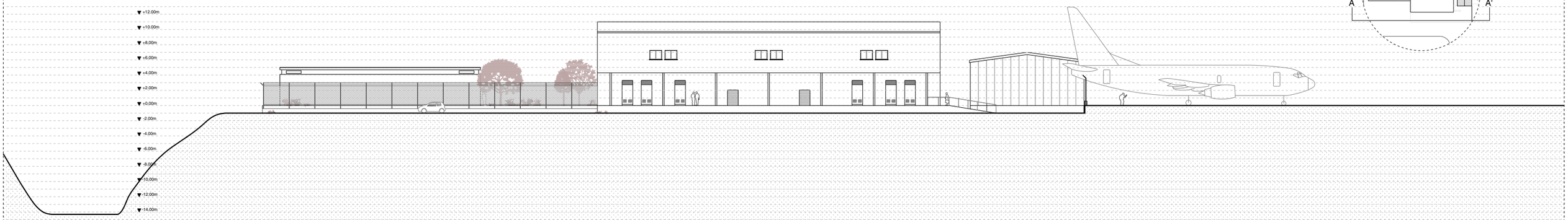
Nº PLANO

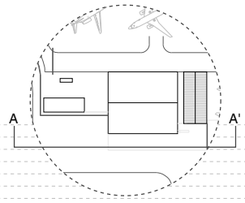
04



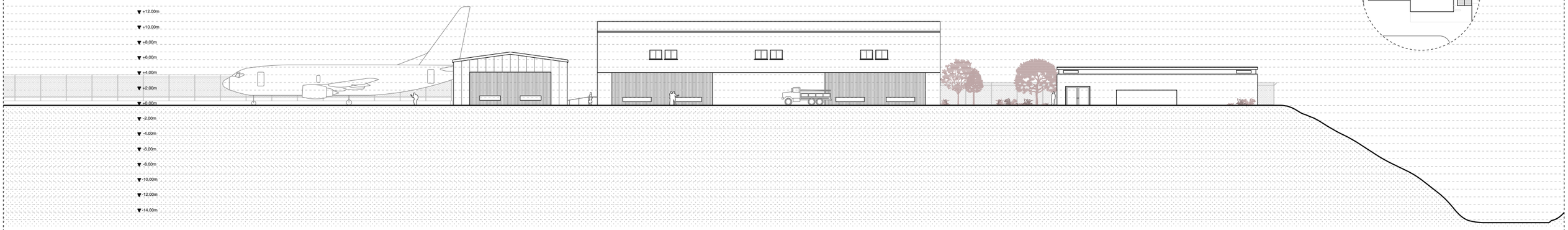
EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Terminal de carga	Aire/Tierra	2503m^2
Almacén	Aire/Tierra	500m^2
Espacio de instalaciones	Aire	240m^2

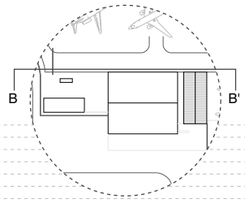
ALZADO AA'



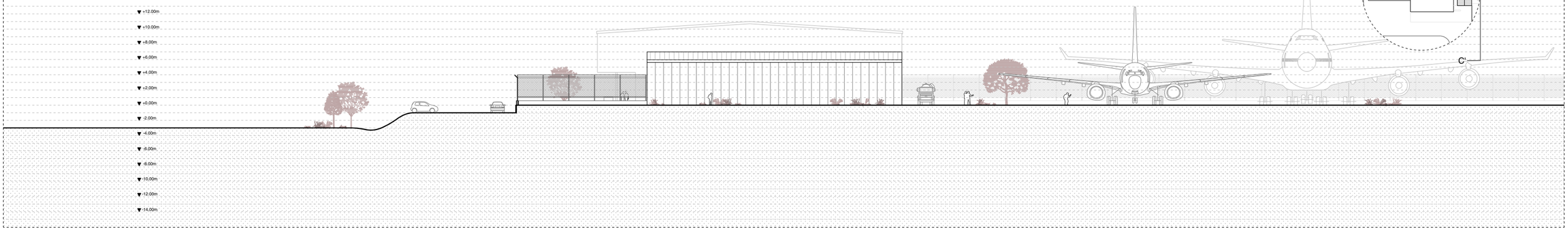


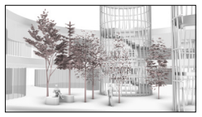
ALZADO BB'





ALZADO CC'





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

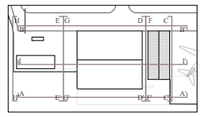
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Investigación previa del Aeropuerto

ALZADO	AA' - BB' - CC'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/500

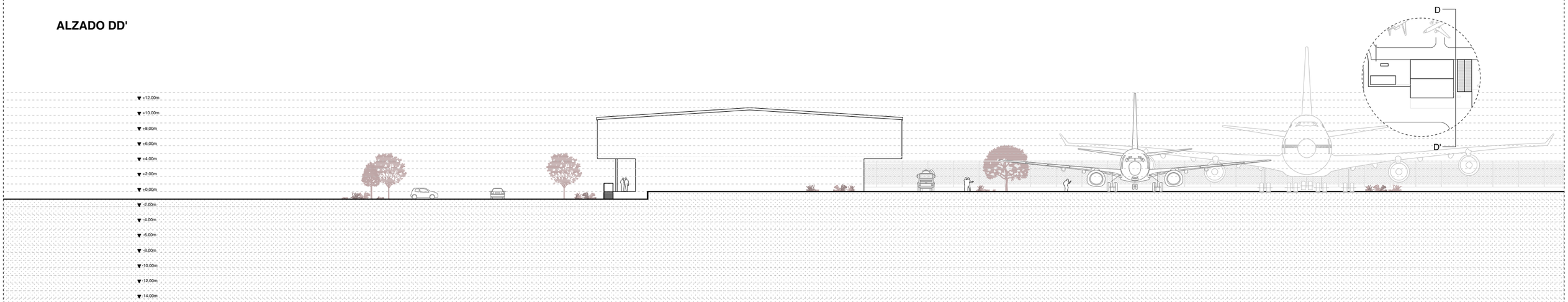
Nº PLANO

05

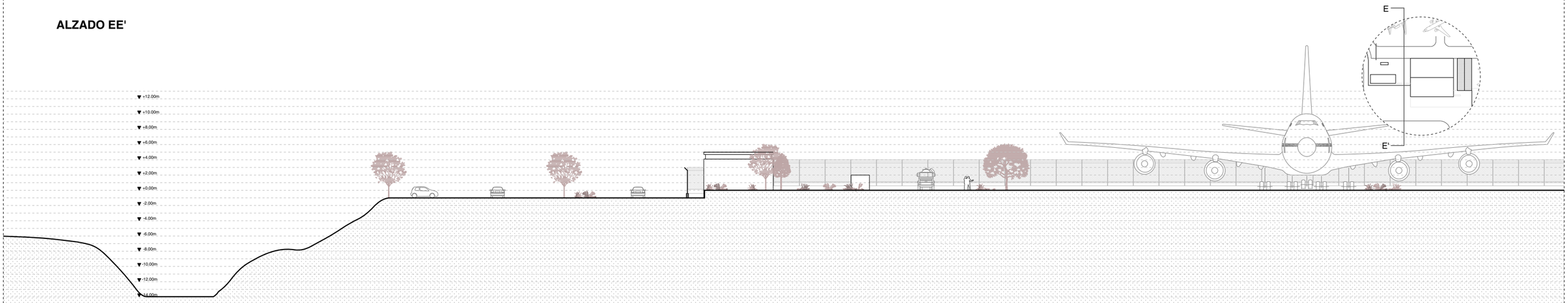


EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Terminal de carga	Aire/Tierra	2503m^2
Almacén	Aire/Tierra	500m^2
Espacio de instalaciones	Aire	240m^2

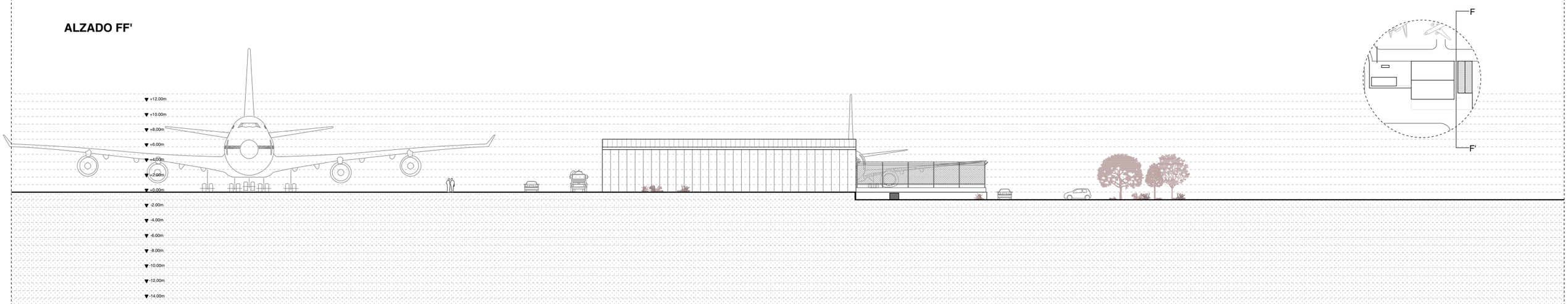
ALZADO DD'

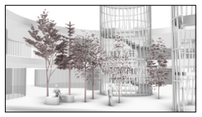


ALZADO EE'



ALZADO FF'





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

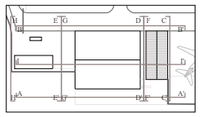
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Investigación previa del Aeropuerto

ALZADO	DD' - EE' - FF'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/500

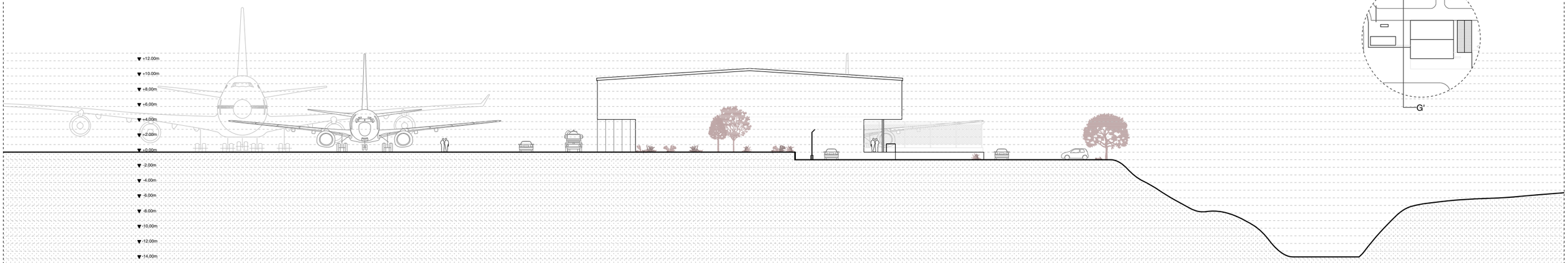
Nº PLANO

06

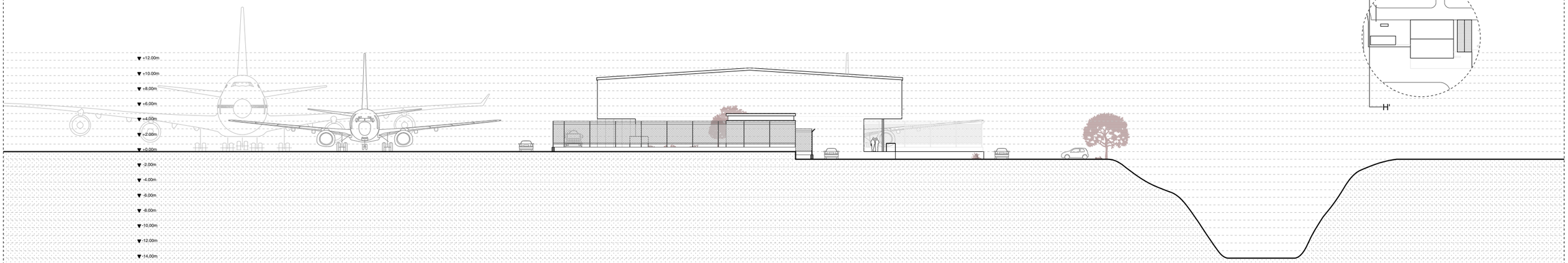


EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Terminal de carga	Aire/Tierra	2503m^2
Almacén	Aire/Tierra	500m^2
Espacio de instalaciones	Aire	240m^2

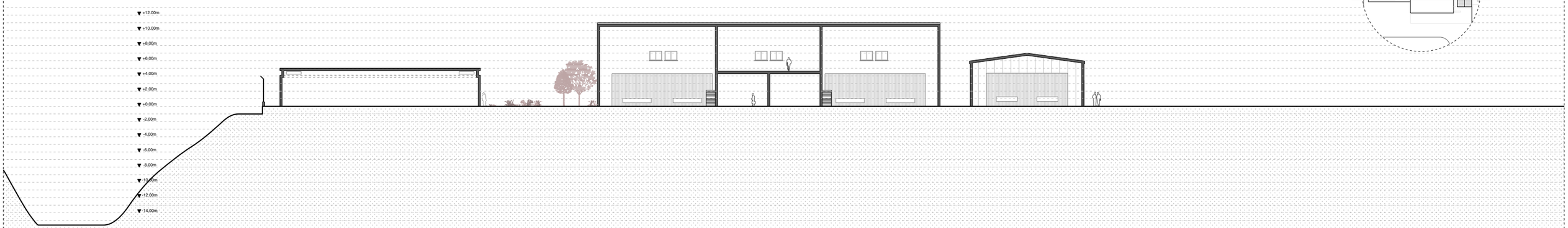
ALZADO GG'

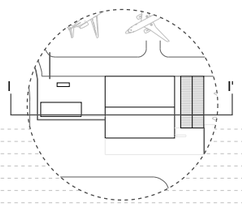


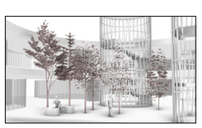
ALZADO HH'



SECCIÓN II'







DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

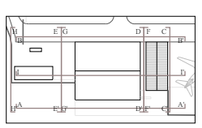
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Investigación previa del Aeropuerto

ALZADO	GG' - HH' - II' (sección)
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/500

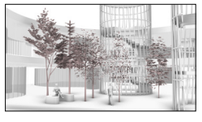
Nº PLANO

07



EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Terminal de carga	Aire/Tierra	2503m^2
Almacén	Aire/Tierra	500m^2
Espacio de instalaciones	Aire	240m^2

05M
05A
05B
08A
Plataforma de embarque
Tráfico rodado
Tráfico rodado
3,50m
10,00m
3,50m
11,00m
11,00m
11,00m
11,00m
11,00m
Área de mantenimiento y reparación
Terminal de pasajeros Aeropuerto de Castellón
Valla separación zona aire-tierra
Valla separación zona aire-tierra
6,00m
Garita de vigilancia acceso zona aire
5,00m
5,00m
Acceso terminal
Acceso terminal
329
Camino acceso terminal



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

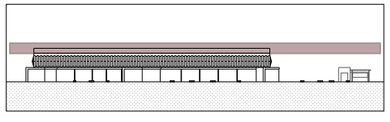
N

Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Investigación previa del Aeropuerto

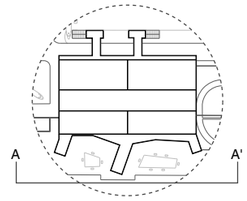
PLANTA	Cubierta
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/500

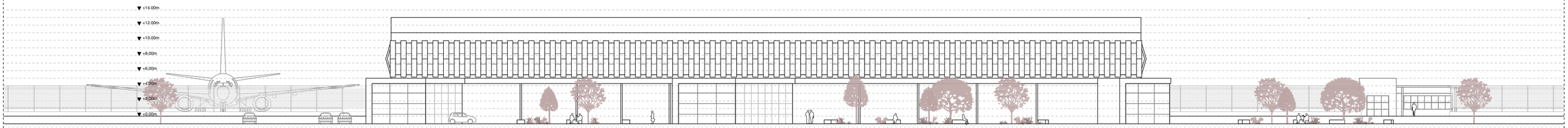
Nº PLANO
08



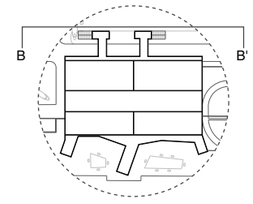
EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Terminal de pasajeros	Aire/Tierra	6630m^2

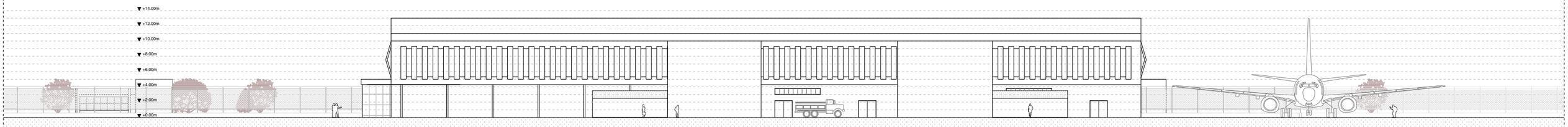
ALZADO AA'

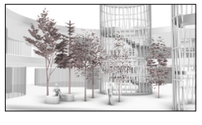




ALZADO BB'







DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

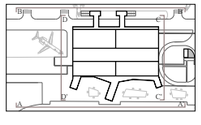
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Investigación previa del Aeropuerto

ALZADO	AA' - BB'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/500

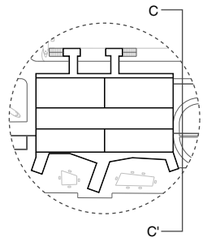
Nº PLANO

09



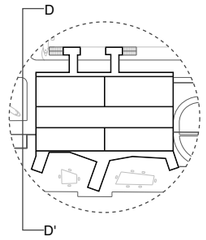
EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Terminal de pasajeros	Aire/Tierra	6630m^2

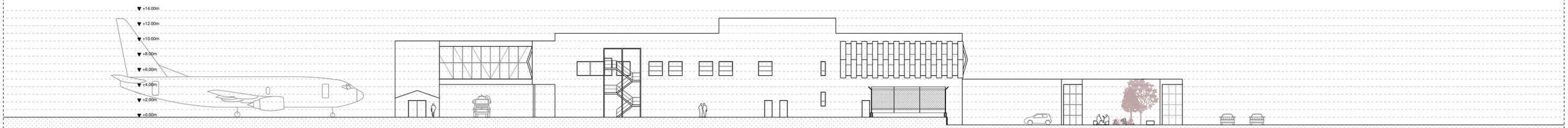
ALZADO CC'

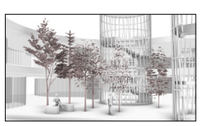




ALZADO DD'







DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

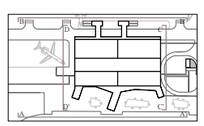
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Investigación previa del Aeropuerto

ALZADO	CC' - DD'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/500

Nº PLANO

10



EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Terminal de pasajeros	Aire/Tierra	6630m^2

330

08B

Plataforma
de parada y
reparaciones

Plataforma
de parada
avionetas

Tráfico
rodado

331

Hangar de
reparaciones

Espacio de
instalaciones

Hangar de
Panamedia

Hangar
provisional

Administración

Aulas teóricas
provisionales FP
Aeroespacial

Escuela de
pilotos

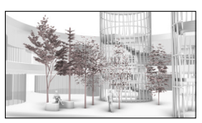
Valla
separación
zona aire-tierra

Hangar prácticas
FP Aeroespacial

Aulas teóricas
provisionales FP
Aeroespacial

Valla
separación
zona aire-tierra

Camino
acceso
terminal



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

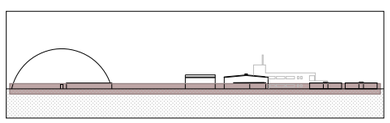
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Investigación previa del Aeropuerto

PLANTA	Planta baja
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/500

Nº PLANO

11



EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Hangar de reparaciones	Aire	2716m^2
Hangar Panamedia	Aire	315m^2
Escuela de pilotos	Aire	315m^2

HABITAR LA CUBIERTA

330

331

08B

Plataforma de parada y reparaciones

Plataforma de parada avionetas

Tráfico rodado

Hangar de reparaciones

20,10m

Espacio de instalaciones

3,00m

Hangar de Panamedia

7,00m

Escuela de pilotos

7,00m

Hangar provisional

3,50m

Valla separación zona aire-tierra

Camino acceso terminal

12,00m

Administración

8,00m

4,00m

Valla separación zona aire-tierra

7,00m

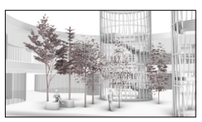
Hangar prácticas FP Aeroespacial

3,00m

Aulas teóricas provisionales FP Aeroespacial

3,00m

Aulas teóricas provisionales FP Aeroespacial



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

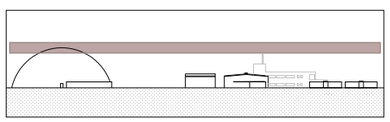
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Investigación previa del Aeropuerto

PLANTA	Cubierta
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/500

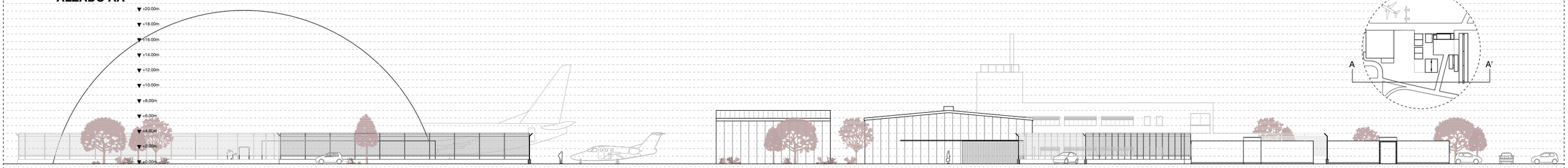
Nº PLANO

12

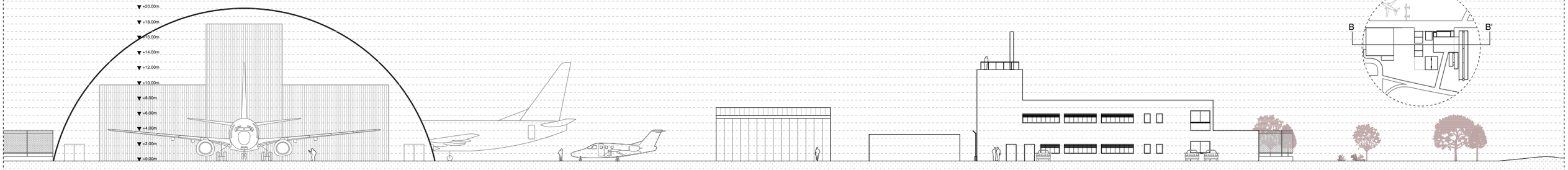


EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Hangar prácticas FP	Tierra	528m^2
Administración	Tierra	759m^2
Aulas teóricas FP	Tierra	1842m^2

ALZADO AA'

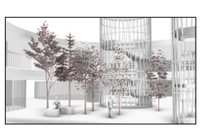


SECCIÓN BB'



SECCIÓN CC'





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

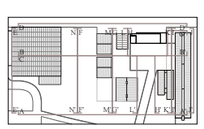
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Investigación previa del Aeropuerto

ALZADO	AA' - BB' - CC'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/500

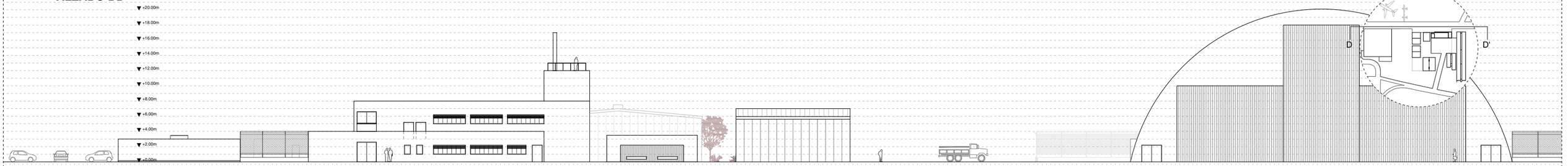
Nº PLANO

13

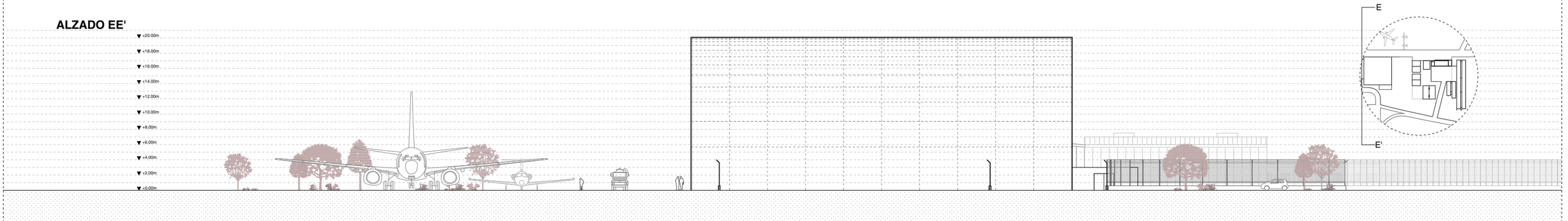


EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Hangar de reparaciones	Aire	2716m^2
Hangar Panamedia	Aire	315m^2
Escuela de pilotos	Aire	315m^2

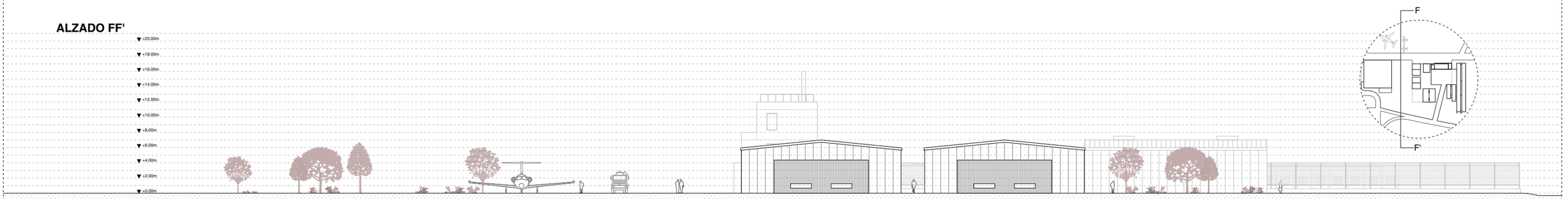
ALZADO DD'

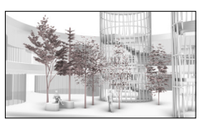


ALZADO EE'



ALZADO FF'





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

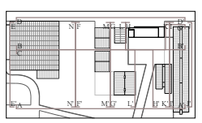
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Investigación previa del Aeropuerto

ALZADO	DD' - EE' - FF'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/500

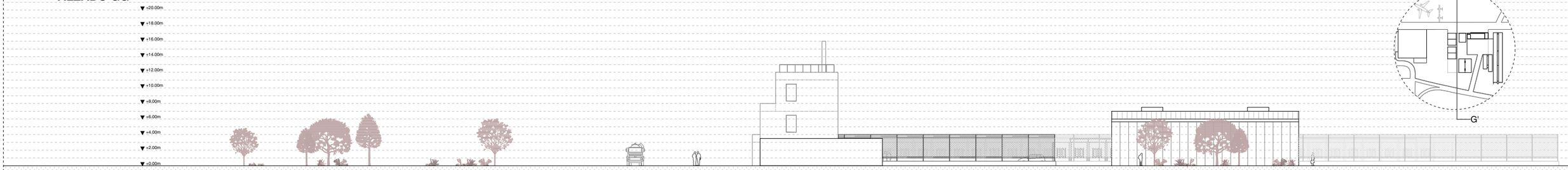
Nº PLANO

14

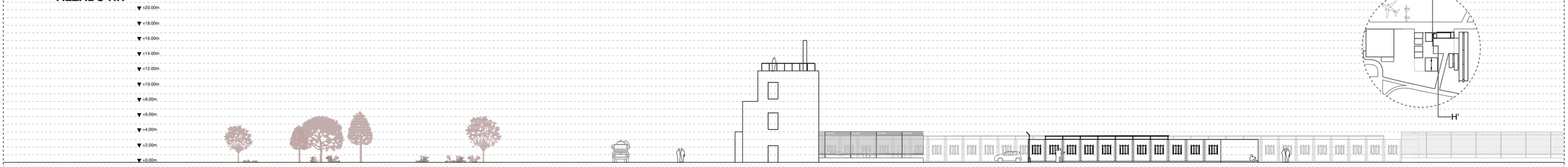


EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Hangar prácticas FP	Tierra	528m^2
Administración	Tierra	759m^2
Aulas teóricas FP	Tierra	1842m^2

ALZADO GG'

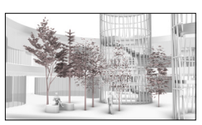


ALZADO HH'



ALZADO II'





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

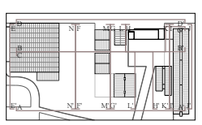
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Investigación previa del Aeropuerto

ALZADO	GG' - HH' - II'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/500

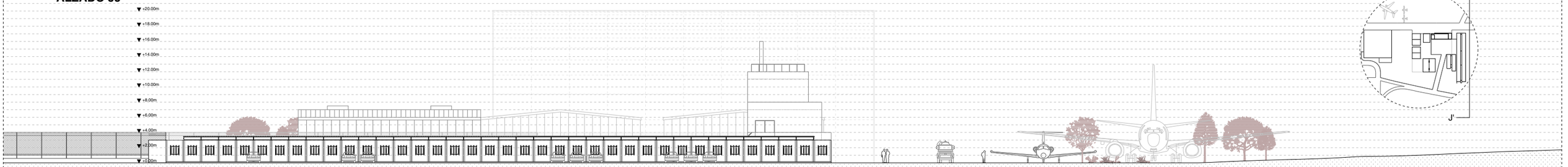
Nº PLANO

15

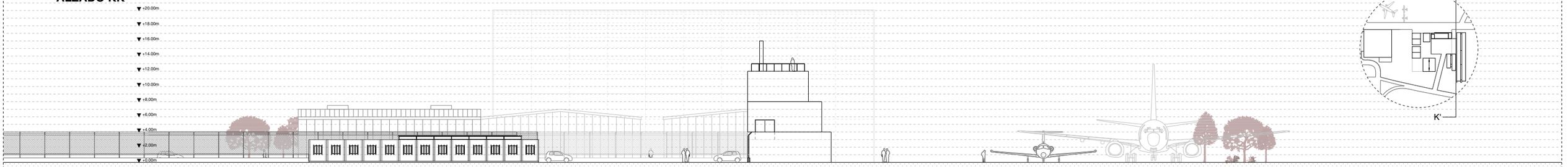


EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Hangar de reparaciones	Aire	2716m^2
Hangar Panamedia	Aire	315m^2
Escuela de pilotos	Aire	315m^2

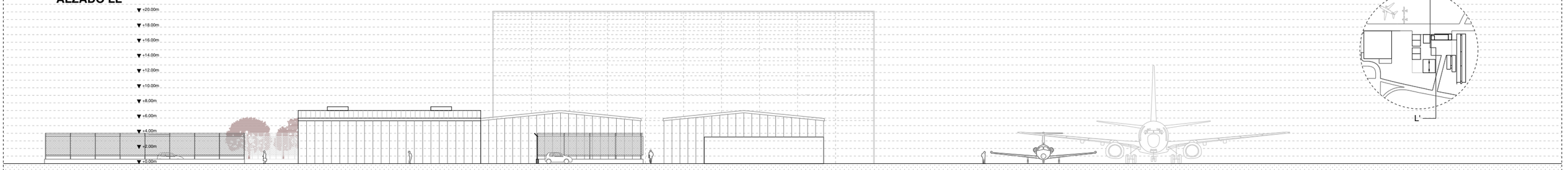
ALZADO JJ'

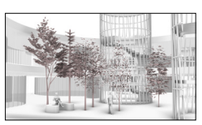


ALZADO KK'



ALZADO LL'





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

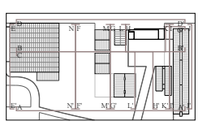
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Investigación previa del Aeropuerto

ALZADO	JJ' - KK' - LL'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/500

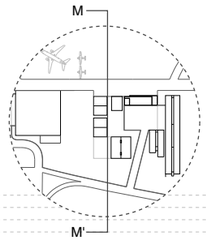
Nº PLANO

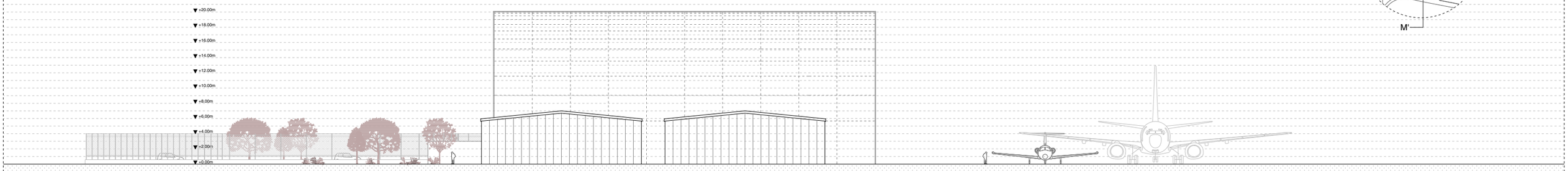
16



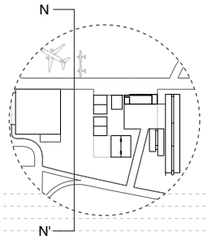
EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Hangar prácticas FP	Tierra	528m^2
Administración	Tierra	759m^2
Aulas teóricas FP	Tierra	1842m^2

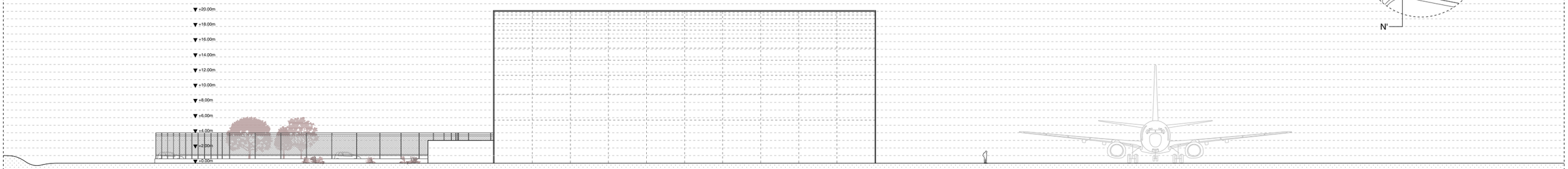
ALZADO MM'

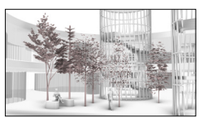




ALZADO NN'







DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

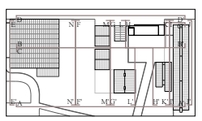
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Investigación previa del Aeropuerto

ALZADO	MM' - NN'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/500

Nº PLANO

17



EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Hangar de reparaciones	Aire	2716m^2
Hangar Panamedia	Aire	315m^2
Escuela de pilotos	Aire	315m^2

Aparcamiento terminal Aeropuerto

Tráfico rodado

Tráfico rodado

Valla separación zona aire-tierra

Valla recinto Central Eléctrica

Acera

Tráfico rodado

Acera

4,50m

Rampa de acceso

Central eléctrica

Acceso interior

6,00m

Acera

3,50m

Carga y descarga

Espacio de instalaciones

3,00m

328

329

330

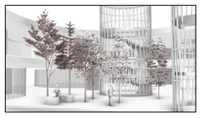
331

332

333

334

335



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

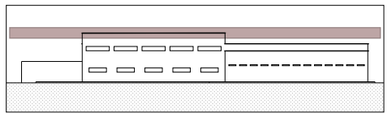
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Investigación previa del Aeropuerto

PLANTA	Cubierta
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/500

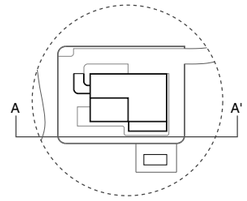
Nº PLANO

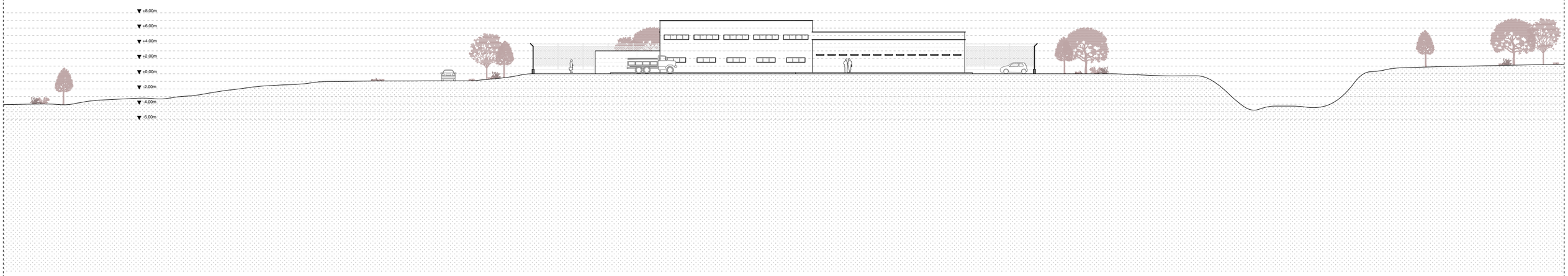
18



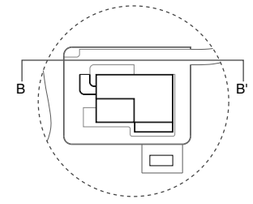
EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Central eléctrica	Tierra	1452m^2

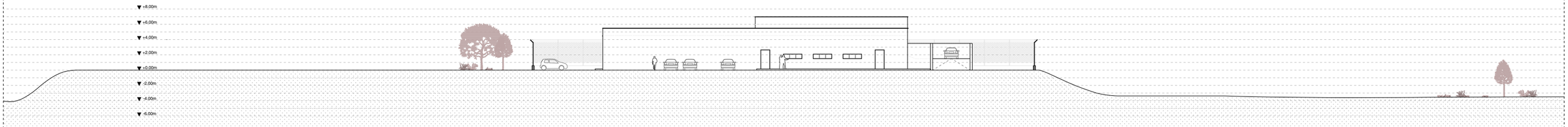
ALZADO AA'

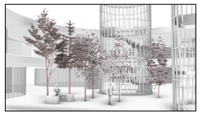




ALZADO BB'







DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

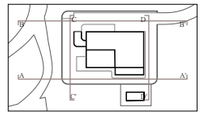
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Investigación previa del Aeropuerto

ALZADO	AA' - BB'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/500

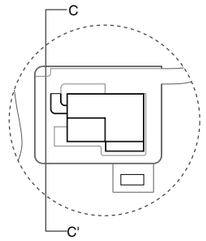
Nº PLANO

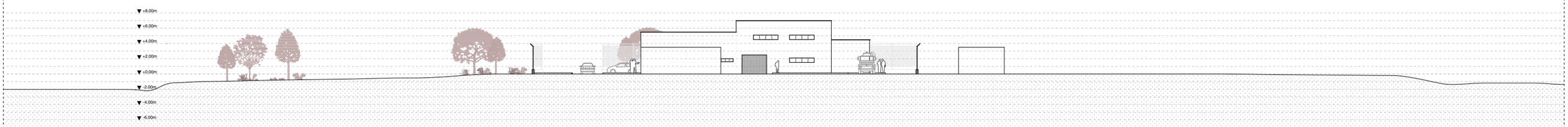
19



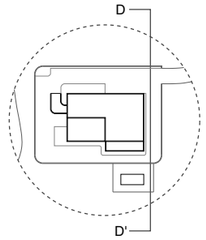
EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Central eléctrica	Tierra	1452m^2

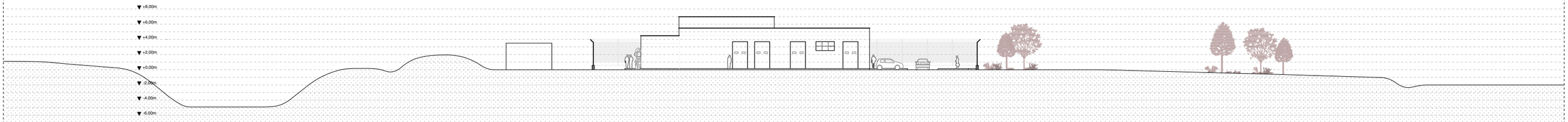
ALZADO CC'

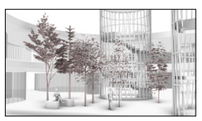




ALZADO DD'







DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

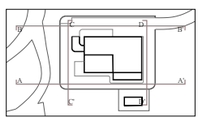
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Investigación previa del Aeropuerto

ALZADO	CC' - DD'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/500

Nº PLANO

20



EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Central eléctrica	Tierra	1452m^2

335
336
337
338
339
340
341
342
343

Central de extinción de incendios

12,00m
8,00m
5,00m

3,00m
8,00m
Tanque de agua
Acera

Acera

Plataforma bomberos

Espacio de instalaciones

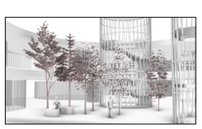
3,00m
Acera

Acera

Tráfico rodado

Desmantelamiento de aviones





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

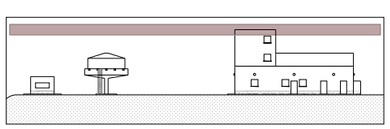
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Investigación previa del Aeropuerto

PLANTA	Cubierta
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/500

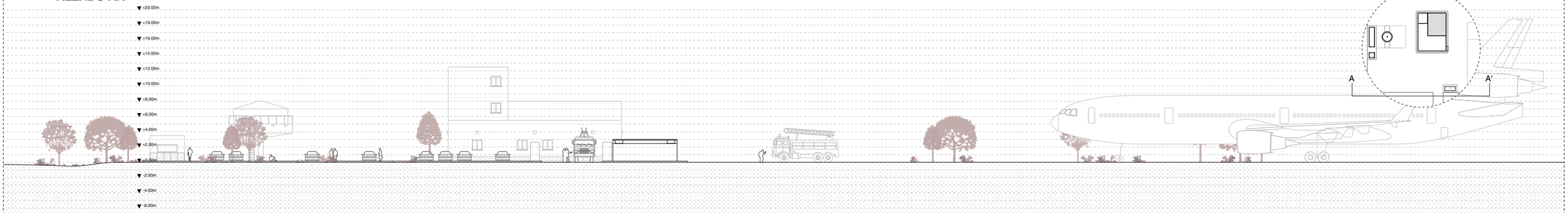
Nº PLANO

21

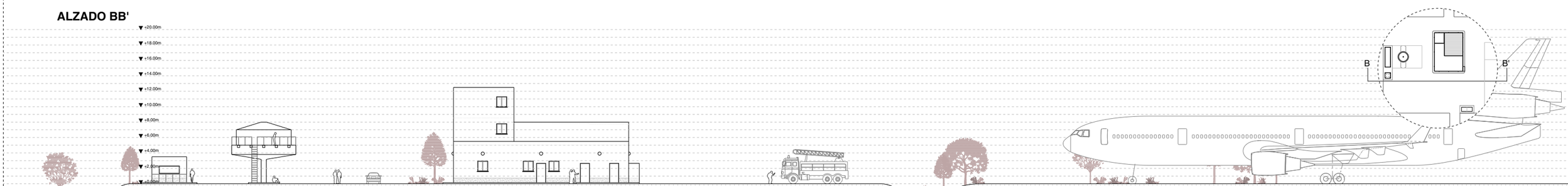


EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Extinción de incendios	Aire	1200m^2

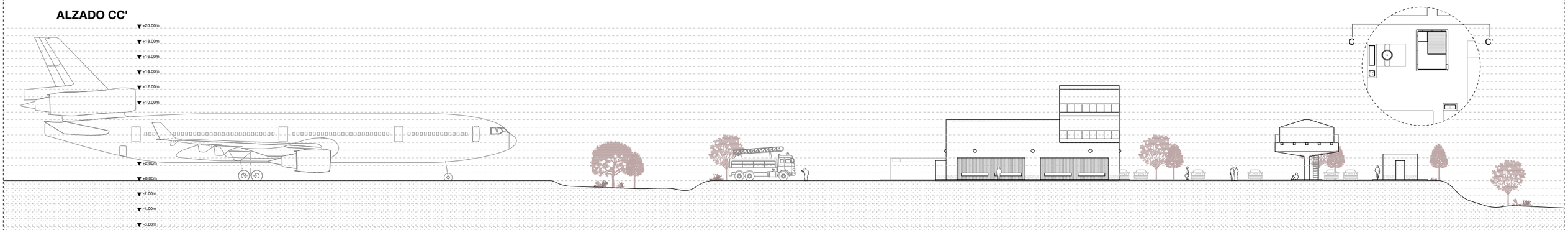
ALZADO AA'

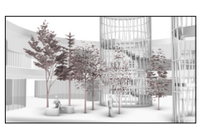


ALZADO BB'



ALZADO CC'





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

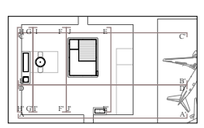
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Investigación previa del Aeropuerto

ALZADO	AA' - BB' - CC'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/500

Nº PLANO

22

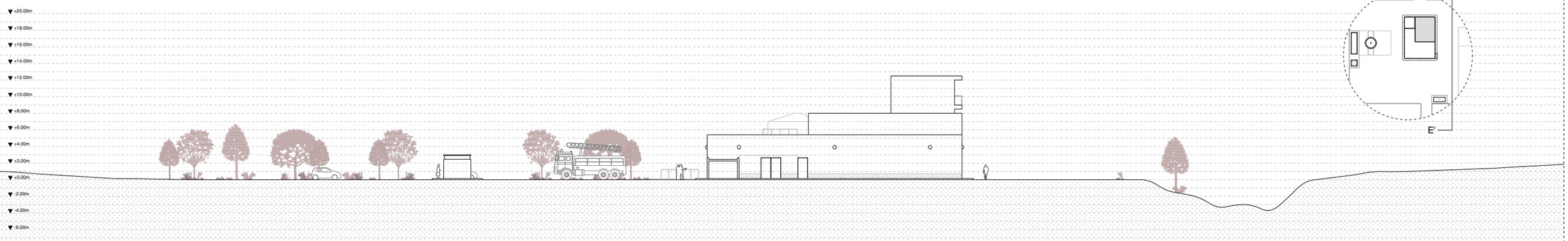


EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Extinción de incendios	Aire	1200m^2

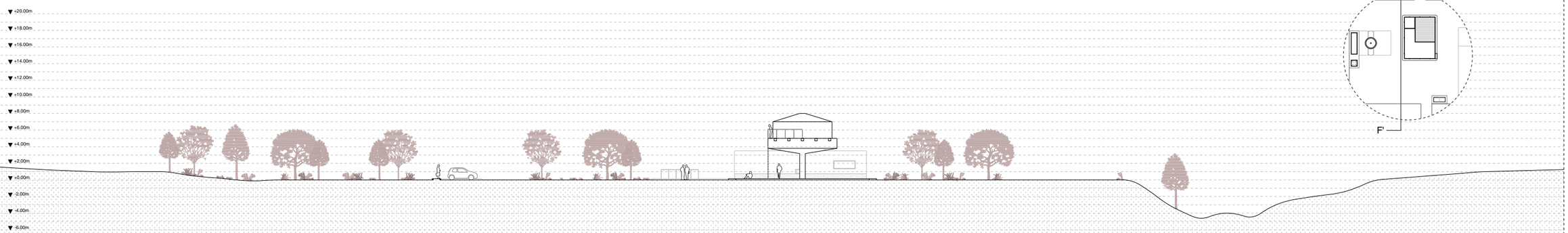
ALZADO DD'

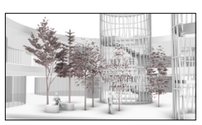


ALZADO EE'



ALZADO FF'





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

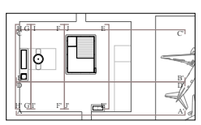
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Investigación previa del Aeropuerto

ALZADO	DD' - EE' - FF'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/500

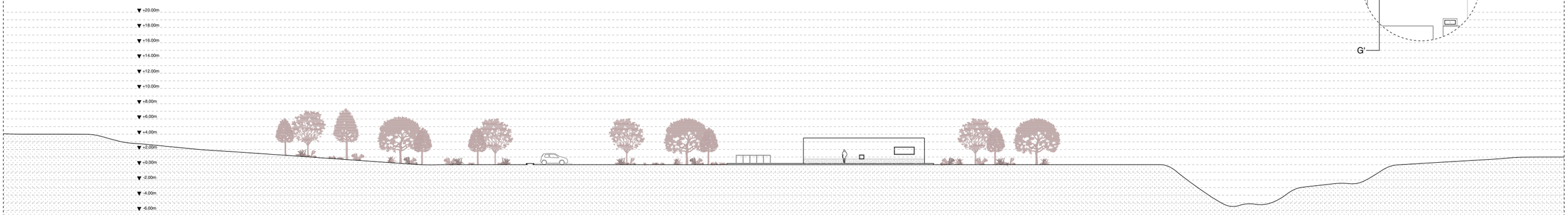
Nº PLANO

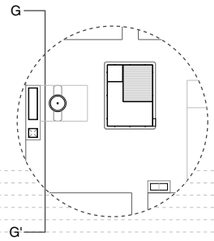
23



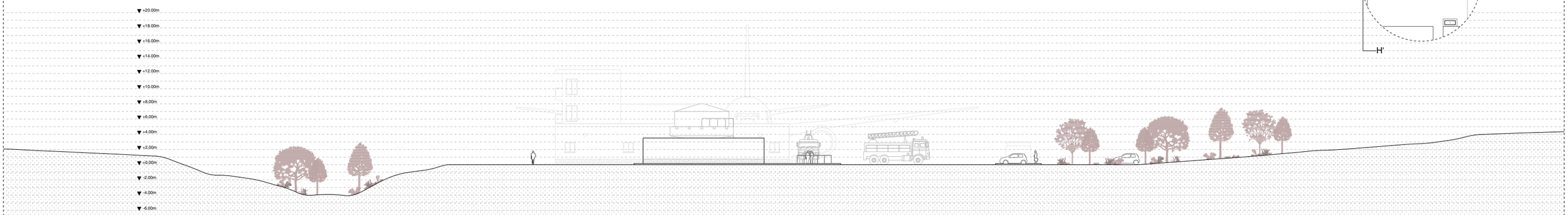
EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Extinción de incendios	Aire	1200m^2

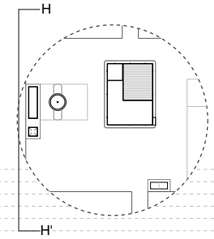
ALZADO GG'

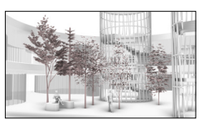




ALZADO HH'







DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

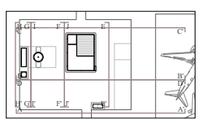
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Investigación previa del Aeropuerto

ALZADO	GG' - HH'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/500

Nº PLANO

24

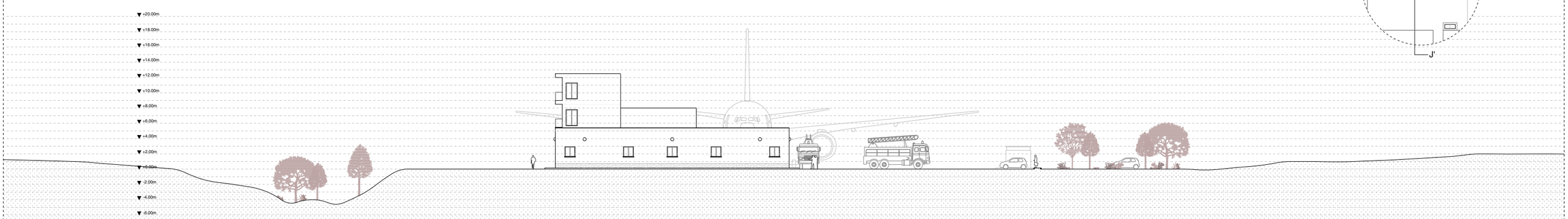


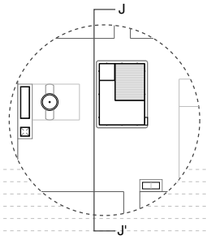
EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Extinción de incendios	Aire	1200m^2

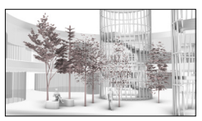
ALZADO II'



ALZADO JJ'







DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

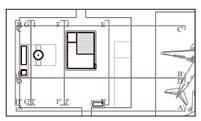
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Investigación previa del Aeropuerto

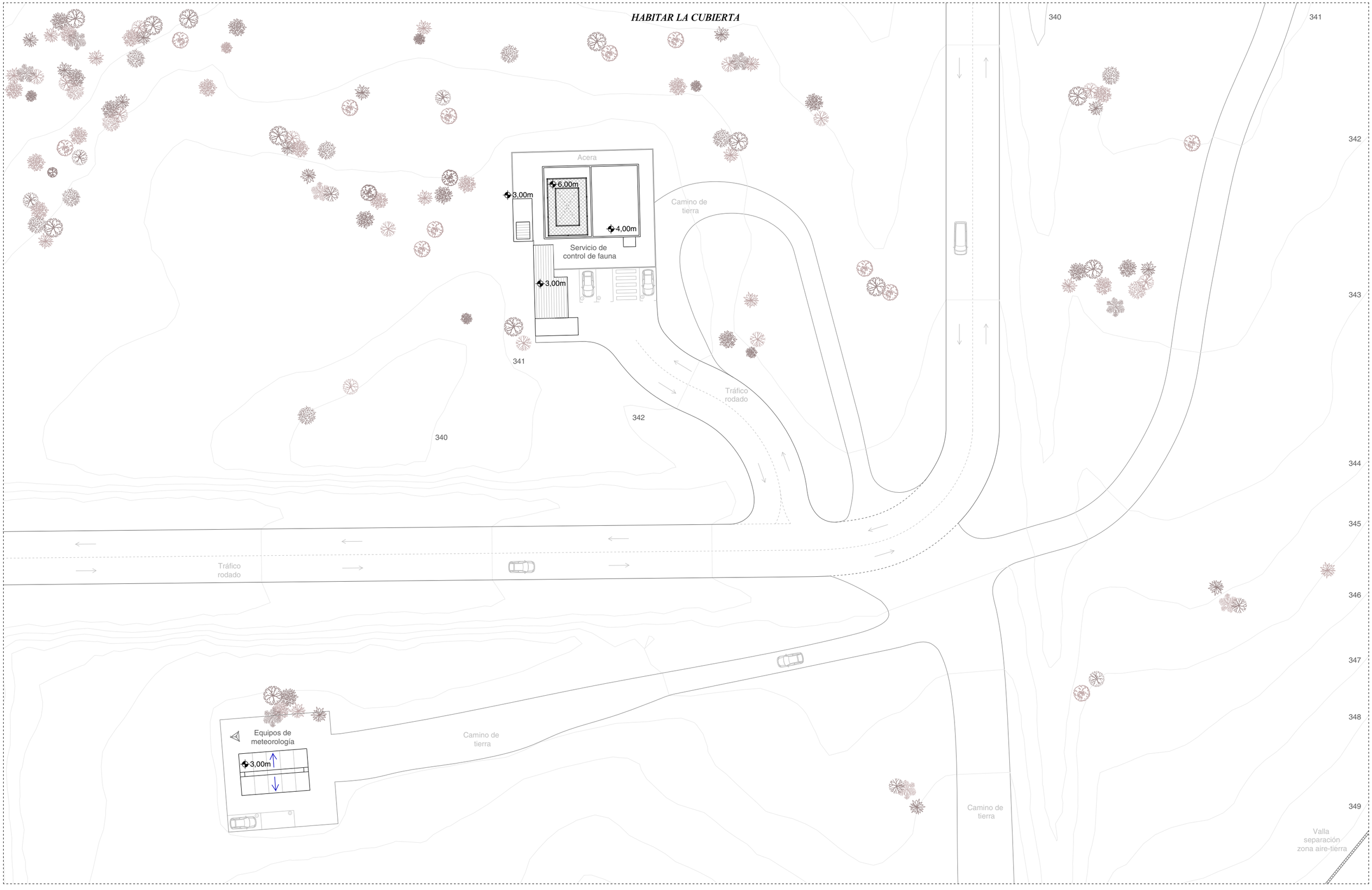
ALZADO	II' - JJ'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/500

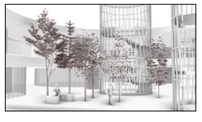
Nº PLANO

25



EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Extinción de incendios	Aire	1200m^2





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

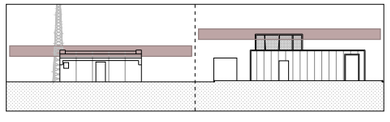
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Investigación previa del Aeropuerto

PLANTA	Cubierta
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/500

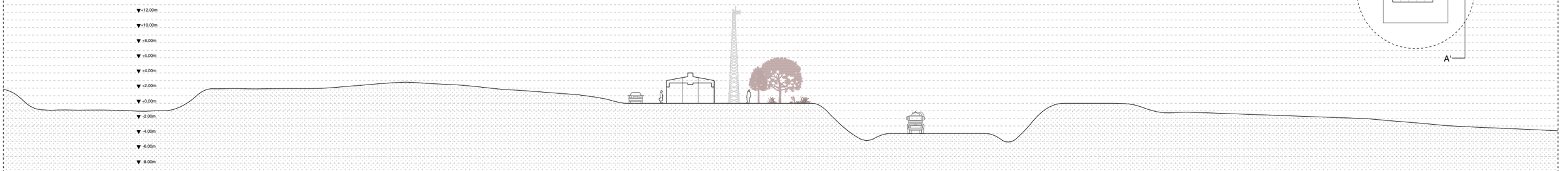
Nº PLANO

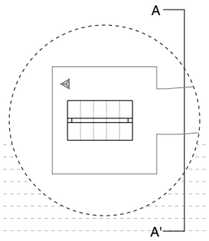
26



EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Control de fauna	Aire	230m^2
Equipos de meteorología	Aire	64m^2

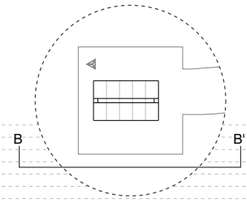
ALZADO AA'



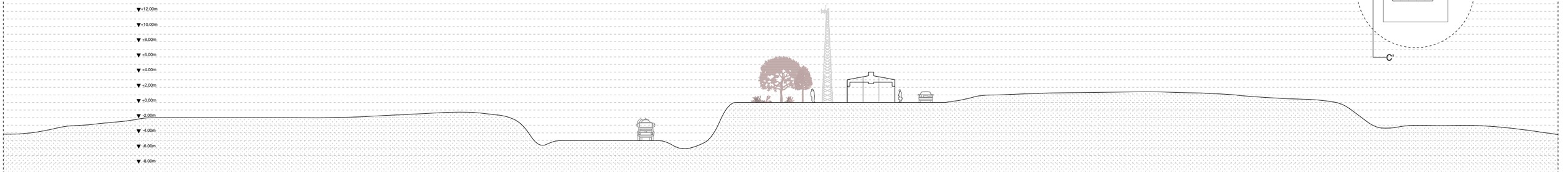


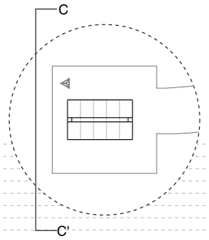
ALZADO BB'

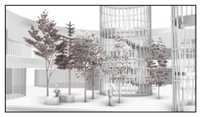




ALZADO CC'







DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

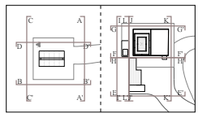
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Investigación previa del Aeropuerto

ALZADO	AA' - BB' - CC'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/500

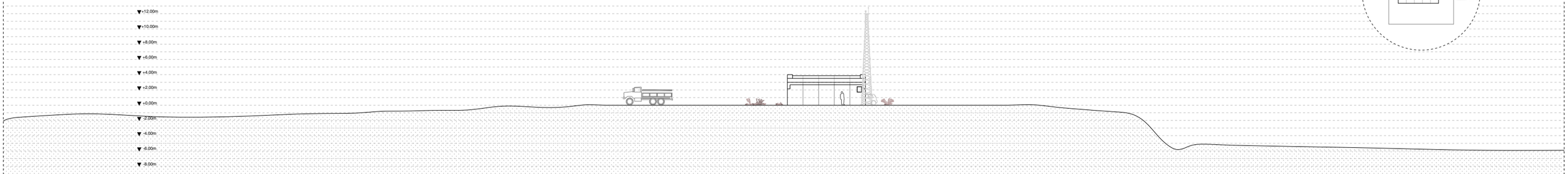
Nº PLANO

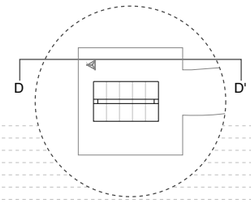
27



EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Control de fauna	Aire	230m^2
Equipos de meteorología	Aire	64m^2

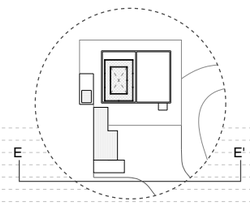
ALZADO DD'



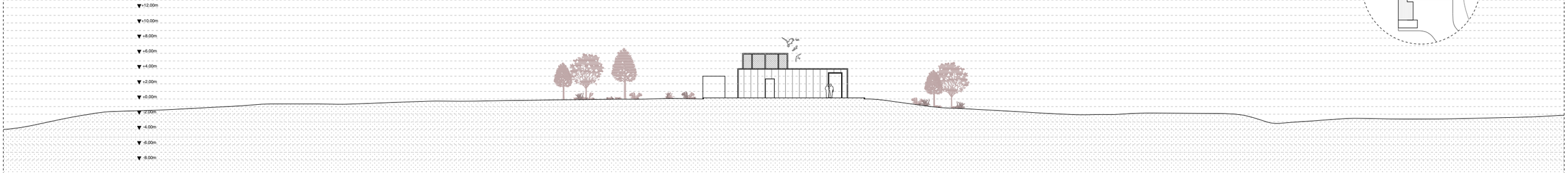


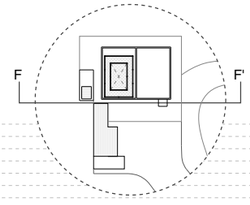
ALZADO EE'

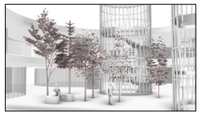




ALZADO FF'







DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

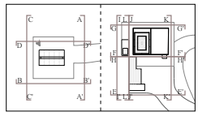
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Investigación previa del Aeropuerto

ALZADO	DD' - EE' - FF'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/500

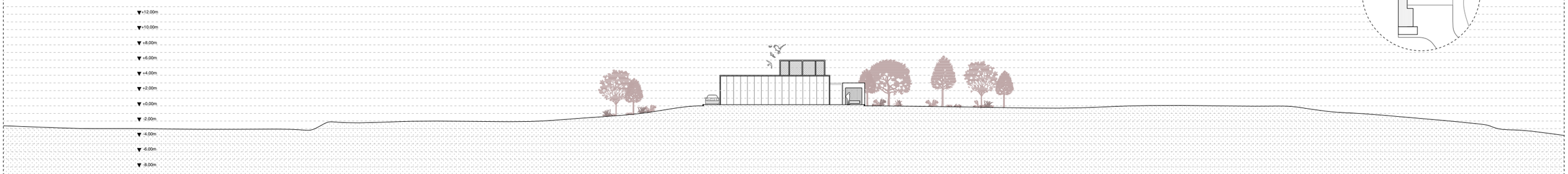
Nº PLANO

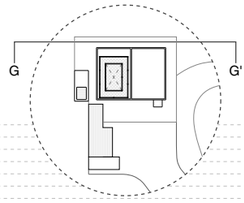
28



EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Control de fauna	Aire	230m^2
Equipos de meteorología	Aire	64m^2

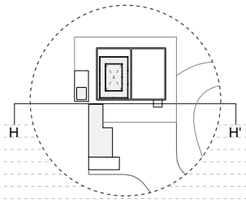
ALZADO G'



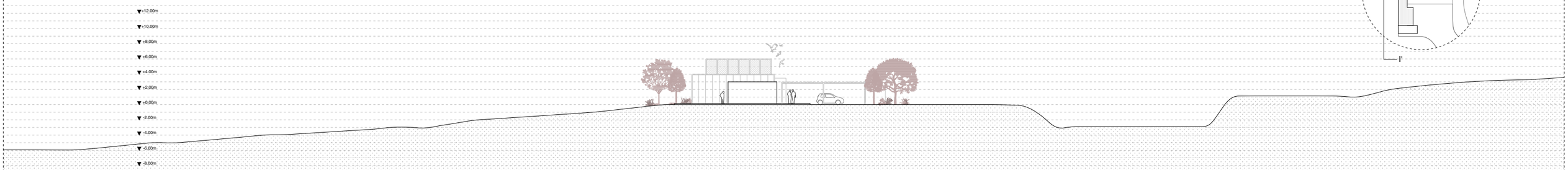


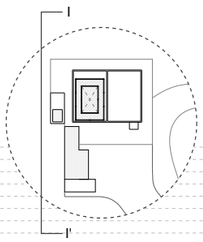
ALZADO HH'

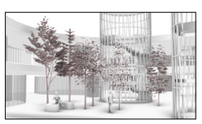




ALZADO II'







DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

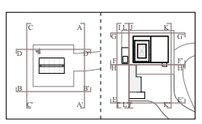
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Investigación previa del Aeropuerto

ALZADO	GG' - HH' - II'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/500

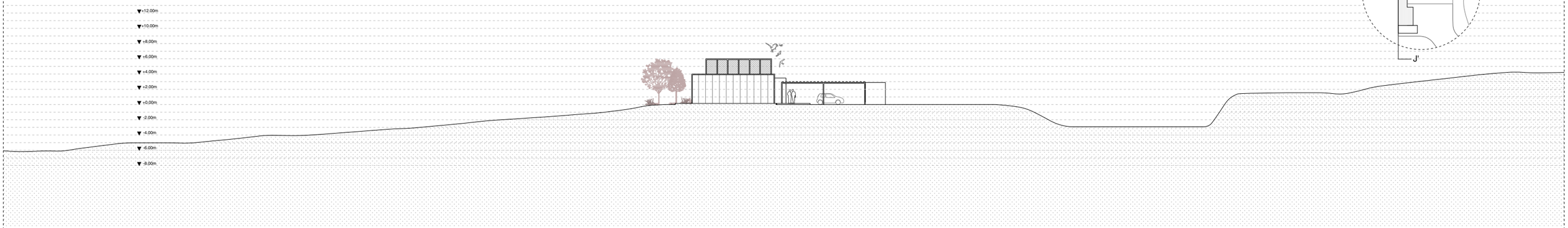
Nº PLANO

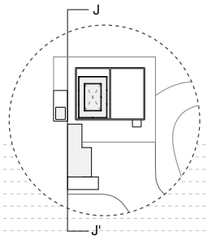
29



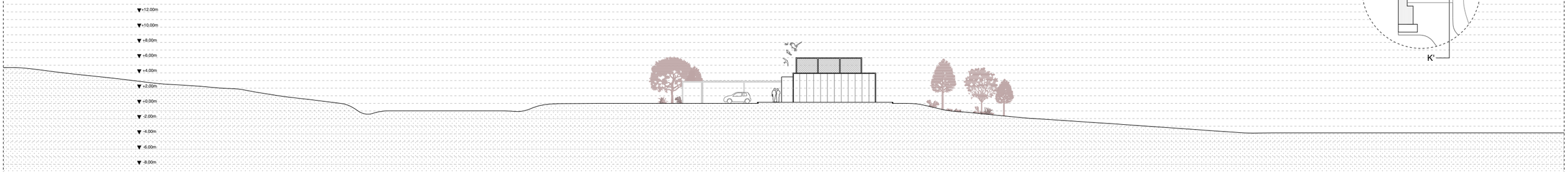
EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Control de fauna	Aire	230m^2
Equipos de meteorología	Aire	64m^2

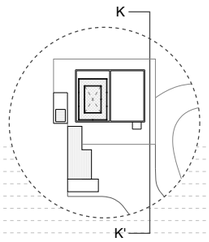
ALZADO JJ'



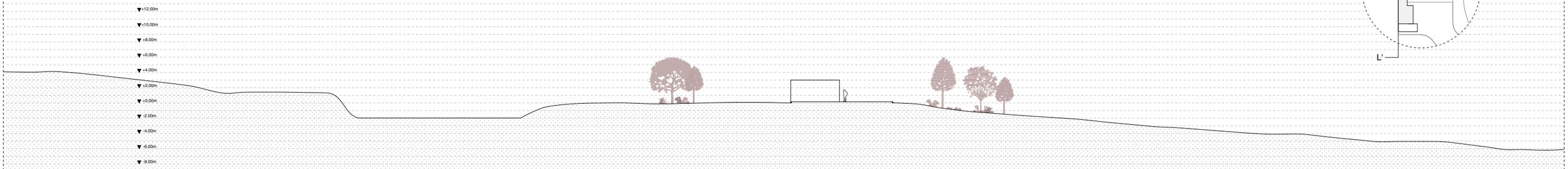


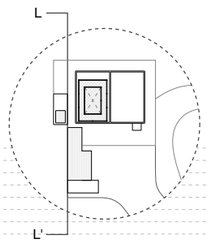
ALZADO KK'

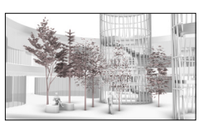




ALZADO LL'







DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

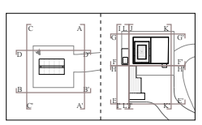
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Investigación previa del Aeropuerto

ALZADO	JJ' - KK' - LL'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/500

Nº PLANO

30



EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Control de fauna	Aire	230m^2
Equipos de meteorología	Aire	64m^2

Desmantelamiento
de aviones

Camino de
tierra

Valla recinto
Torre de control

Torre de
Control

24,50m

32,00m

6,50m

3,50m

Acera

Marquesina
aparcamiento

3,00m

Marquesina
aparcamiento

Marquesina
aparcamiento

3,00m

3,00m

Valla
separación
zona aire-tierra

Tráfico
rodado

348

349

350

351

352

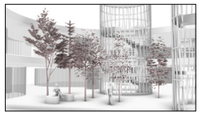
353

354

355

356

357



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

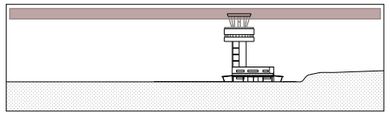
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Investigación previa del Aeropuerto

PLANTA	Cubierta
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/500

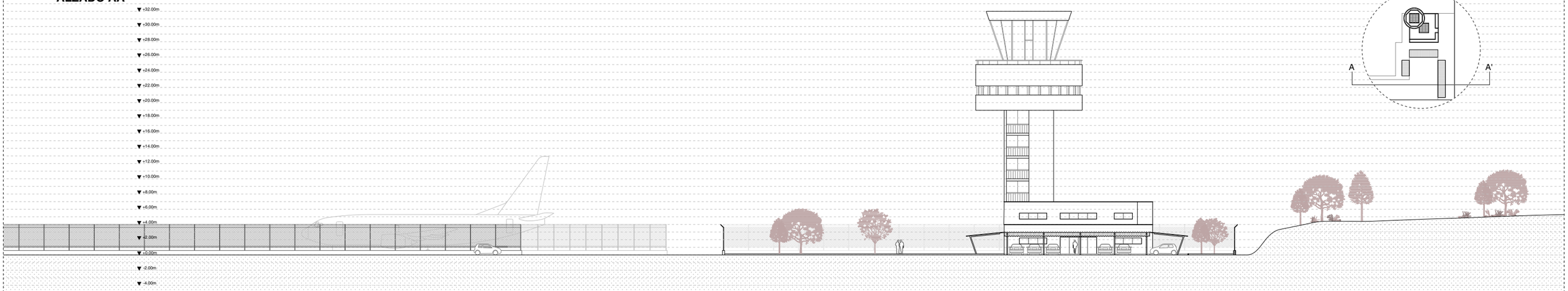
Nº PLANO

31

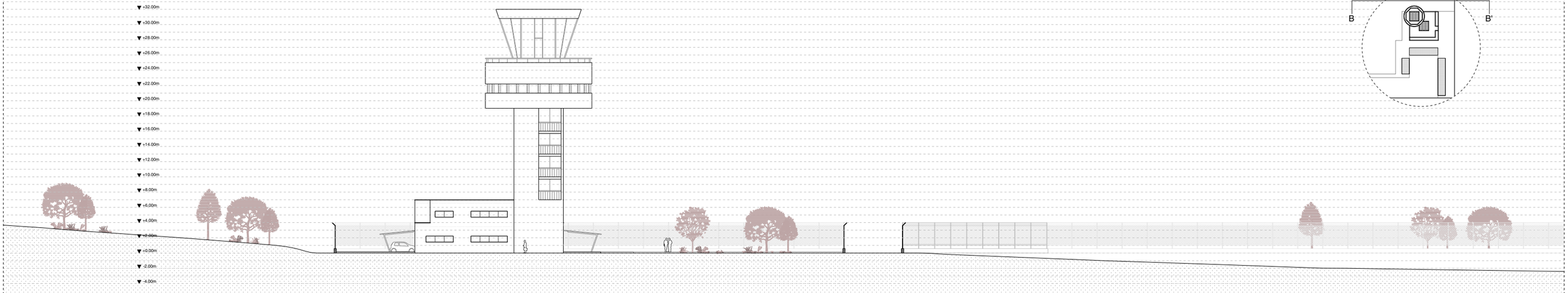


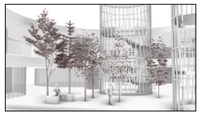
EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Torre de control	Aire/Tierra	534m^2

ALZADO AA'



ALZADO BB'





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

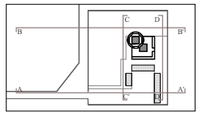
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Investigación previa del Aeropuerto

ALZADO	AA' - BB'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/500

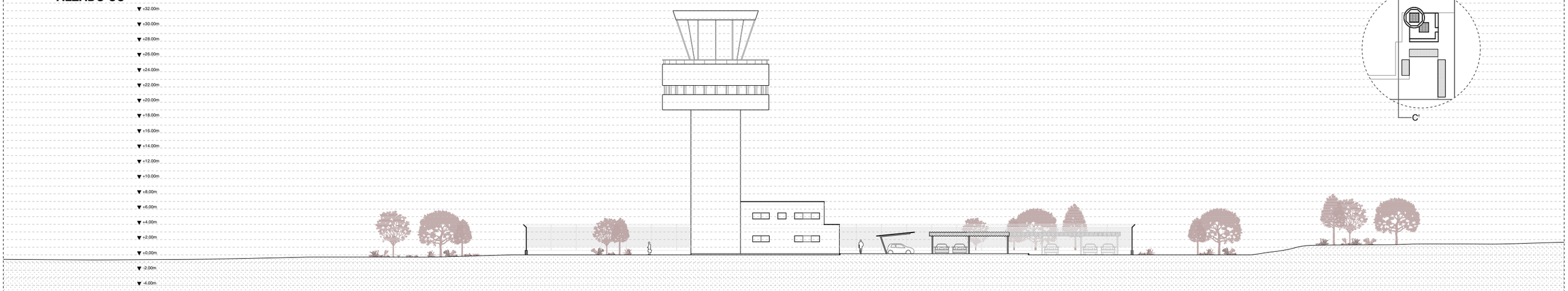
Nº PLANO

32

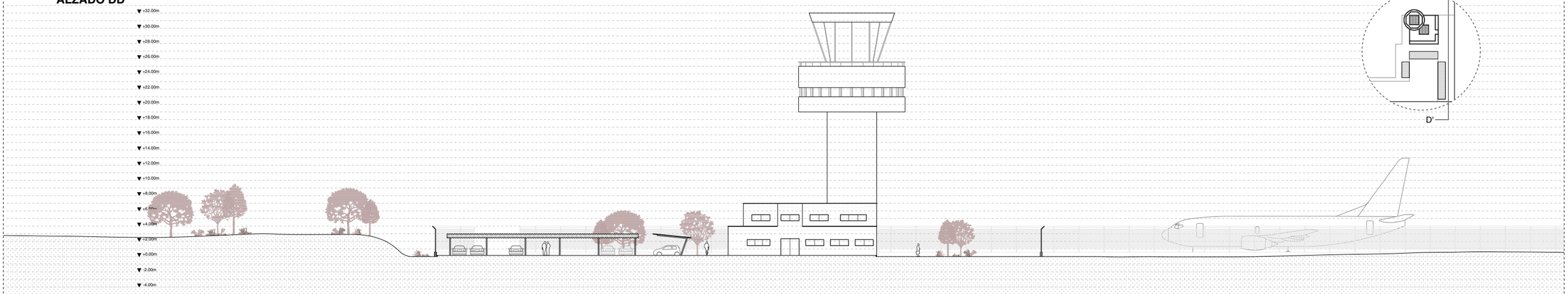


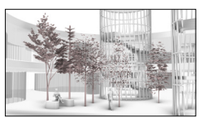
EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Torre de control	Aire/Tierra	534m^2

ALZADO CC'



ALZADO DD'





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

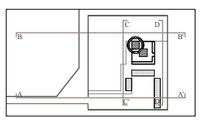
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Investigación previa del Aeropuerto

ALZADO	CC' - DD'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/500

Nº PLANO

33

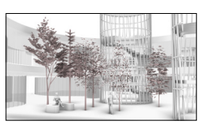


EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Torre de control	Aire/Tierra	534m^2

1.3 Estado actual /

01 Planta baja 1/350 (A3)
02 Cubierta 1/350 (A3)
03 Alzado AA'-BB'-CC' (A3)
04 Alzado DD'-Sección EE'-FF' (A3)
05 Axonometría explotada (A3)





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

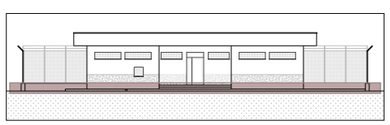
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Estado actual

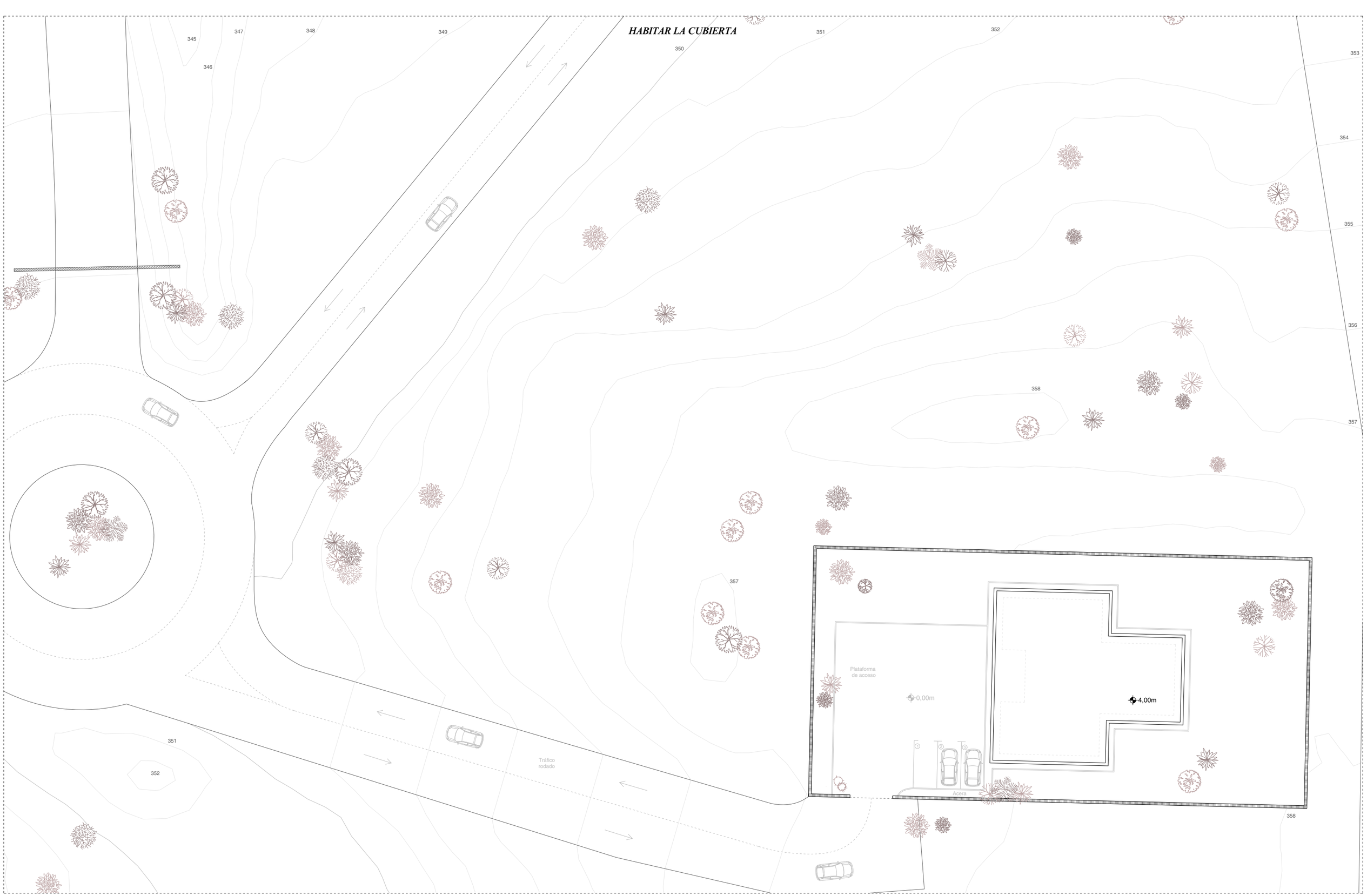
PLANTA	Base de seguridad
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/350

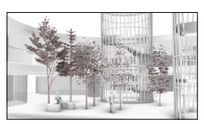
Nº PLANO

01



EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Base de seguridad	Tierra	232m^2





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

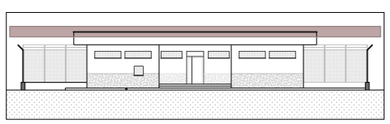
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Estado actual

PLANTA	Base de seguridad
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/350

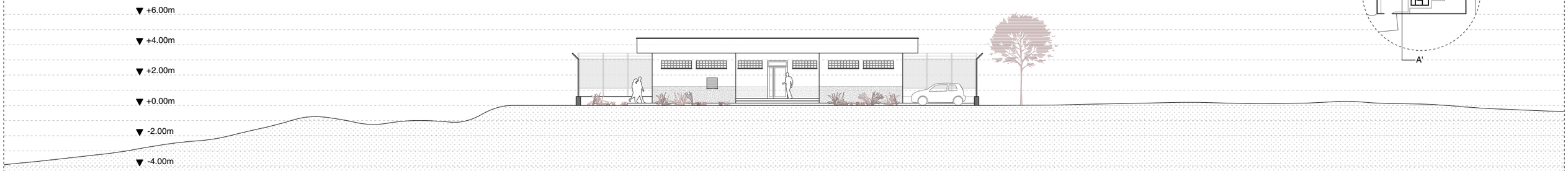
Nº PLANO

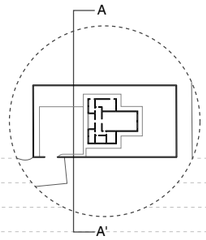
02



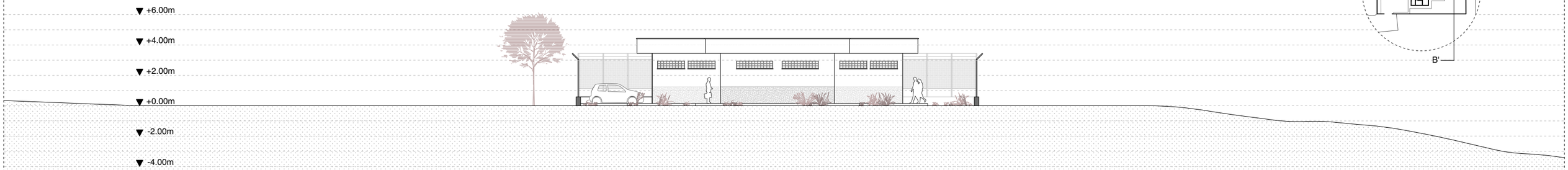
EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Base de seguridad	Tierra	232m^2

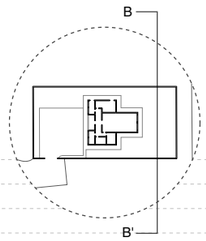
ALZADO AA'



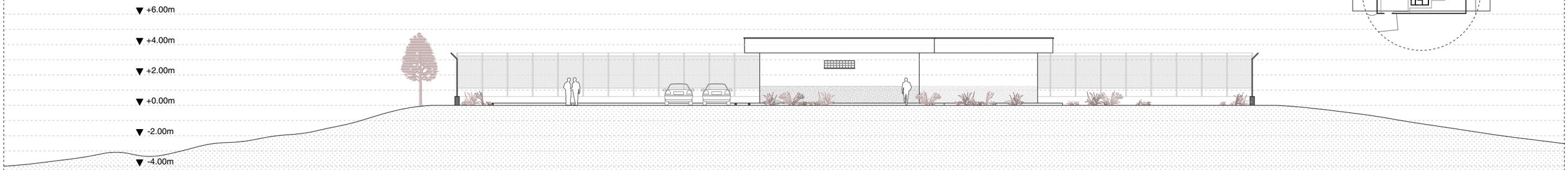


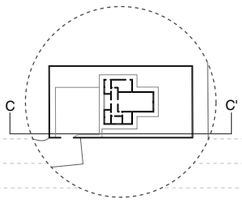
ALZADO BB'

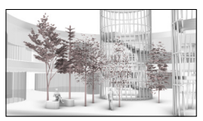




ALZADO CC'







DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

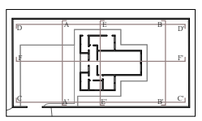
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Estado actual

ALZADO	AA' - BB' - CC'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/250

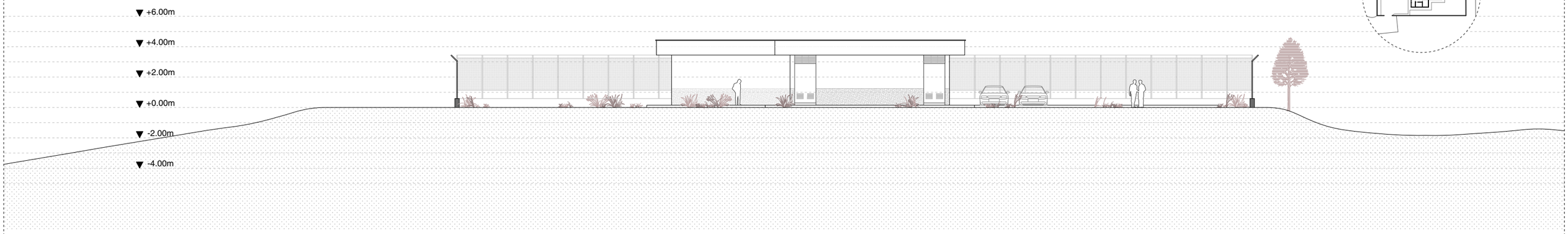
Nº PLANO

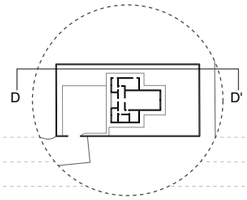
03



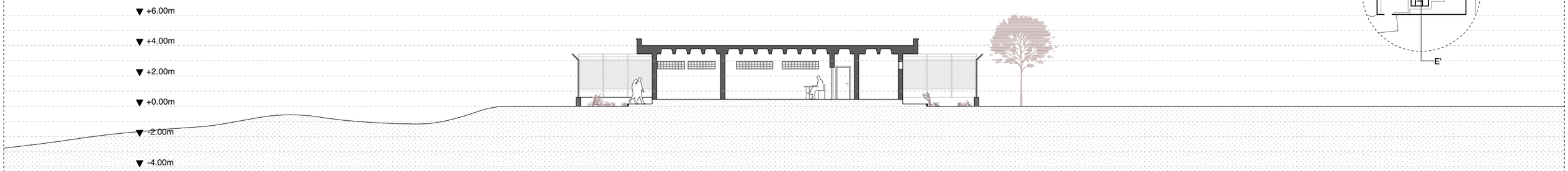
EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Base de seguridad	Tierra	232m^2

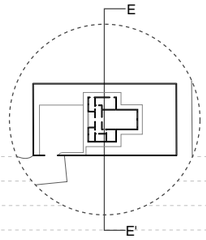
ALZADO DD'



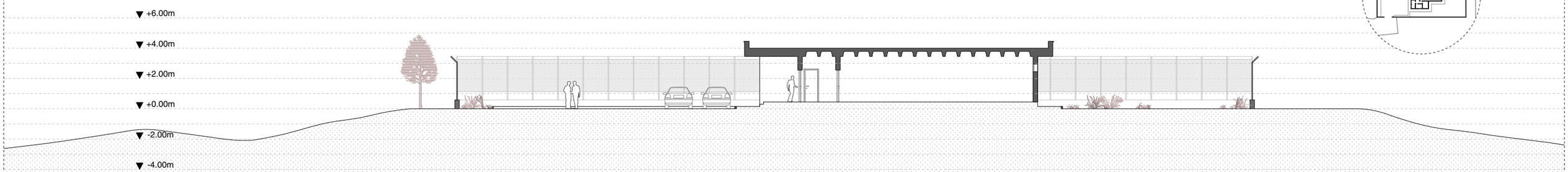


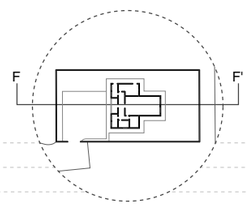
SECCIÓN EE'

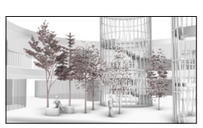




SECCIÓN FF'







DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

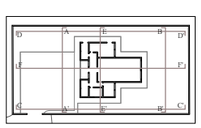
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Estado actual

ALZADO	DD' - EE' - FF'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/250

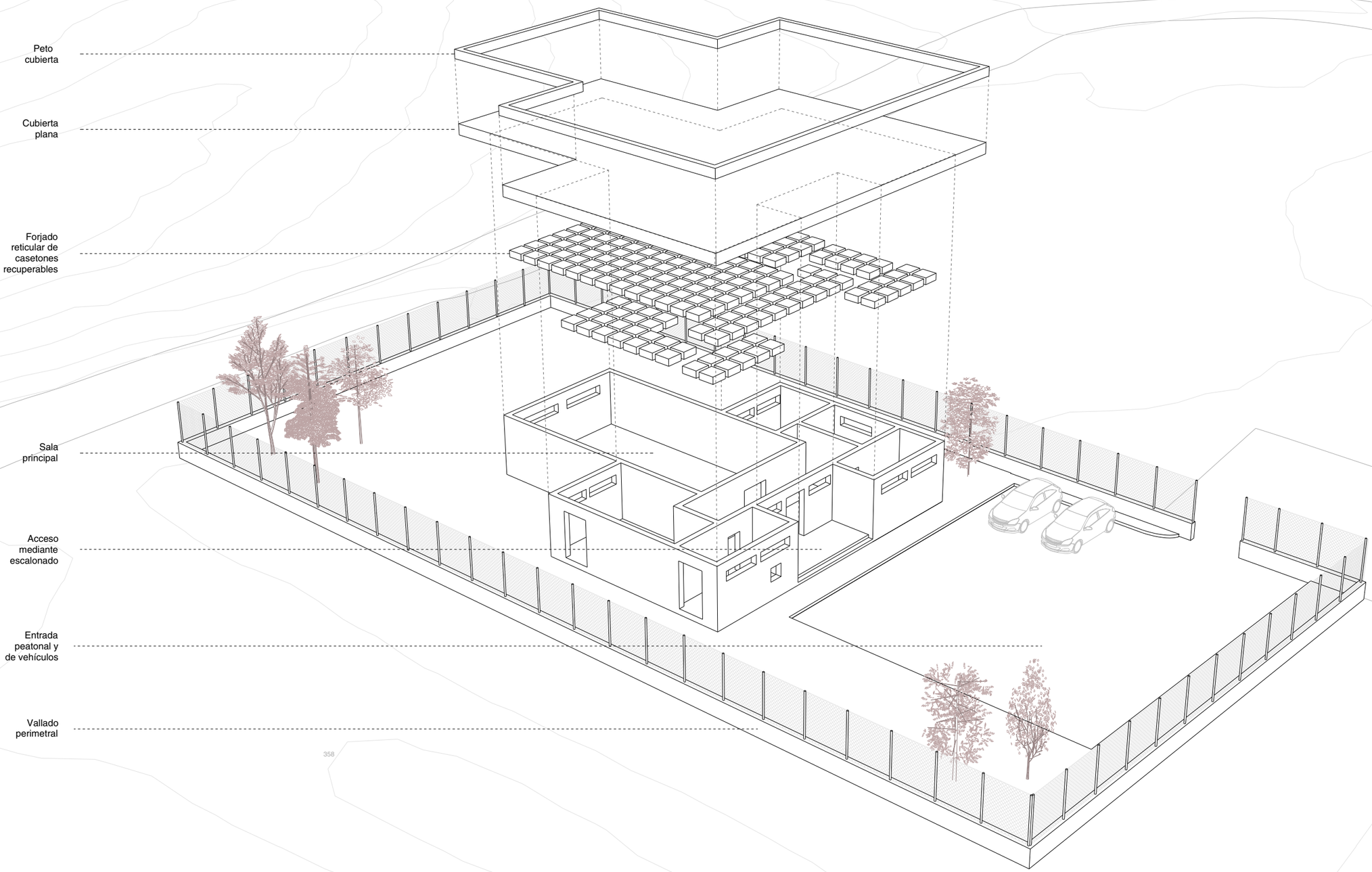
Nº PLANO

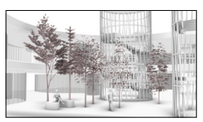
04



EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Base de seguridad	Tierra	232m^2

HABITAR LA CUBIERTA





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

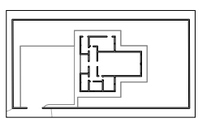
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Estado actual

PLANTA	Axonometría explotada
FECHA	Enero 2024
ESCALA	

Nº PLANO

05



EDIFICIO	ZONA	ÁREA
Base de seguridad	Tierra	232m^2

1.4 Desarrollo de la propuesta /

01 Situación de los edificios - 3D (A3)
02 Plano de emplazamiento de la intervención 1/450 (A1)
03 Planta sótano 1/150 (A1)
04 Planta baja 1/150 (A1)
05 Planta primera 1/150 (A1)
06 Planta segunda 1/150 (A1)
07 Planta cubierta 1/150 (A1)
08 Planta cubierta núcleos de comunicación vertical 1/150 (A1)
09 Alzado AA' 1/100 (A1)
10 Alzado BB' 1/100 (A1)
11 Alzado CC' 1/100 (A1)
12 Alzado DD' 1/100 (A1)
13 Sección transversal AA' 1/100 (A1)
14 Sección transversal BB' 1/100 (A1)
15 Sección transversal CC' 1/100 (A1)
16 Sección transversal DD' 1/100 (A1)
17 Sección transversal EE' 1/100 (A1)
18 Sección longitudinal FF' 1/100 (A1)
19 Sección longitudinal GG' 1/100 (A1)
20 Sección longitudinal HH' 1/100 (A1)
21 Sección longitudinal II' 1/100 (A1)
22 Esquema de relación visual. Sección GG' 1/100 (A1)
23 Sección fugada. Sección GG' (A1)
24 Axonometría explotada (A1)

Hangar de reparaciones
Aire
2716m^2

Terminal de pasajeros
Aire/Tierra
6630m^2

Terminal de carga
Aire/Tierra
2503m^2

Escuela de pilotos
Aire
315m^2

Almacén
Aire/Tierra
500m^2

Espacio de instalaciones
Aire
240m^2

Hangar de Panamedia
Aire
315m^2

Hangar de prácticas FP
Tierra
528m

Administración
Tierra
759m^2

Equipos de meteorología
Aire
64m^2

Aulas teóricas FP
Tierra
1842m^2

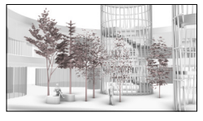
Control de fauna
Aire
230m^2

Extinción de incendios
Aire
1200m^2

Central eléctrica
Tierra
1452m^2

Torre de control
Aire/Tierra
534m^2

Droneport UAVs
Tierra
8208m^2



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

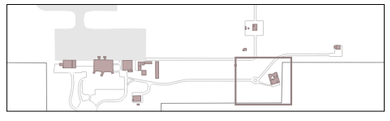
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Propuesta

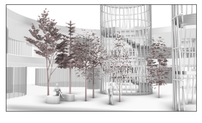
PLANTA	Situación edificios-3D
FECHA	Enero 2024
ESCALA	

Nº PLANO

01



Tráfico rodado
Camino de tierra
Equipos de meteorologia
3.00m
Camino de tierra
Vaya separación Aire-Tierra
Acera
Carril bici
Tráfico rodado
Acera
Carril bici
Tráfico rodado
Camino de tierra
Camino perimetral Aeropuerto
Plaza verde de entrada
Espacio cubierto
Plataforma de acceso
0,00m
Espacio descubierto
Camino perimetral Aeropuerto
Camino de tierra
Camino perimetral Aeropuerto



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Propuesta. Plano de emplazamiento

PLANTA	Baja (proyecto)
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/450

Nº PLANO

02





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Propuesta. Plantas

PLANTA	Sótano
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/175

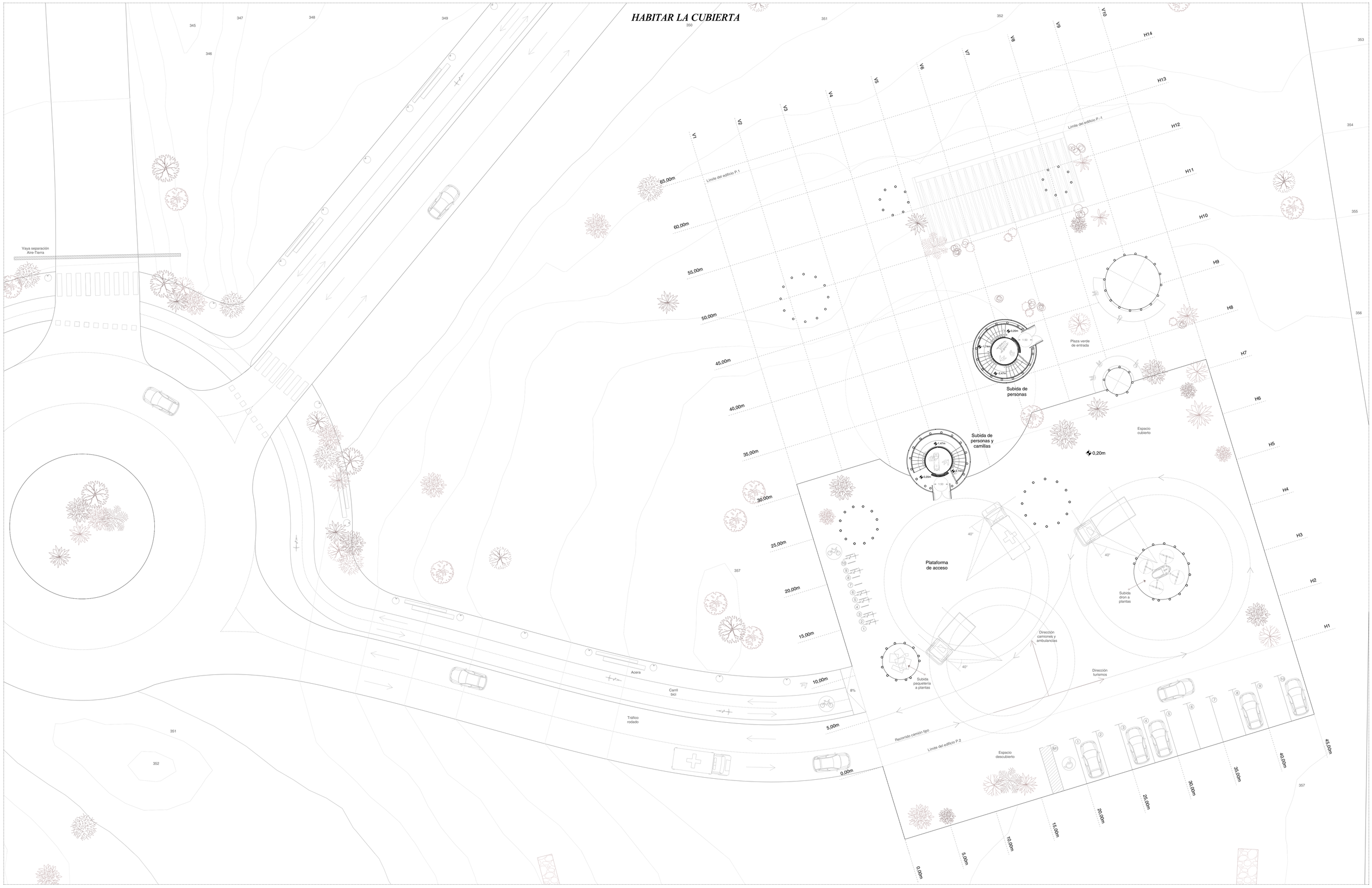
Nº PLANO

03

ZONA	ÁREA	ZONA	ÁREA	ZONA	ÁREA
CL	113m^2	TR	13m^2	ACS	148m^2
GE	43m^2	AF-GS	19m^2	TL	24m^2
LM-BS	24m^2	SI	25m^2	EL	11m^2

*Las cotas indicadas son las de acabado. Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano

HABITAR LA CUBIERTA



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Propuesta. Plantas

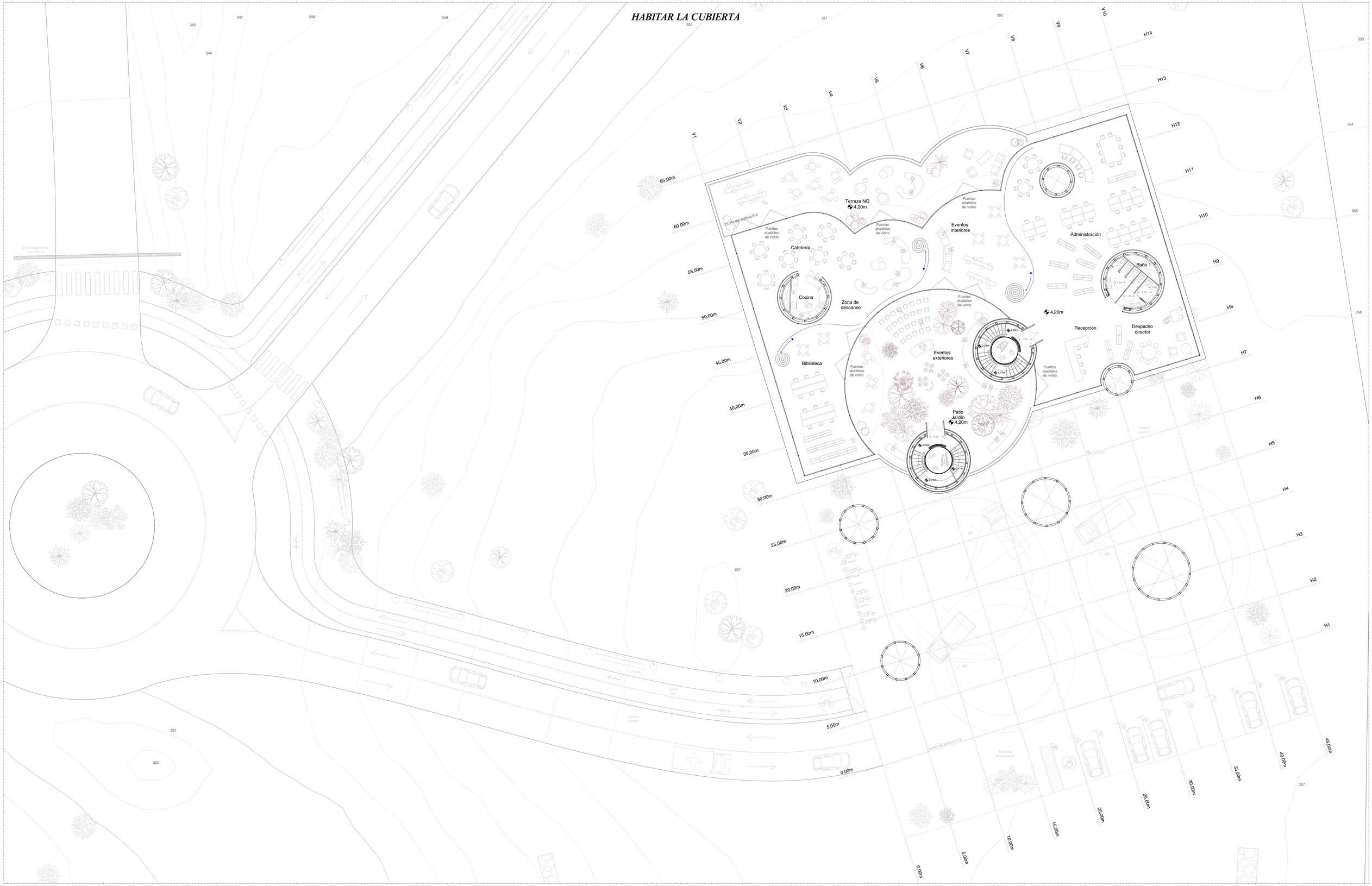
PLANTA	Baja
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/175

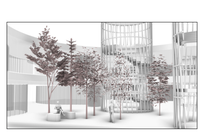
Nº PLANO

04

ZONA	ÁREA
Plataforma acceso	1654m^2

*Las cotas indicadas son las de acabado. Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Propuesta. Plantas
PLANTA	Primera
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/175

Nº PLANO

05

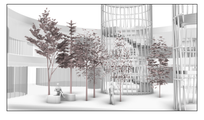


ZONA	ÁREA	ZONA	ÁREA
Espacio diáfano	747m^2	Baño 1	19m^2
Terraza NO	207m^2	Cocina	15m^2
Patio	251m^2		

*Las cotas indicadas son las de acabado. Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano

HABITAR LA CUBIERTA





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

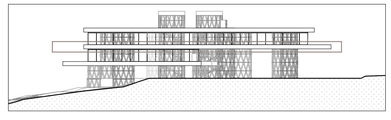
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Propuesta. Plantas

PLANTA	Segunda
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/175

Nº PLANO

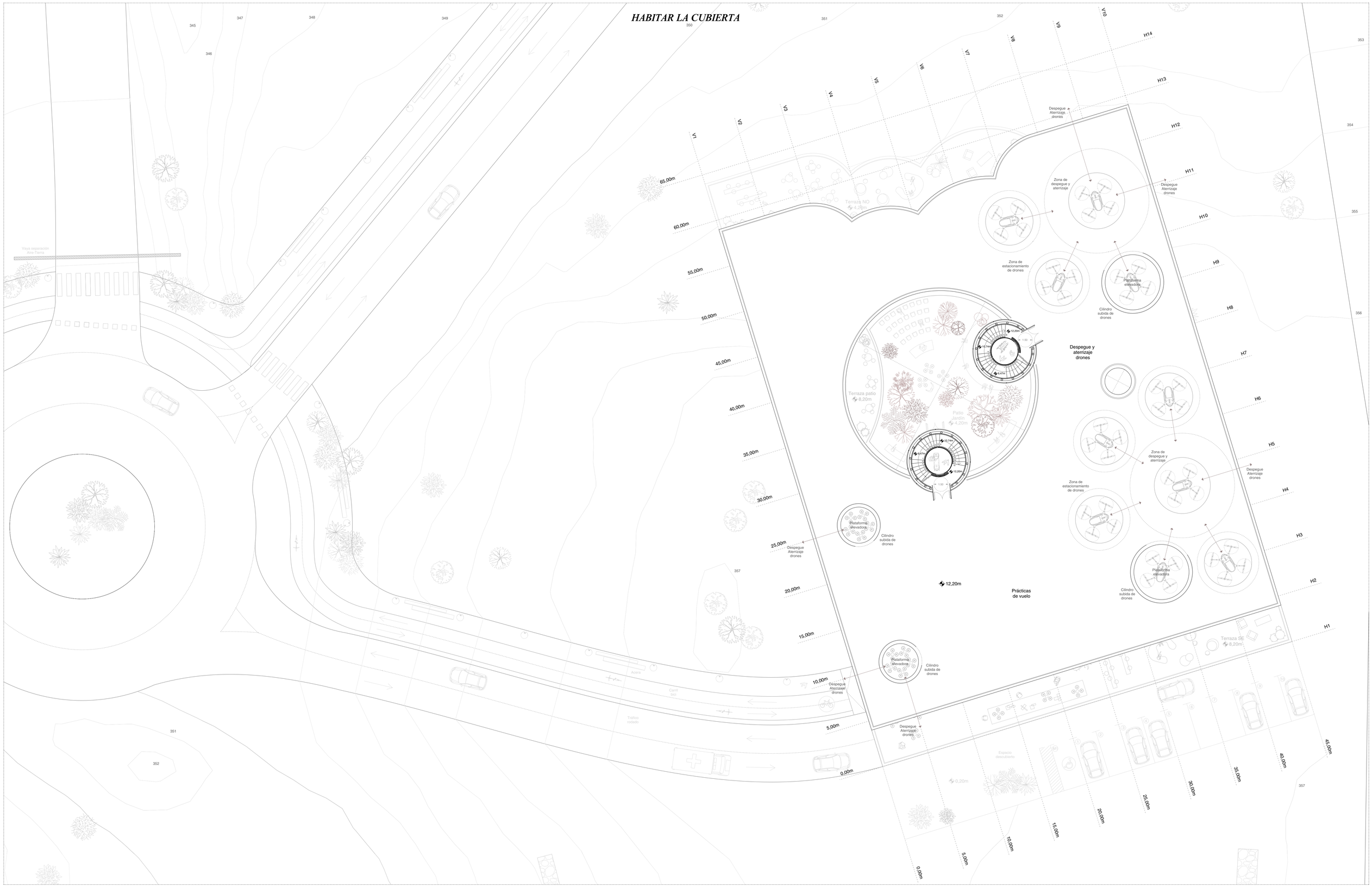
06



ZONA	ÁREA	ZONA	ÁREA
Espacio diáfano	1713m^2	Baño 1	15m^2
Terraza SE	247m^2	Baño 2	15m^2
Terraza patio	34m^2		

*Las cotas indicadas son las de acabado. Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano

HABITAR LA CUBIERTA



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

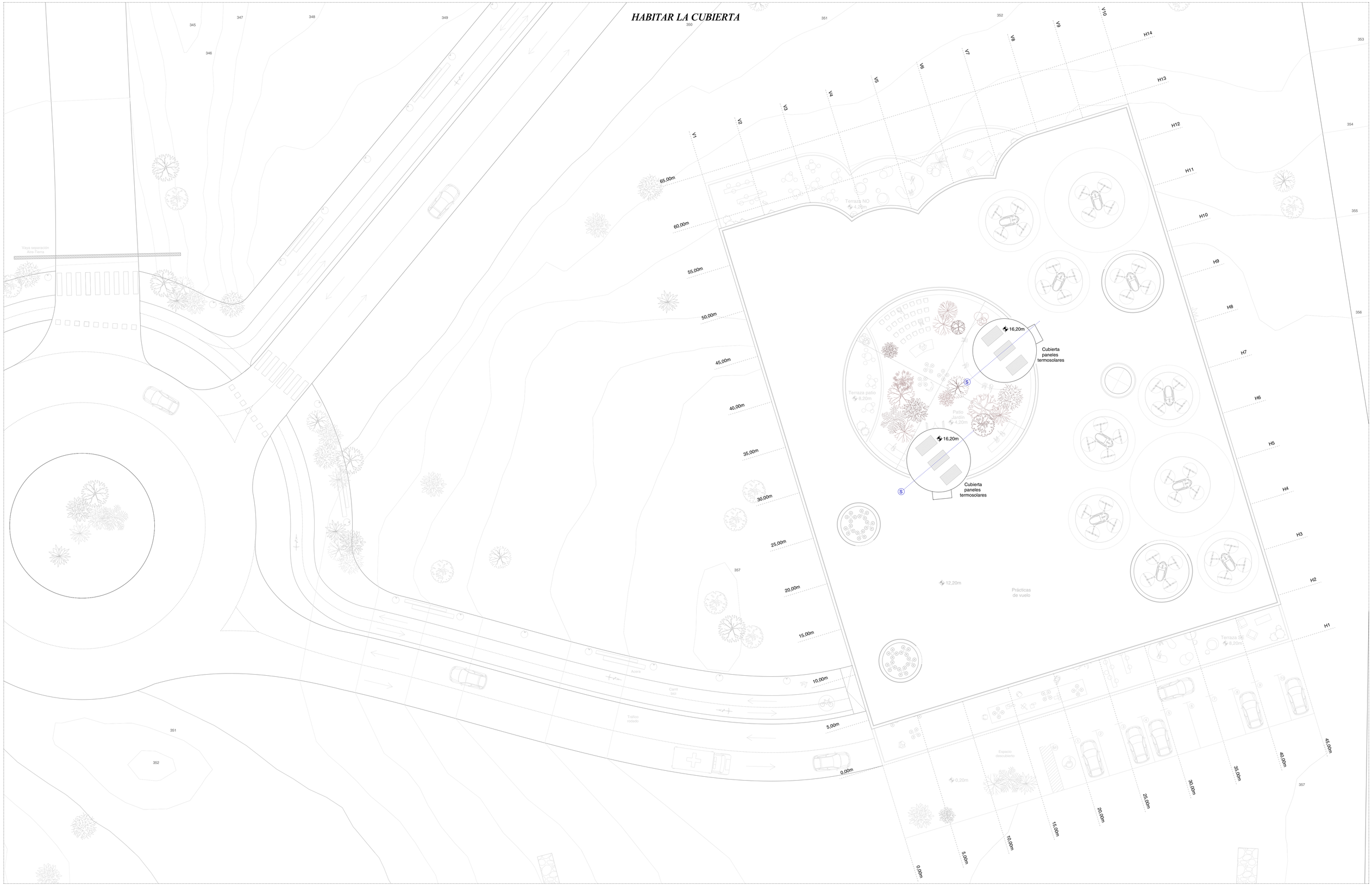
Taller 4
Curso 2022-2023

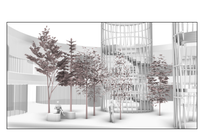
PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Propuesta. Plantas
PLANTA	Cubierta
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/175

Nº PLANO
07

ZONA	ÁREA
Cubierta	1978m^2

*Las cotas indicadas son las de acabado. Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Propuesta. Plantas

PLANTA	Cubierta N.C
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/175

Nº PLANO

08



ZONA	ÁREA
Cuberta N.C	74m^2

*Las cotas indicadas son las de acabado. Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano

ALZADO AA'

+18.00m

+16.00m

+14.00m

+12.00m — Cubierta

+10.00m

+8.00m — P.2

+6.00m

+4.00m — P.1

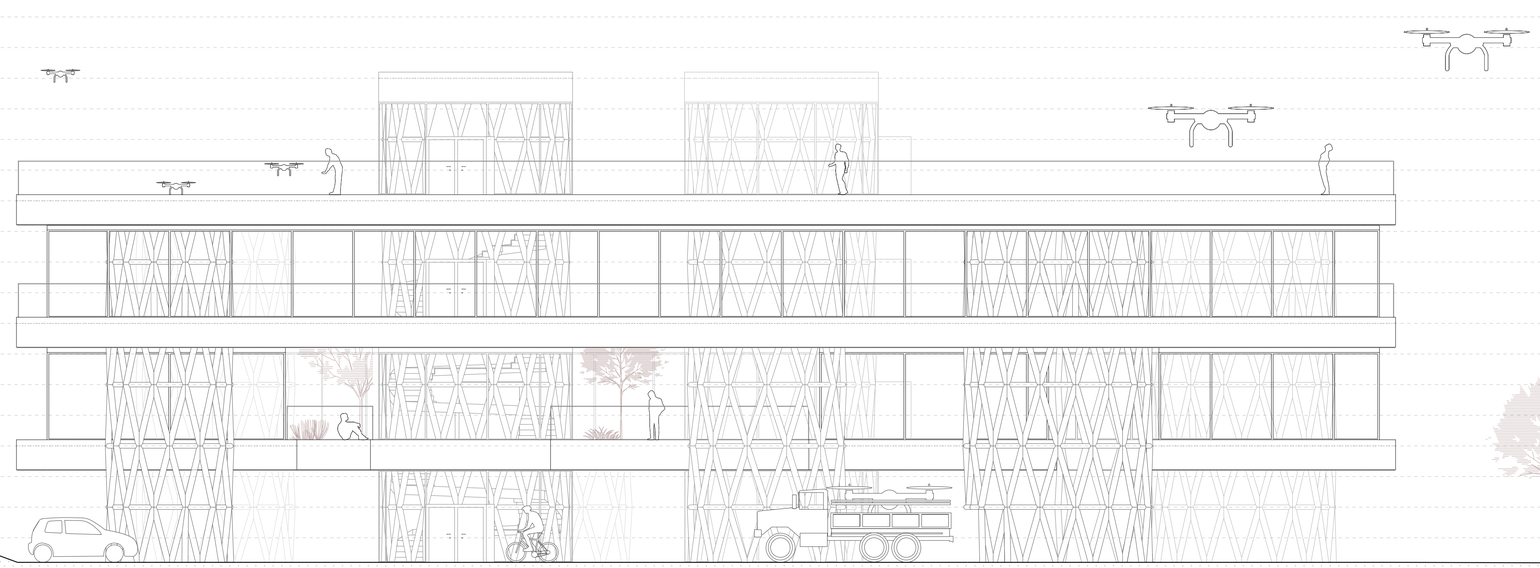
+2.00m

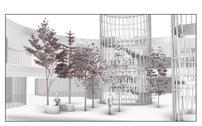
±0.00m — P.B

-2.00m

-4.00m — P.-1

-8.00m





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

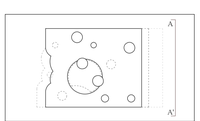
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Propuesta. Alzados

ALZADO	AA'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/100

Nº PLANO

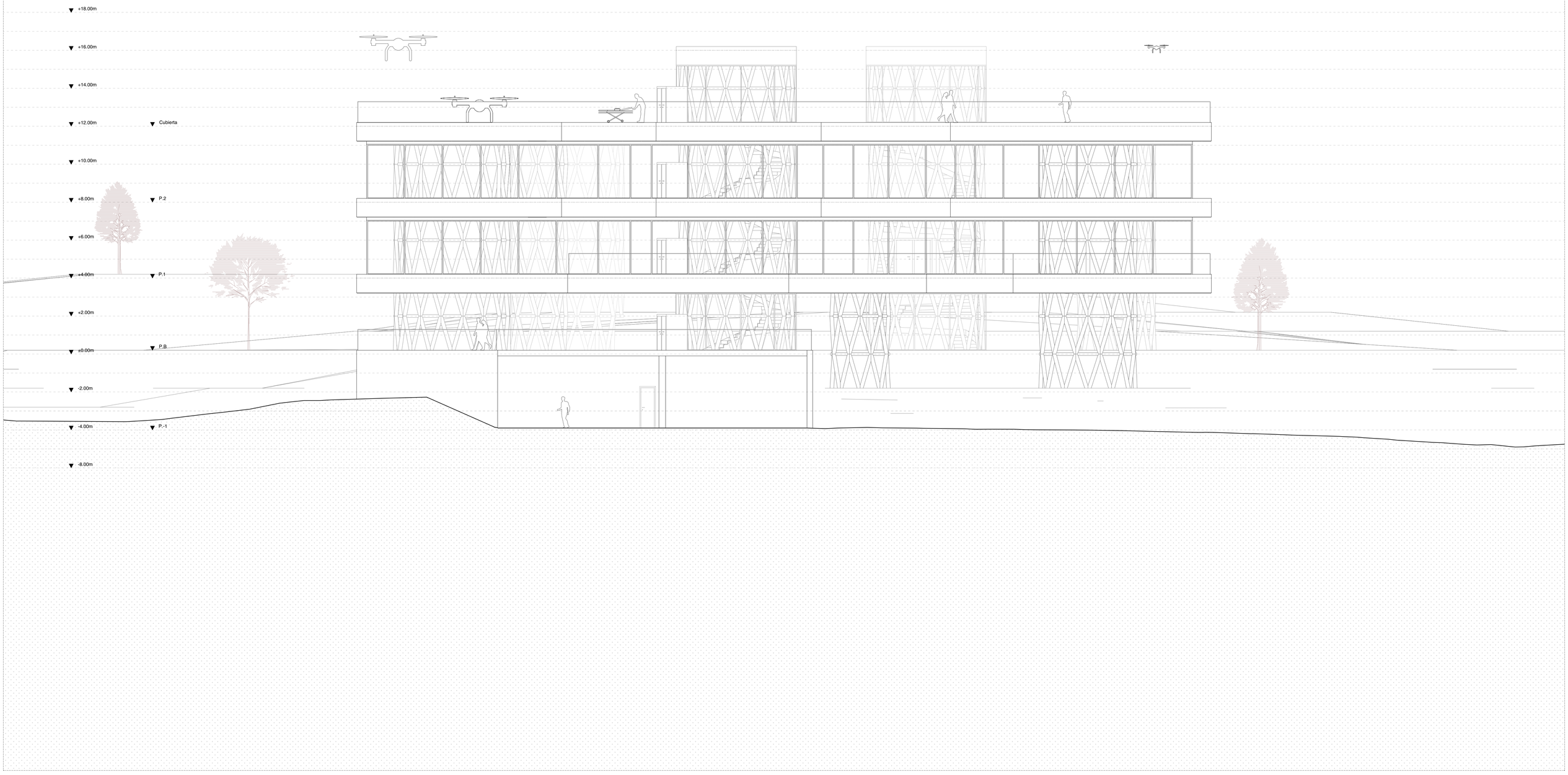
09

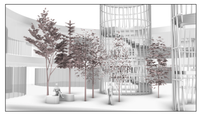


*Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano. La escalera se representa sin acabado, solo la estructura

HABITAR LA CUBIERTA

ALZADO BB'





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

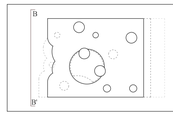
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Propuesta. Alzados

ALZADO	BB'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/100

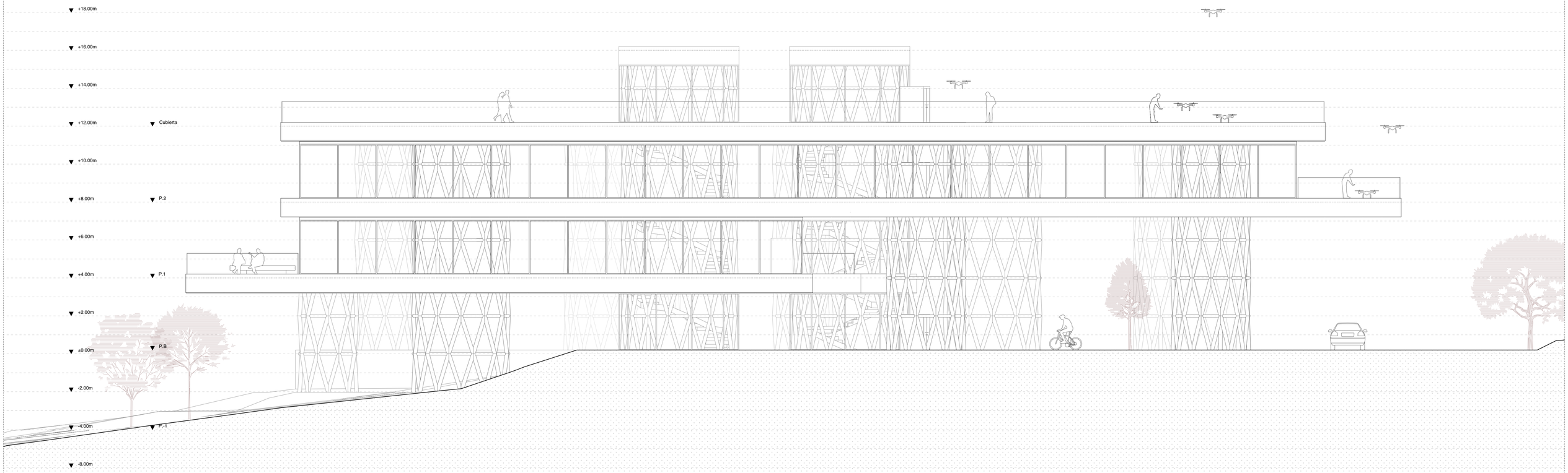
Nº PLANO

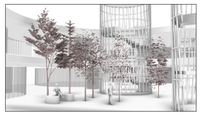
10



*Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano. La escalera se representa sin acabado, solo la estructura

ALZADO DD'





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

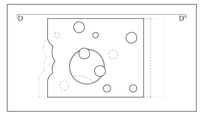
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Propuesta. Alzados

ALZADO	DD'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/100

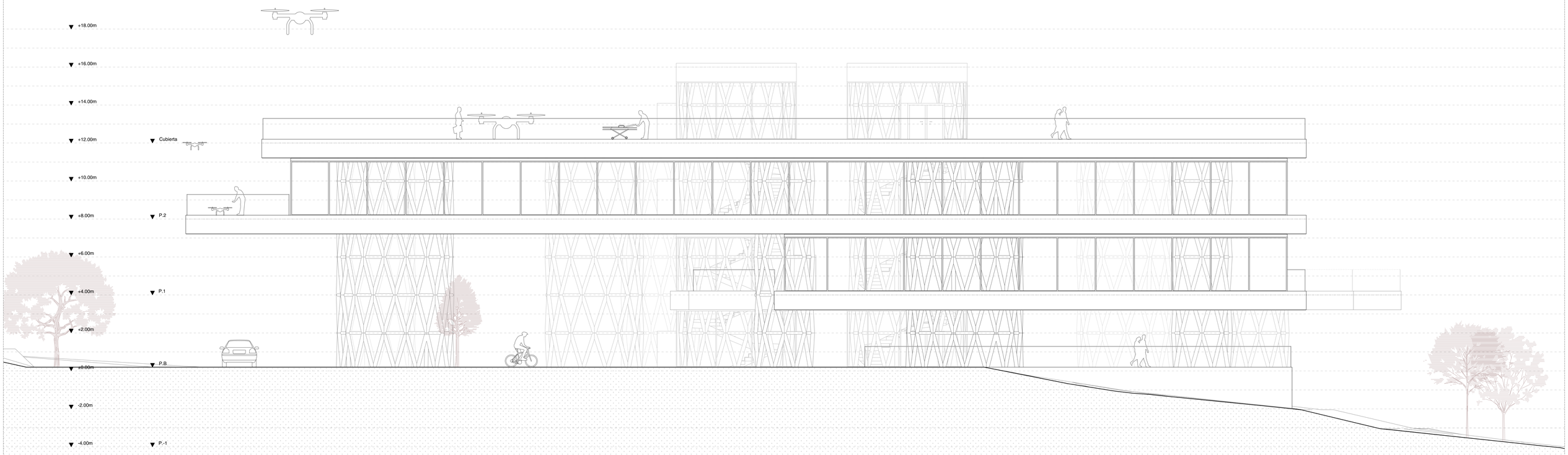
Nº PLANO

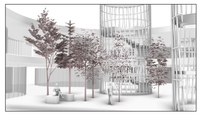
11



*Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano. La escalera se representa sin acabado, solo la estructura

ALZADO CC'





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

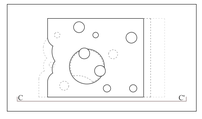
LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Propuesta. Alzados
ALZADO	CC'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/100

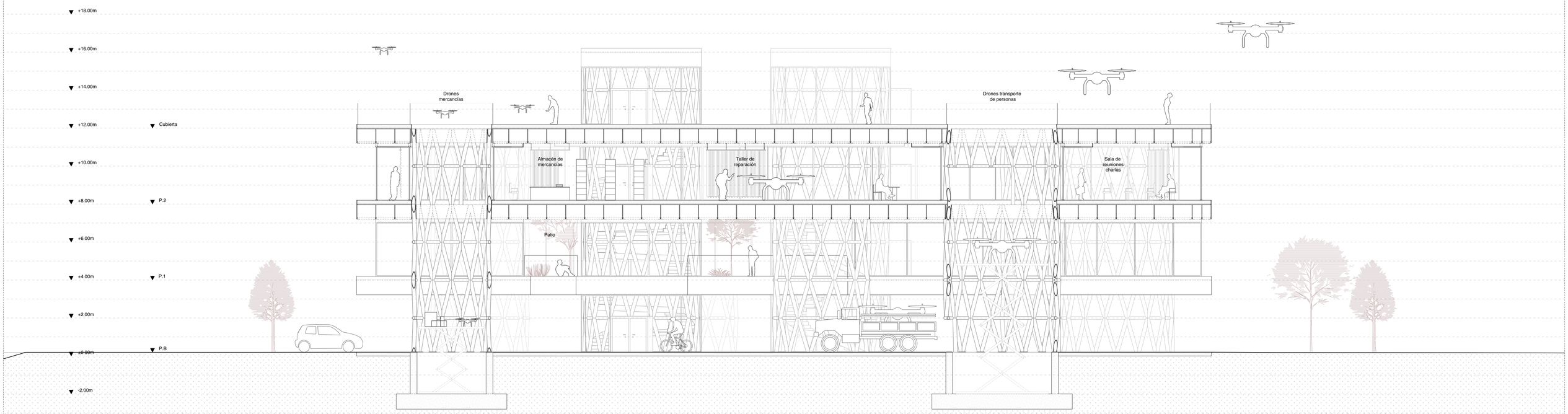
Nº PLANO

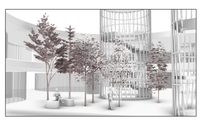
12



*Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano. La escalera se representa sin acabado, solo la estructura

SECCIÓN TRANSVERSAL AA'





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

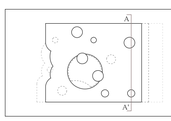
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Propuesta. Secciones

SECCIÓN	AA'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/100

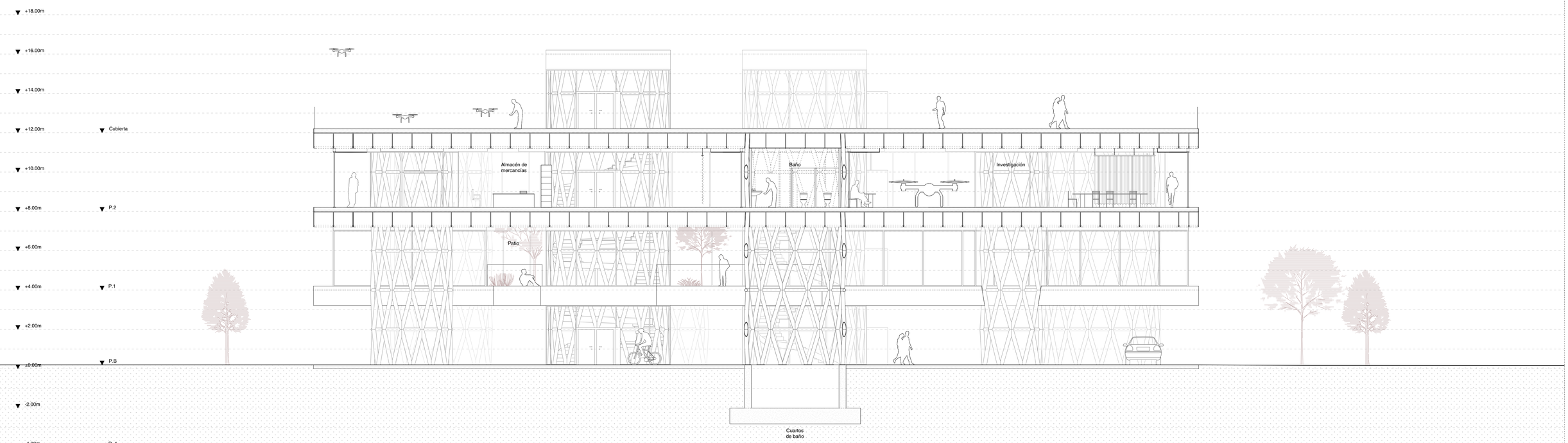
Nº PLANO

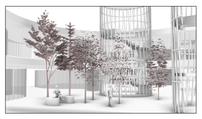
13



*Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano. La escalera se representa sin acabado, solo la estructura

SECCIÓN TRANSVERSAL BB'





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

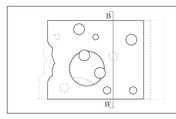
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Propuesta. Secciones

SECCIÓN	BB'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/100

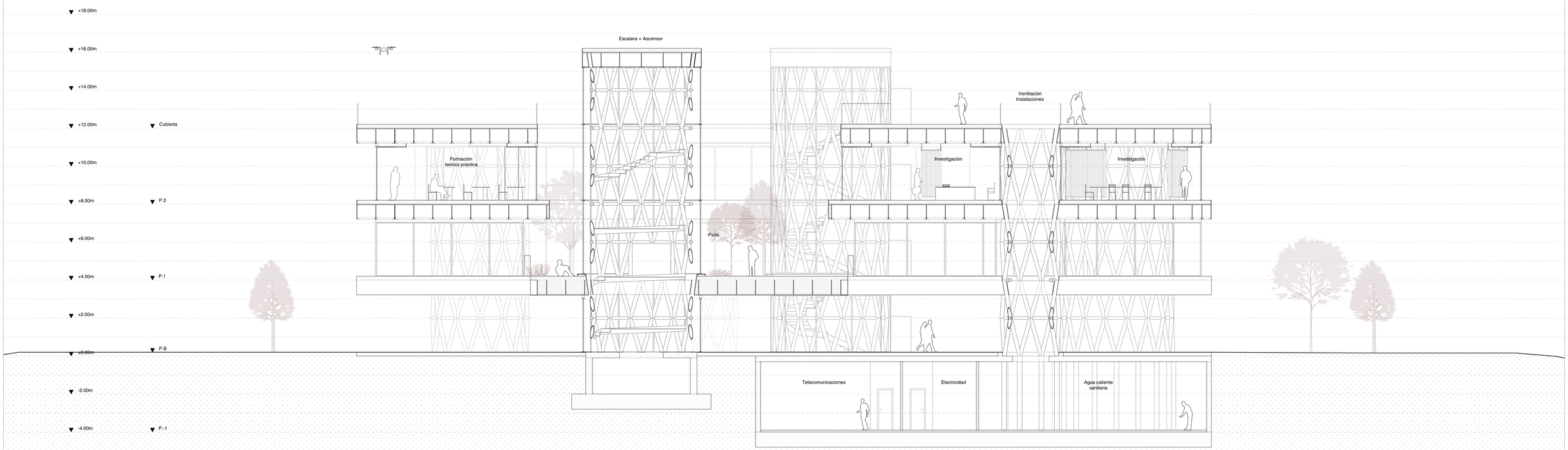
Nº PLANO

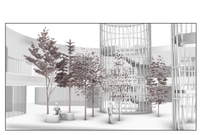
14



*Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano. La escalera se representa sin acabado, solo la estructura

SECCIÓN TRANSVERSAL CC'





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

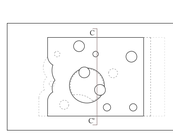
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Propuesta. Secciones

SECCIÓN	CC'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/100

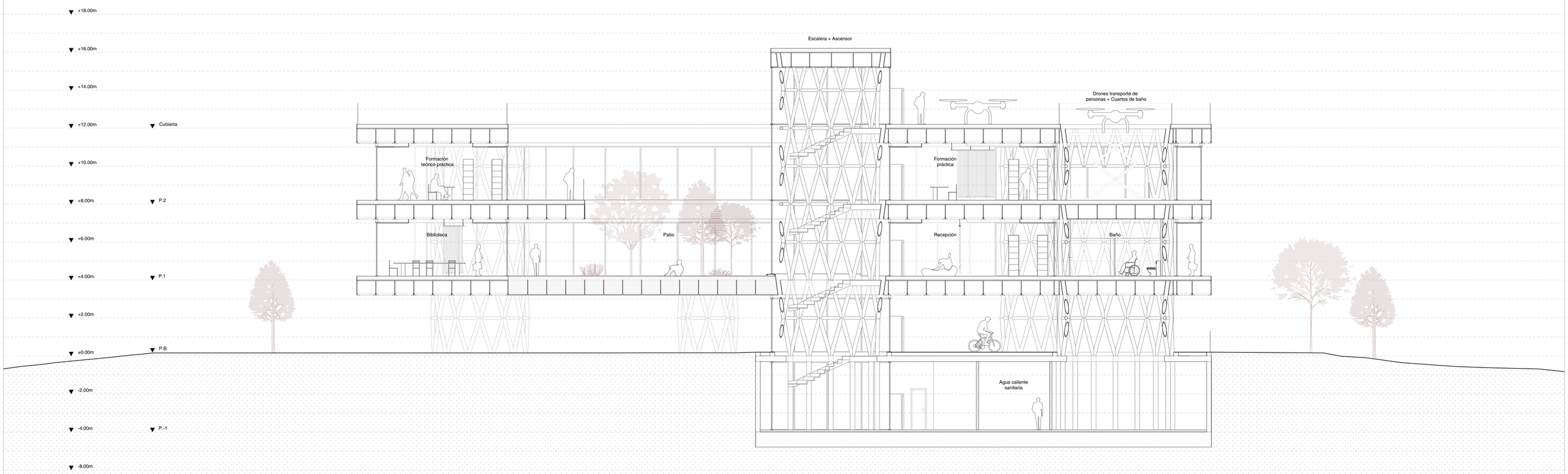
Nº PLANO

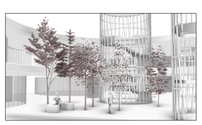
15



*Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano. La escalera se representa sin acabado, solo la estructura

SECCIÓN TRANSVERSAL DD'





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

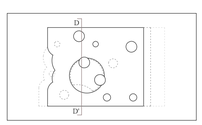
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Propuesta. Secciones

SECCIÓN	DD'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/100

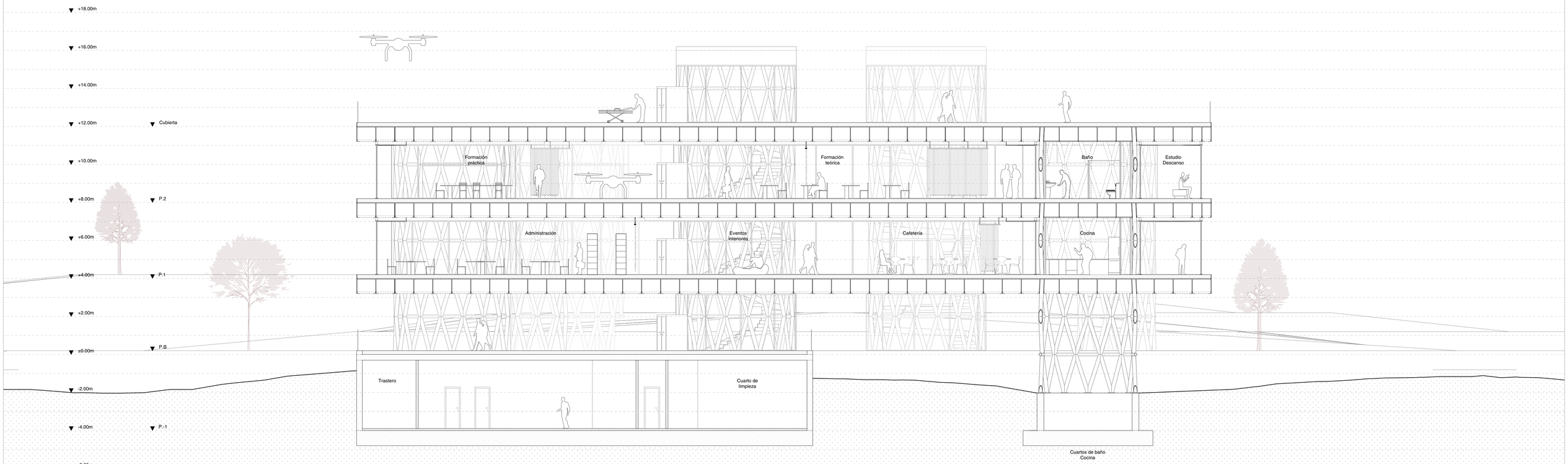
Nº PLANO

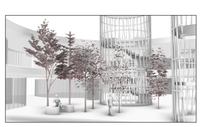
16



*Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano. La escalera se representa sin acabado, solo la estructura

SECCIÓN TRANSVERSAL EE'





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

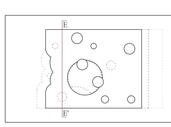
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Propuesta. Secciones

SECCIÓN	EE'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/100

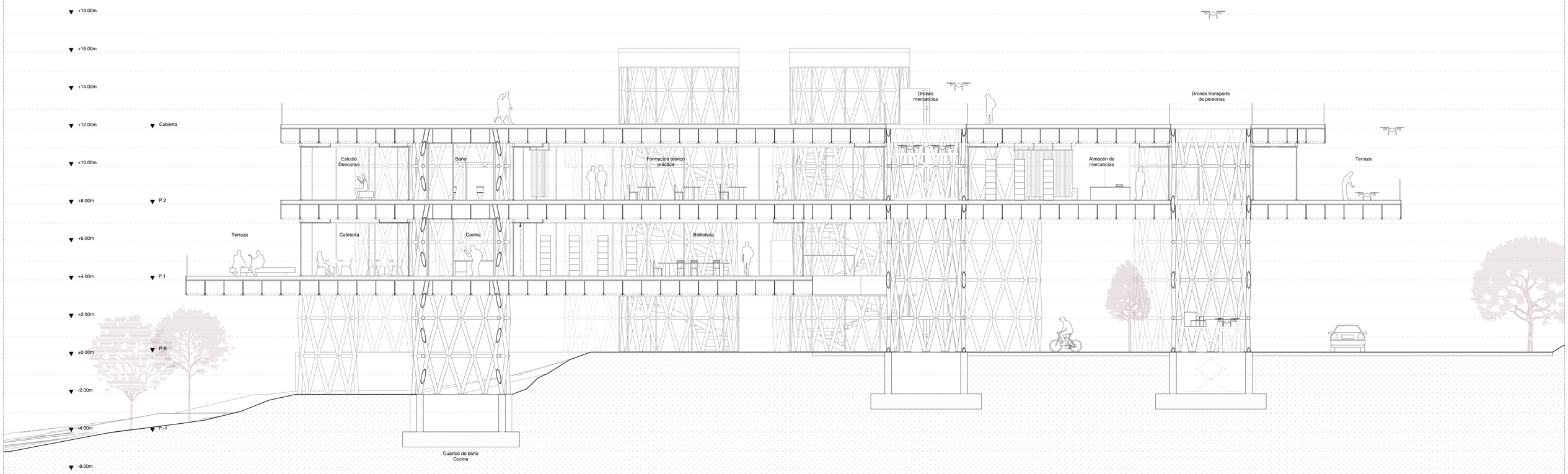
Nº PLANO

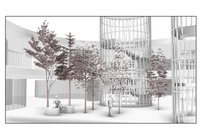
17



*Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano. La escalera se representa sin acabado, solo la estructura

SECCIÓN LONGITUDINAL FF'





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

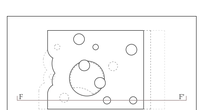
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Propuesta. Secciones

SECCIÓN	FF'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/100

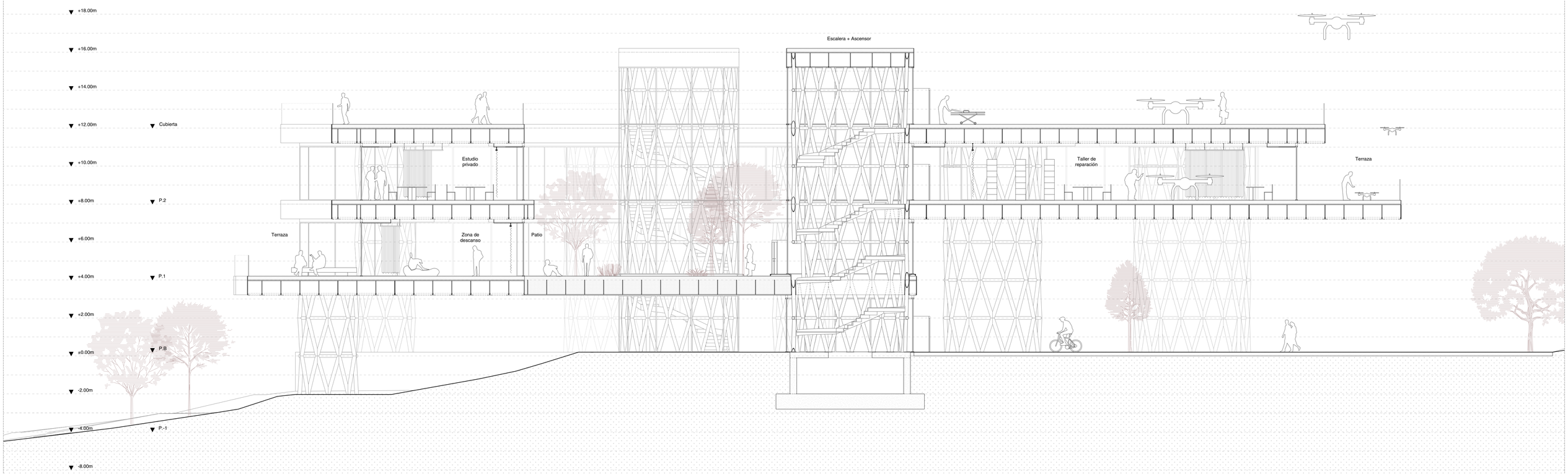
Nº PLANO

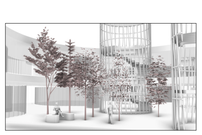
18



*Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano. La escalera se representa sin acabado, solo la estructura

SECCIÓN LONGITUDINAL GG'





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

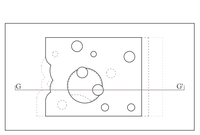
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Propuesta. Secciones

SECCIÓN	GG'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/100

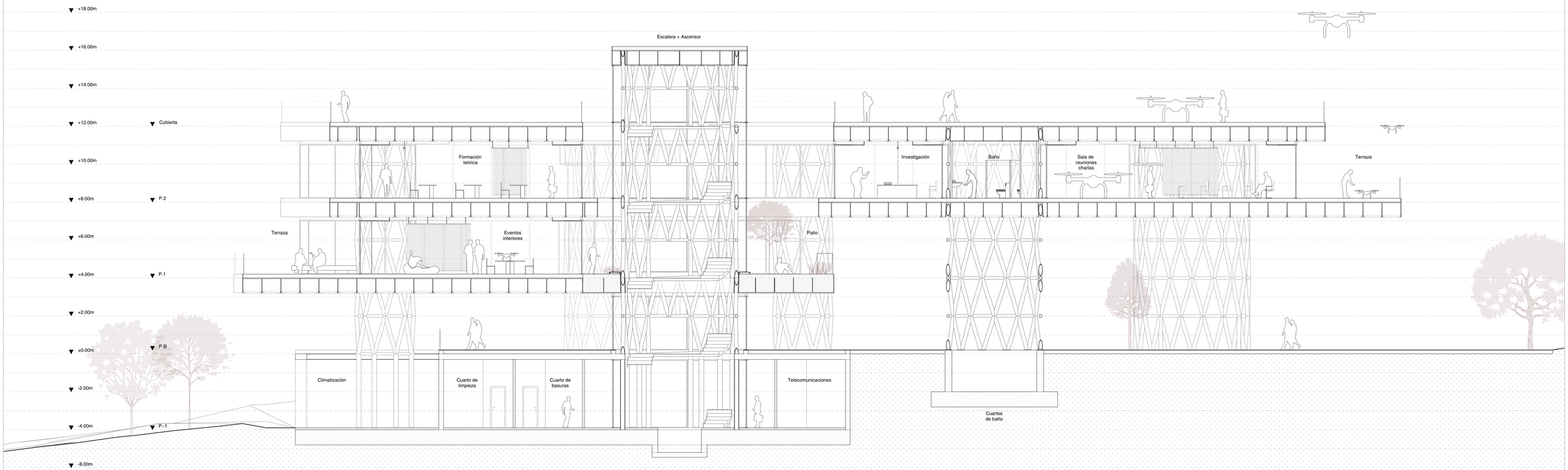
Nº PLANO

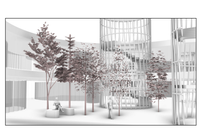
19



*Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano. La escalera se representa sin acabado, solo la estructura

SECCIÓN LONGITUDINAL HH'





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

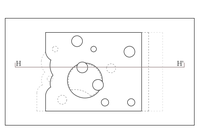
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Propuesta. Secciones

SECCIÓN	HH'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/100

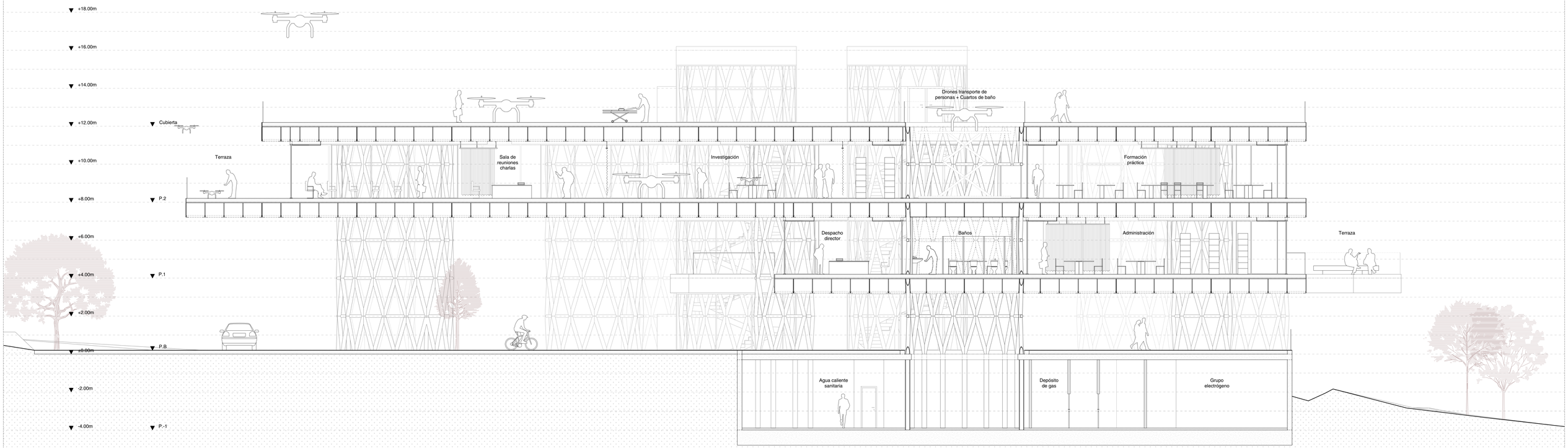
Nº PLANO

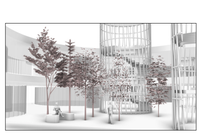
20



*Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano. La escalera se representa sin acabado, solo la estructura

SECCIÓN LONGITUDINAL II'





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

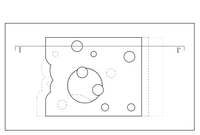
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Propuesta. Secciones

SECCIÓN	II'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/100

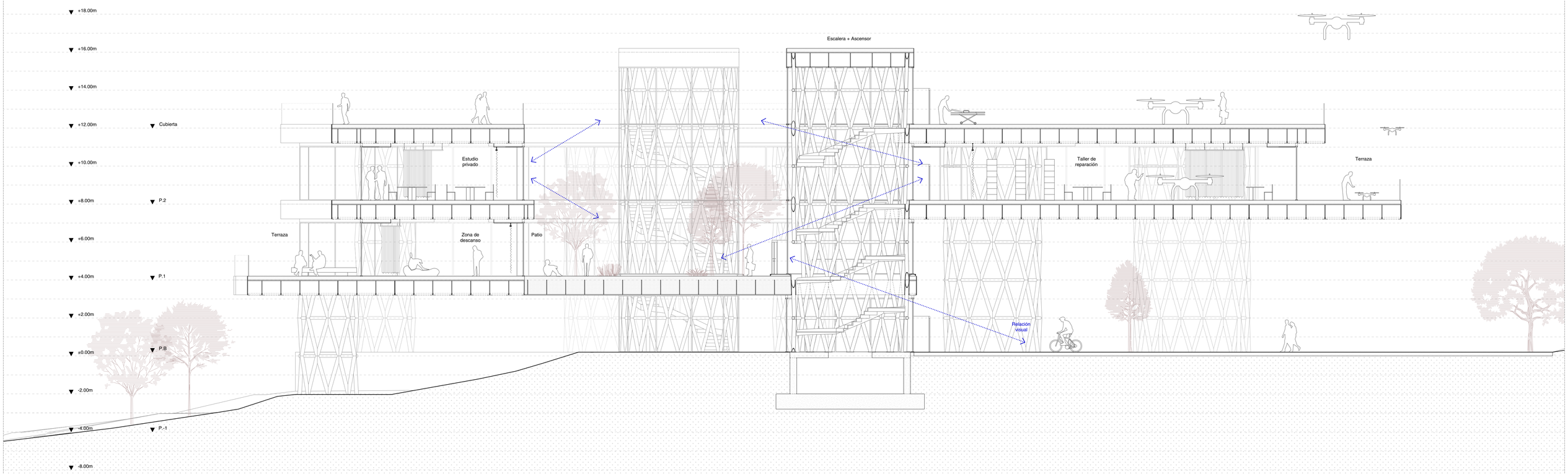
Nº PLANO

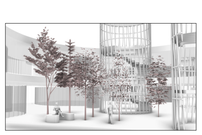
21



*Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano. La escalera se representa sin acabado, solo la estructura

ESQUEMA DE RELACIÓN VISUAL. SECCIÓN LONGITUDINAL GG'





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

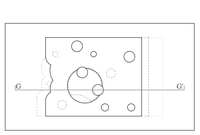
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Propuesta. Esquema de relación visual

SECCIÓN	GG'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/100

Nº PLANO

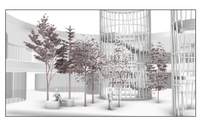
22



*Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano. La escalera se representa sin acabado, solo la estructura

SECCIÓN FUGADA. SECCIÓN LONGITUDINAL GG'





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

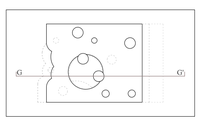
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Propuesta. Sección fugada

SECCIÓN	GG'
FECHA	Enero 2024
ESCALA	

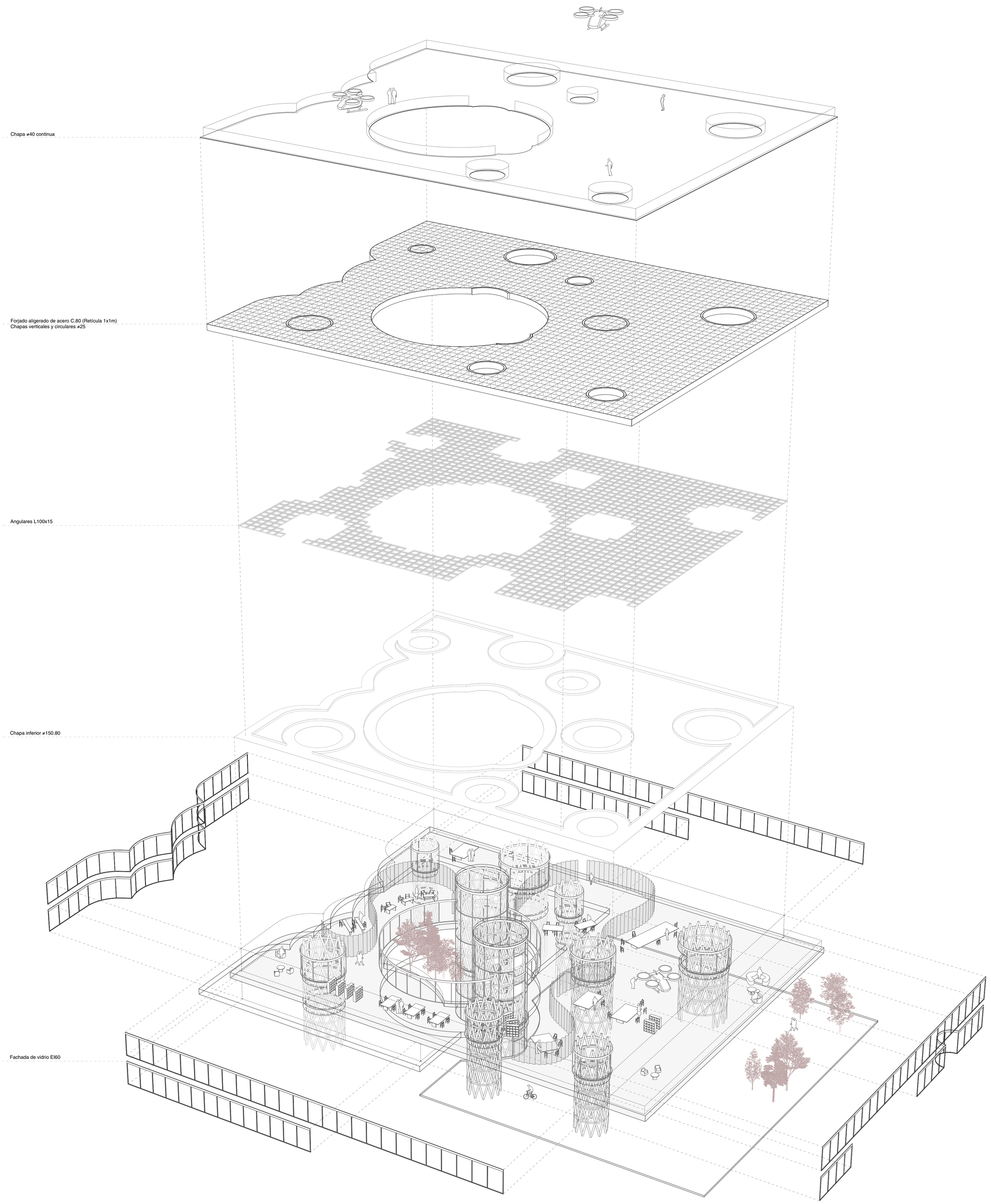
Nº PLANO

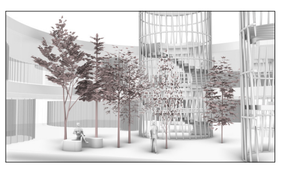
23



*Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano. Se representa la estructura sin acabado superior

AXONOMETRÍA EXPLOTADA





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Propuesta
PLANTA	Axonometría explotada
FECHA	Enero 2024
ESCALA	

Nº PLANO

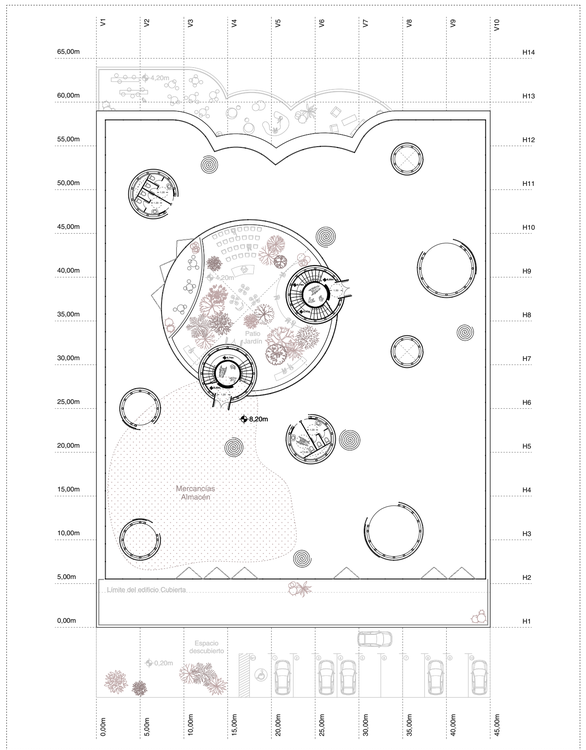
24

1.5 Arquitectura textil /

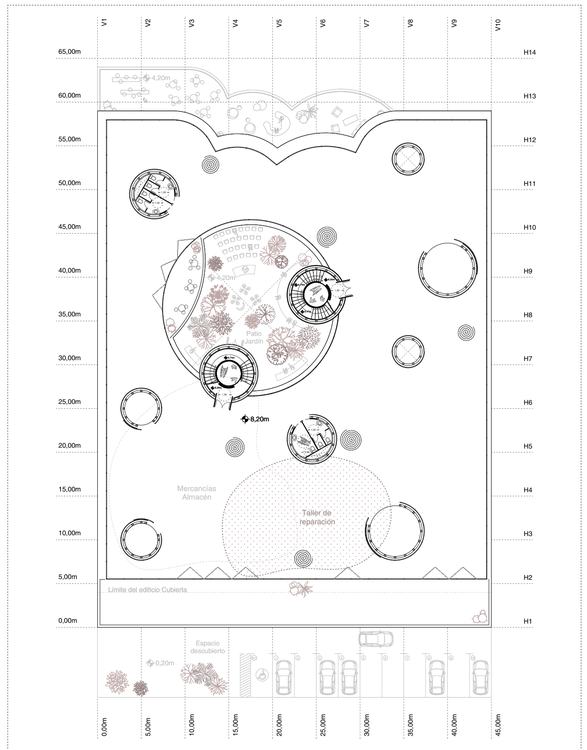
01 Video Arquitectura textil
02 Creación de separaciones móviles. Planta segunda-A 1/350 (A1)
03 Creación de separaciones móviles. Planta segunda-B 1/350 (A1)
04 Movimiento espacios polifuncionales. Planta segunda-A 1/350 (A1)
05 Movimiento espacios polifuncionales. Planta segunda-B 1/350 (A1)
06 Movimiento espacios polifuncionales. Planta segunda-C 1/350 (A1)

Ver Video

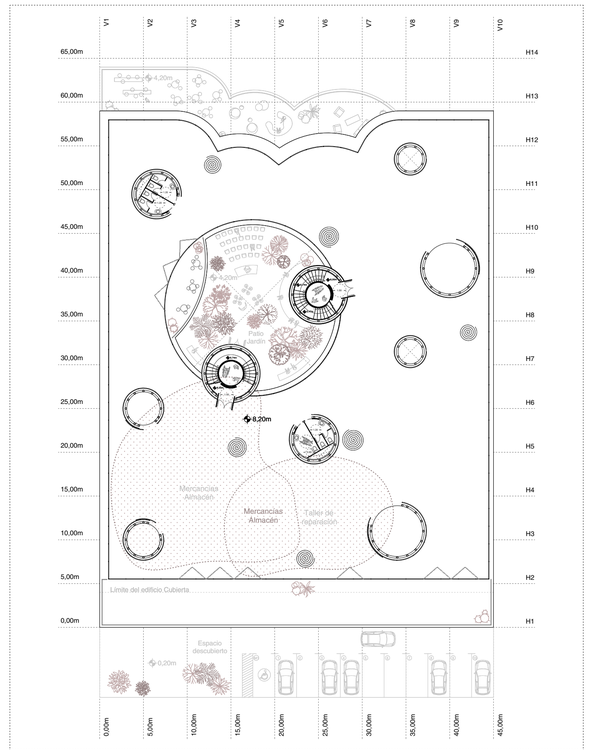
HABITAR LA CUBIERTA



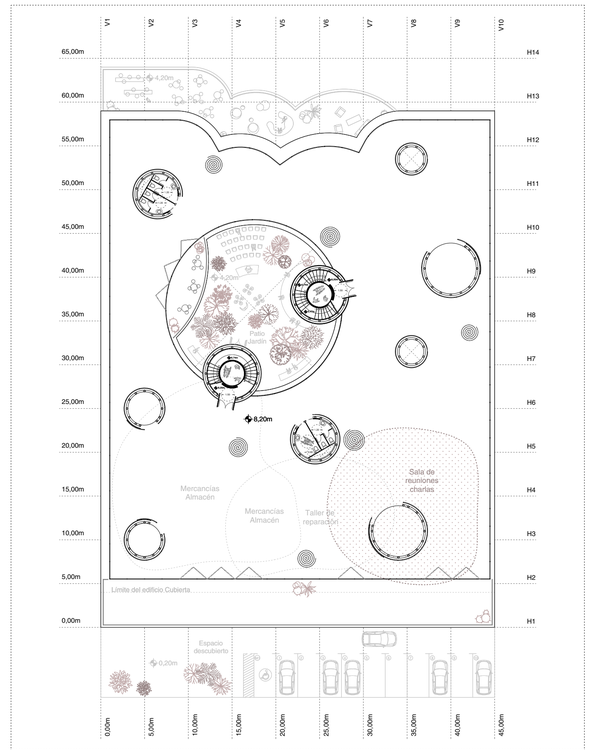
01. ALMACÉN DE MERCANCÍAS (356m2)



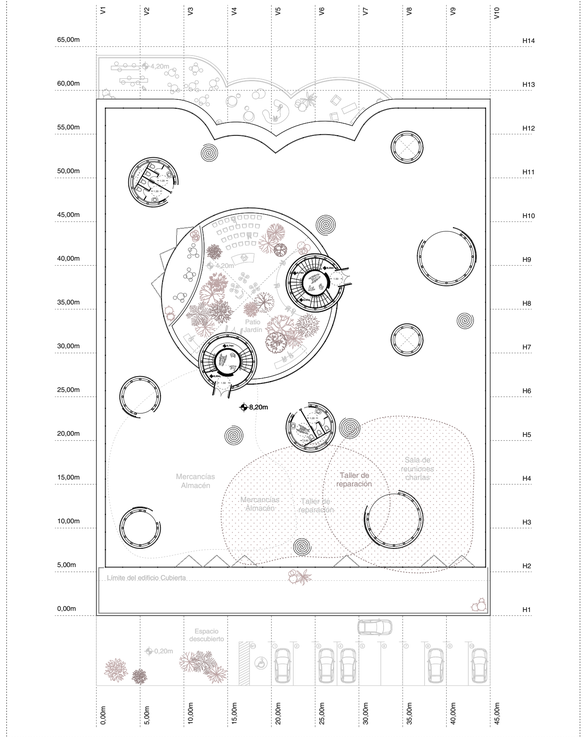
02. TALLER DE REPARACIÓN (213m2)



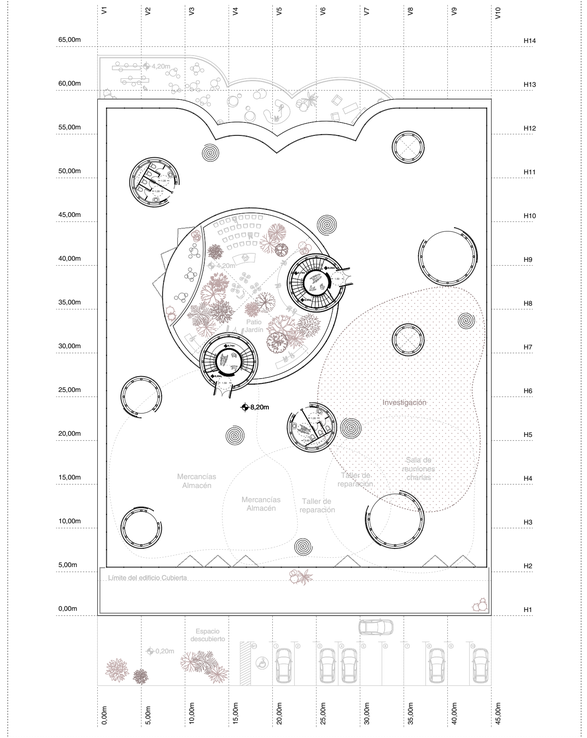
03. ALMACÉN DE MERCANCIAS (569m2) = almacén de mercancías (356m2) + taller de reparación (213m2)



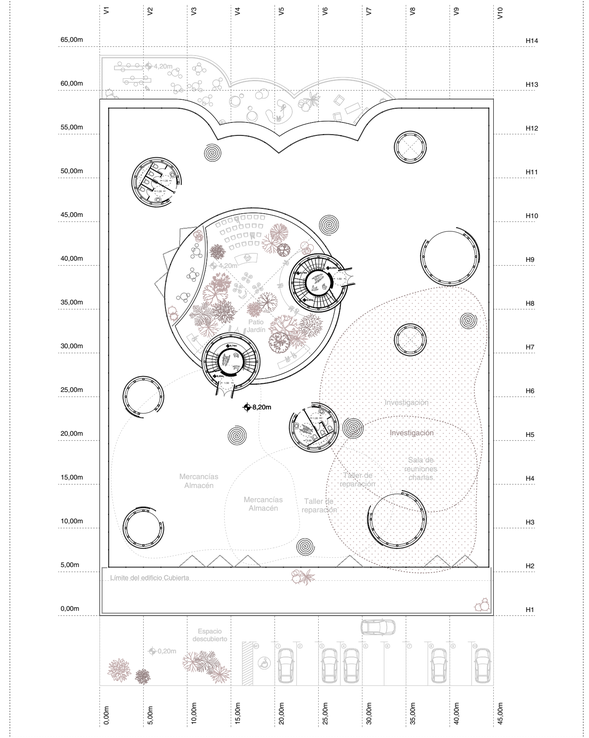
04. SALA DE REUNIONES, CHARLAS (259m2)



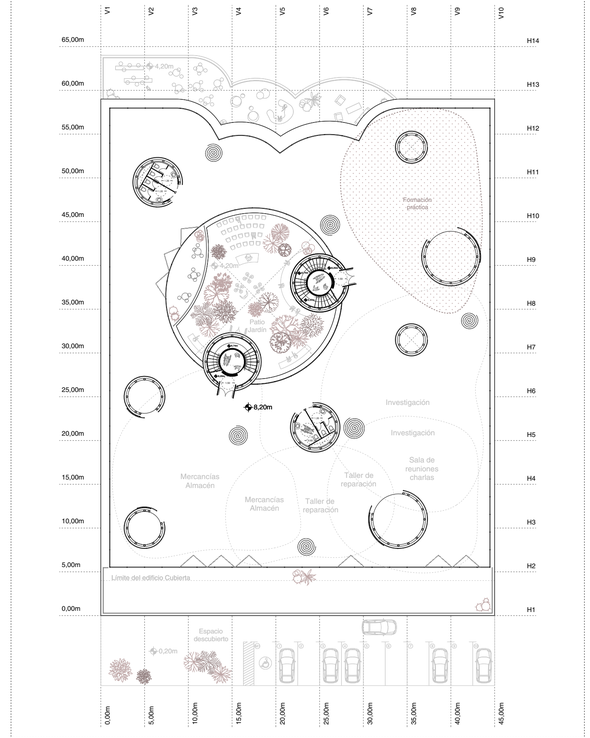
05. TALLER DE REPARACIÓN (472m2) = taller de reparación (213m2) + sala de reuniones, charlas (259m2)



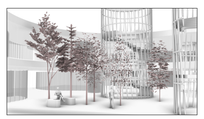
06. INVESTIGACIÓN (385m2)



07. INVESTIGACIÓN (644m2) = investigación (385m2) + sala de reuniones, charlas (259m2)



08. FORMACIÓN PRÁCTICA (290m2)



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

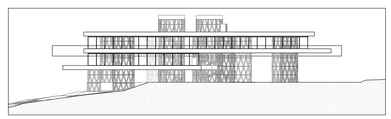
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Arquitectura textil. Separaciones móviles

PLANTA	Segunda-A
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/350

Nº PLANO

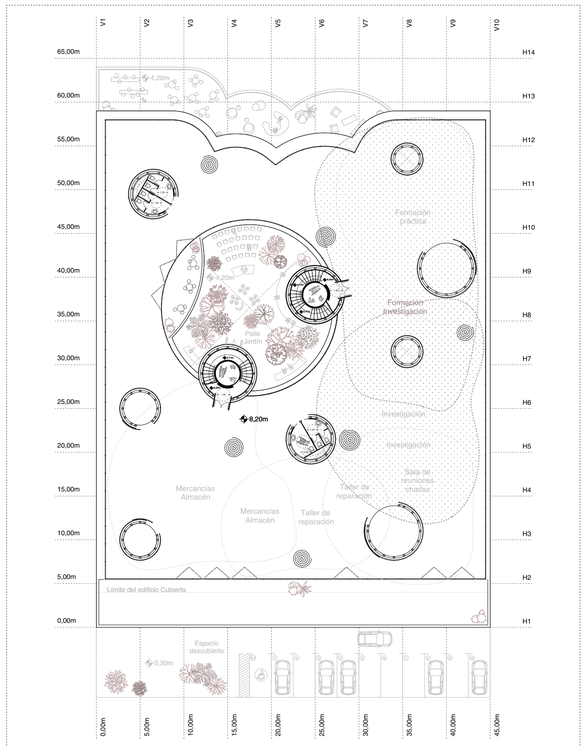
02



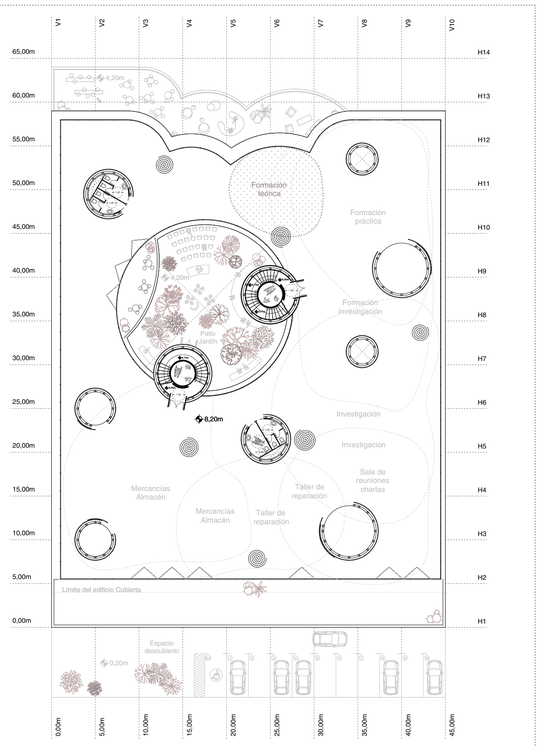
ZONA INDEPENDIENTE	ÁREA	UNIÓN ZONAS	AREA
Almacén de mercancías	356m²	Almacén de mercancías	569m²
Taller de reparación	213m²	Taller de reparación	472m²
Sala de reuniones, charlas	259m²	Investigación	644m²
Investigación	385m²		
Formación práctica	290m²		

*Las cotas indicadas son las de acabado. Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano

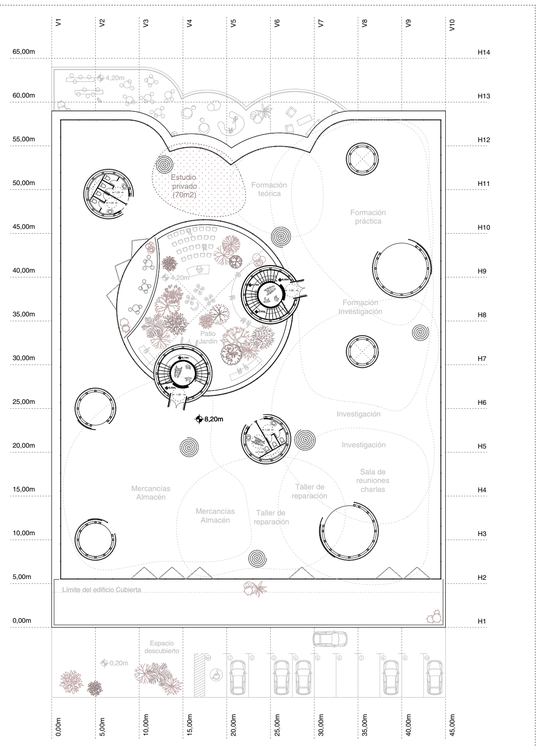
HABITAR LA CUBIERTA



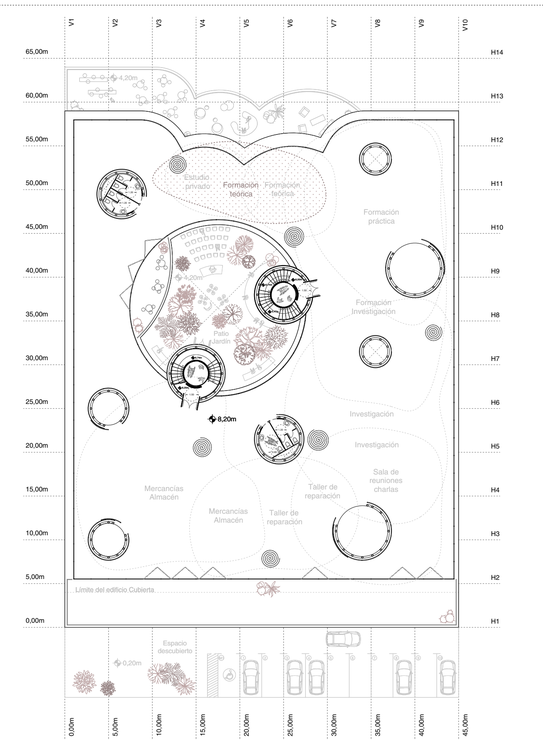
09. FORMACIÓN-INVESTIGACIÓN (889m2) = investigación (385m2) + formación práctica (290m2)



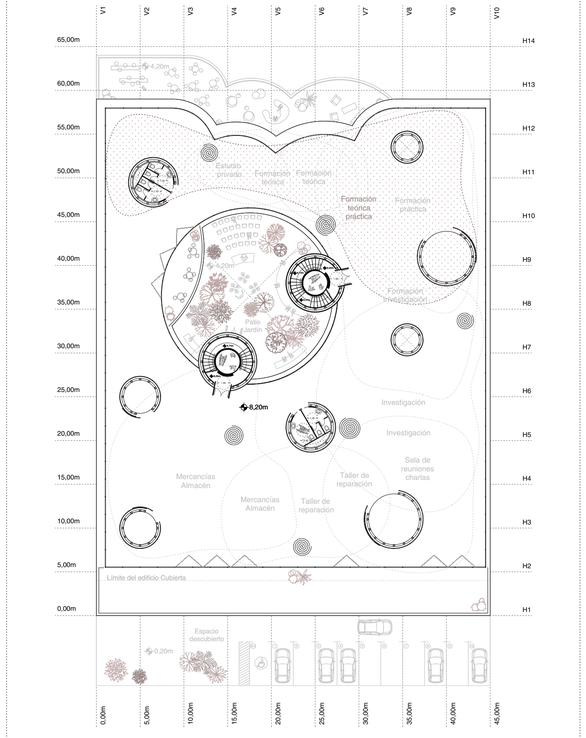
10. FORMACIÓN TEÓRICA (89m2)



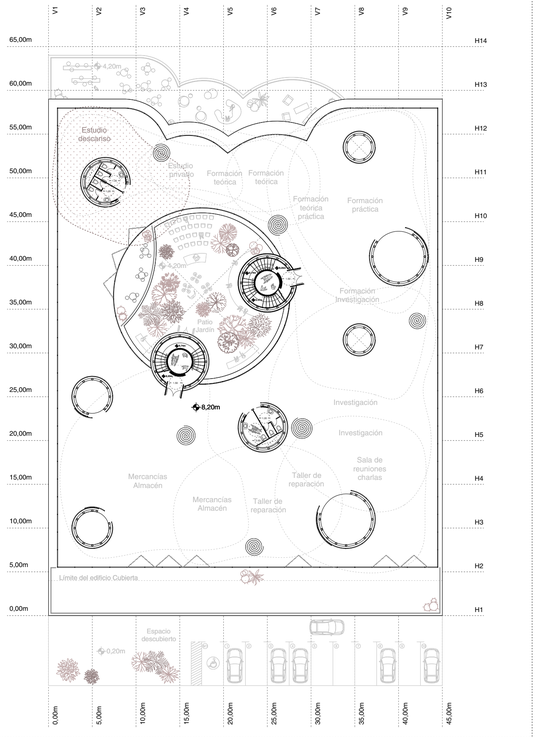
11. ESTUDIO PRIVADO (70m2)



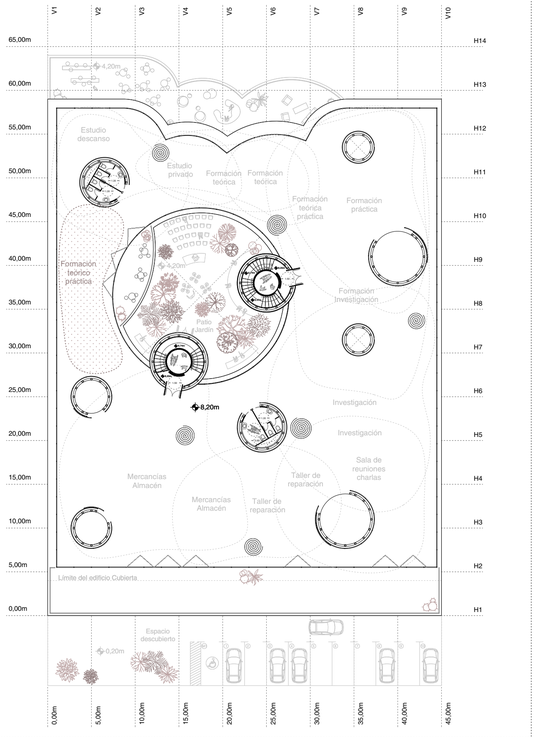
12. FORMACIÓN TEÓRICA (134m2) = formación teórica (89m2) + estudio privado (70m2)



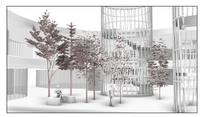
13. FORMACIÓN TEÓRICA PRÁCTICA (493m2) = formación práctica (290m2) + formación teórica (89m2) + estudio privado (70m2) + estudio descanso (180m2)



14. ESTUDIO DESCANSO (180m2)



15. FORMACIÓN TEÓRICO PRÁCTICA (109m2)



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Arquitectura textil. Separaciones móviles

PLANTA	Segunda-B
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/350

Nº PLANO

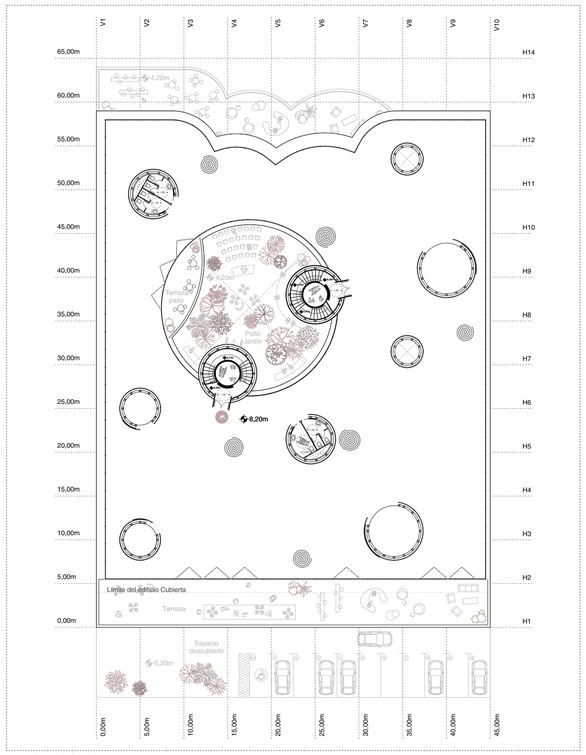
03



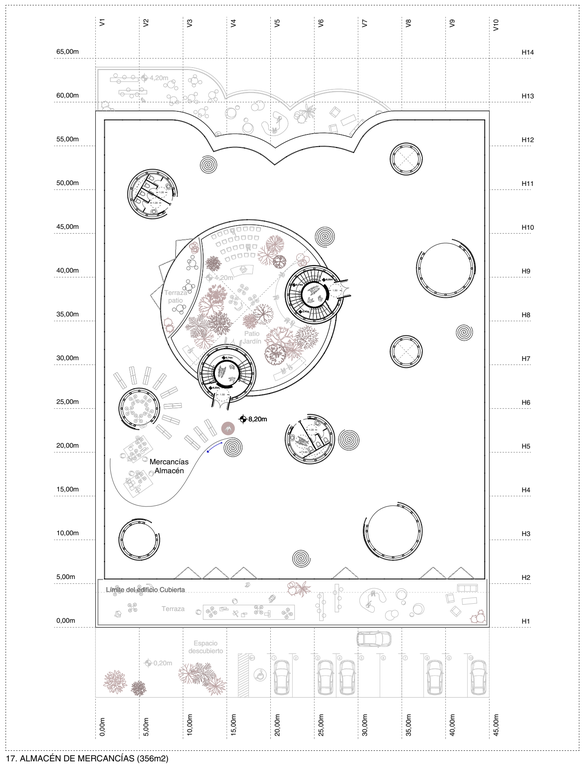
ZONA INDEPENDIENTE	ÁREA	UNIÓN ZONAS	AREA
Formación práctica	290m²	Formación e investigación	889m²
Formación teórica	89m²	Formación teórica	134m²
Estudio privado	70m²	Formación teorico práctica	493m²
Estudio descanso	180m²		
Formación teórico práctica	109m²		

*Las cotas indicadas son las de acabado. Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano

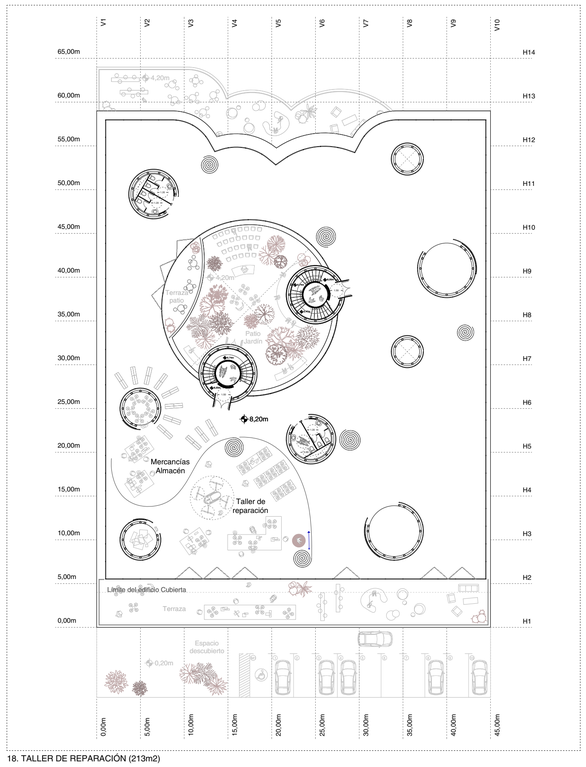
HABITAR LA CUBIERTA



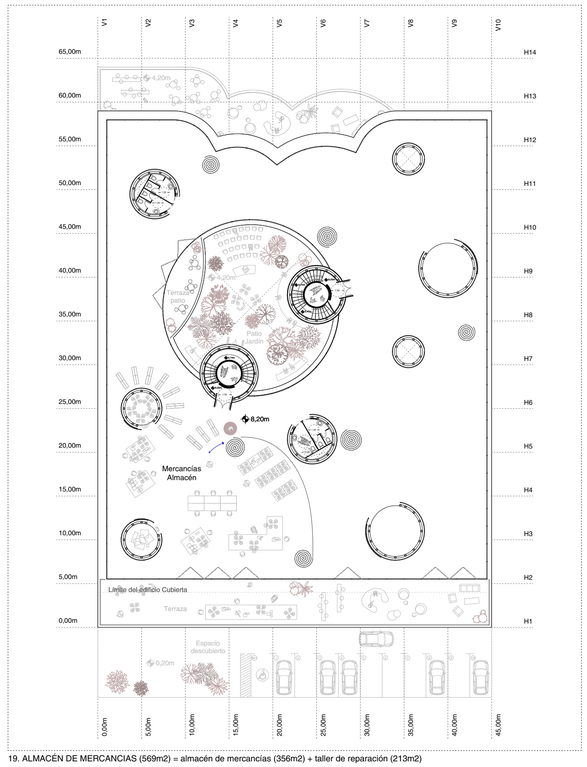
16. ESPACIO DIÁFANO



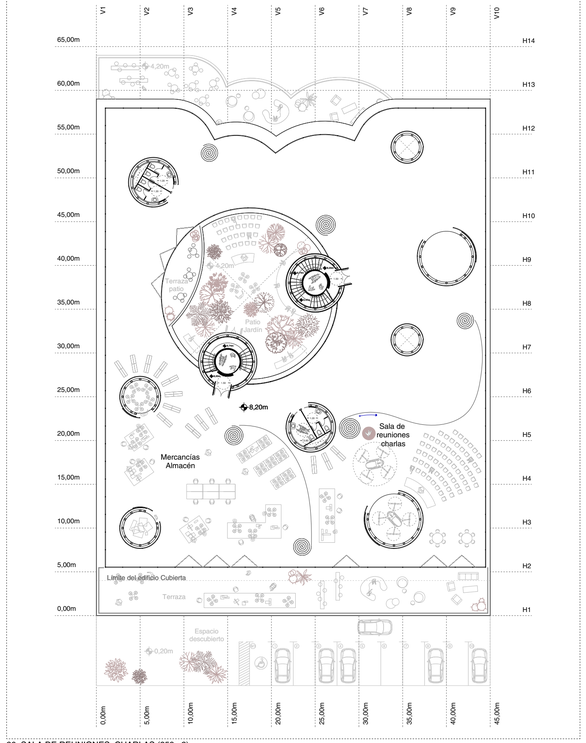
17. ALMACÉN DE MERCANCÍAS (356m2)



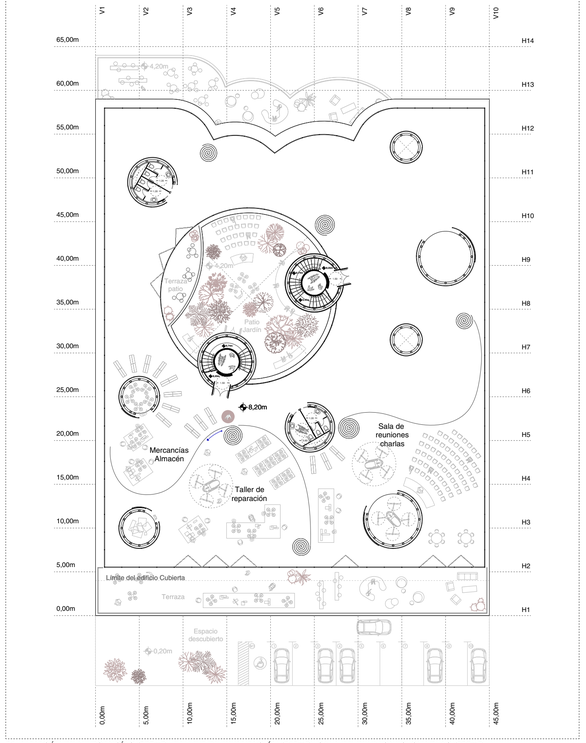
18. TALLER DE REPARACIÓN (213m2)



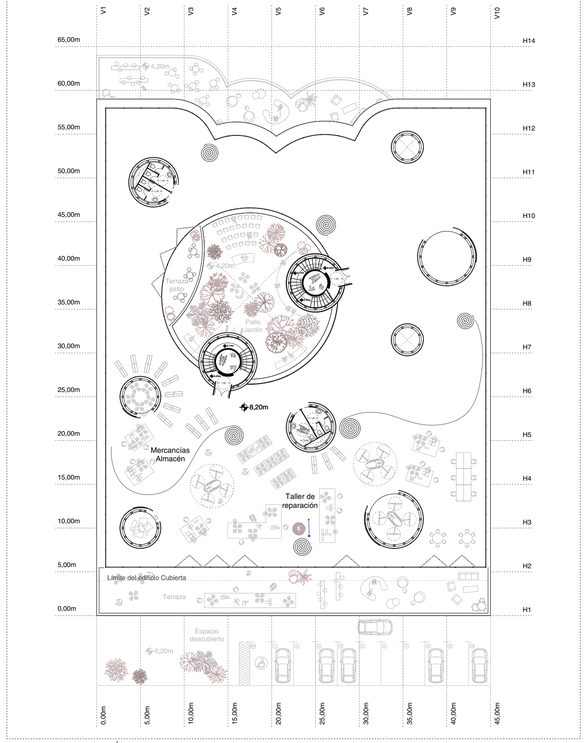
19. ALMACÉN DE MERCANCIAS (569m2) = almacén de mercancías (356m2) + taller de reparación (213m2)



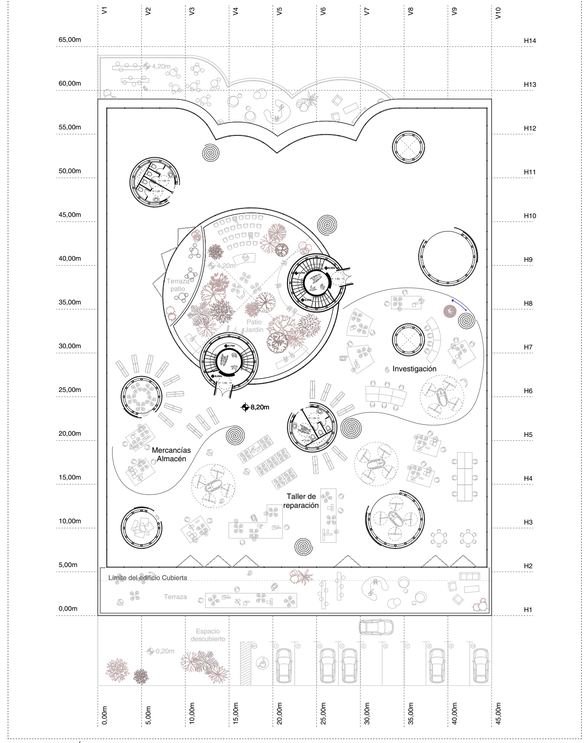
20. SALA DE REUNIONES, CHARLAS (259m2)



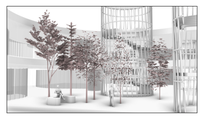
21. ALMACÉN DE MERCANCÍAS (356m2). TALLER DE REPARACIÓN (213m2). SALA DE REUNIONES, CHARLAS (259m2)



22. TALLER DE REPARACIÓN (472m2) = taller de reparación (213m2) + sala de reuniones, charlas (259m2)



23. INVESTIGACIÓN (385m2)



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Arquitectura textil. Espacios polifuncionales

PLANTA	Segunda-A
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/350

Nº PLANO

04

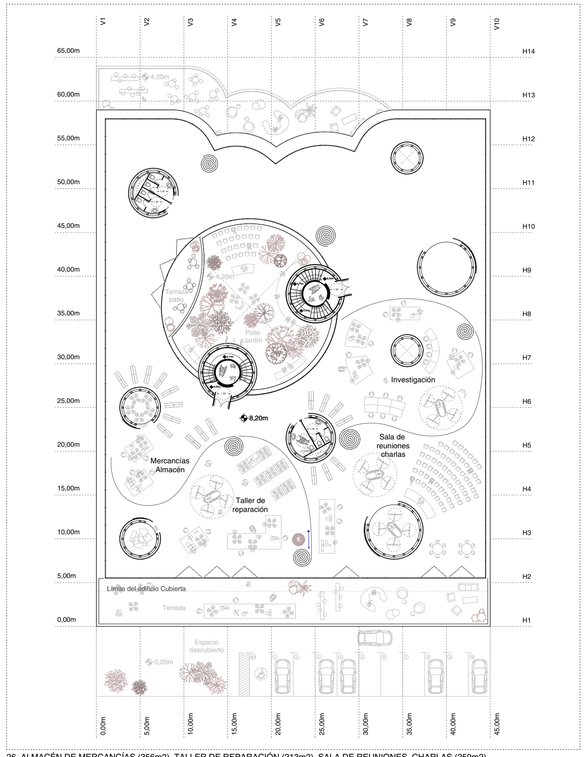


ZONA INDEPENDIENTE	ÁREA	UNIÓN ZONAS	AREA
Almacén de mercancías	356m²	Almacén de mercancías	569m²
Taller de reparación	213m²	Taller de reparación	472m²
Sala de reuniones, charlas	259m²		
Investigación	385m²		

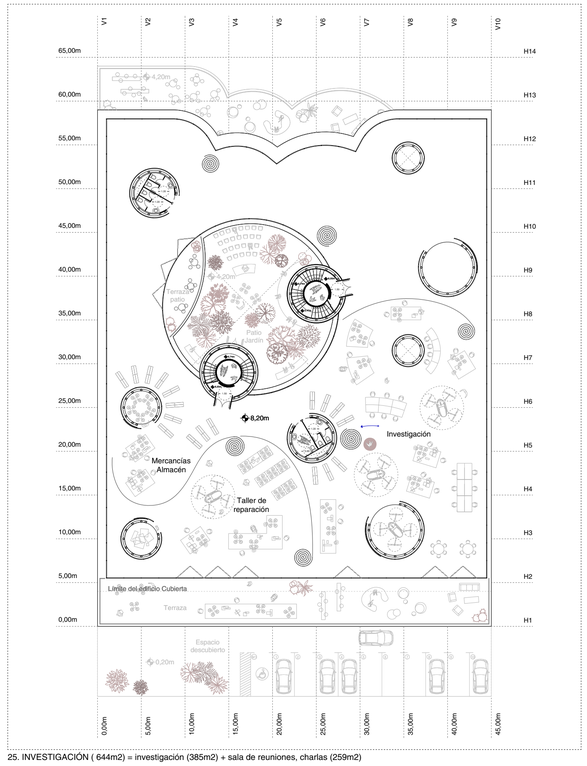
*Las cotas indicadas son las de acabado. Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano



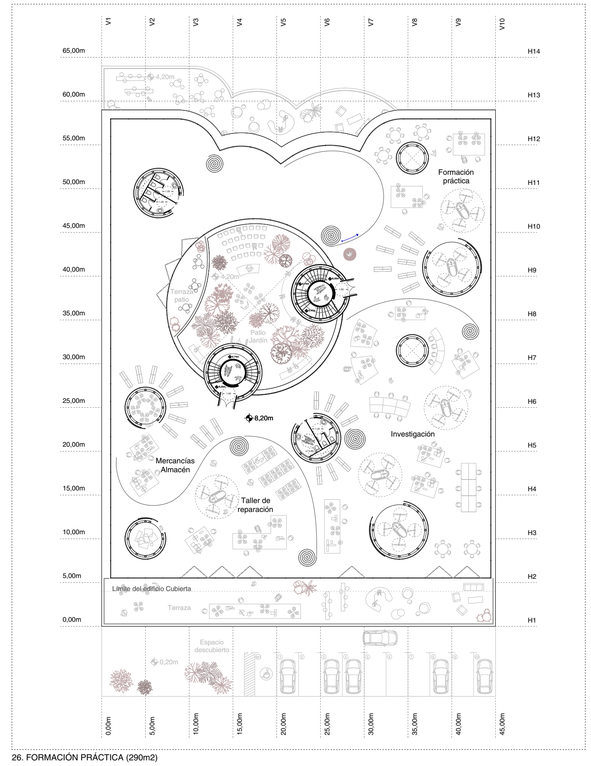
HABITAR LA CUBIERTA



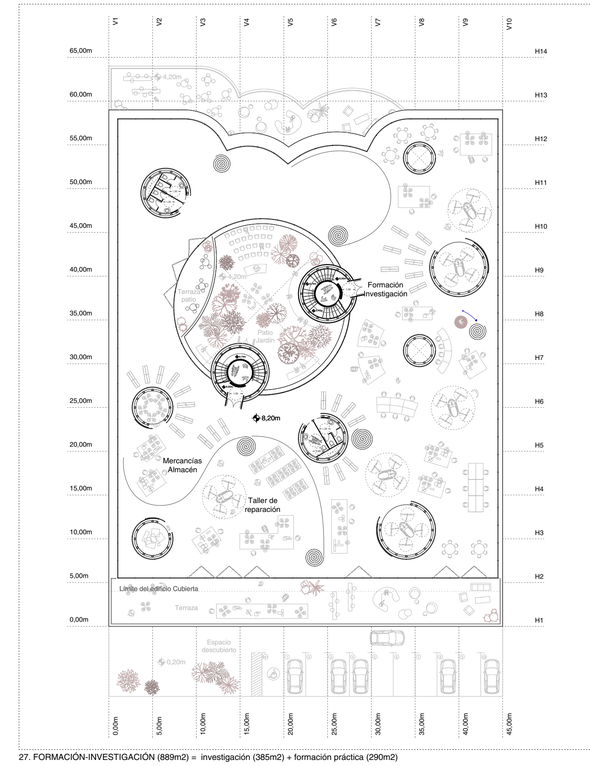
26. ALMACÉN DE MERCANCÍAS (356m2). TALLER DE REPARACIÓN (213m2). SALA DE REUNIONES, CHARLAS (259m2). INVESTIGACIÓN (385m2)



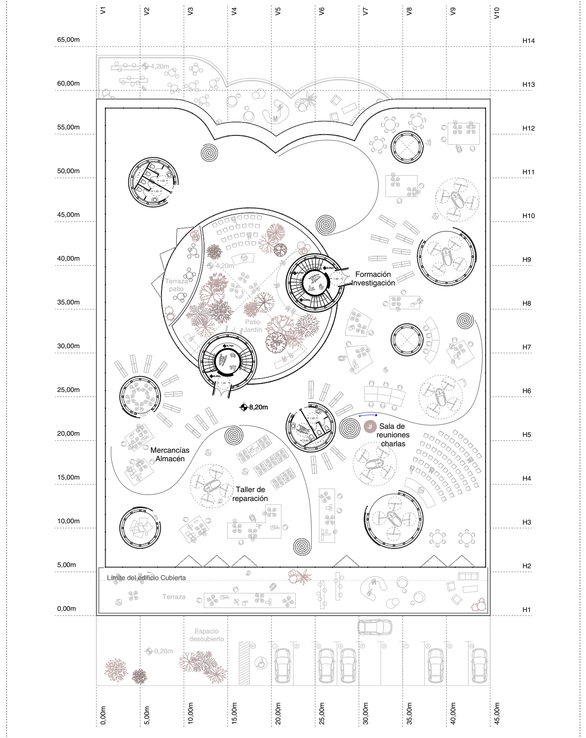
25. INVESTIGACIÓN (644m2) = investigación (385m2) + sala de reuniones, charlas (259m2)



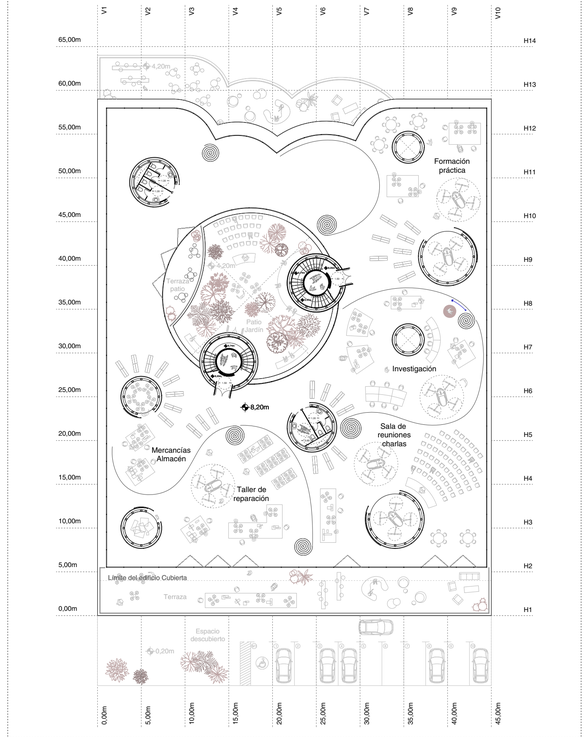
26. FORMACIÓN PRÁCTICA (290m2)



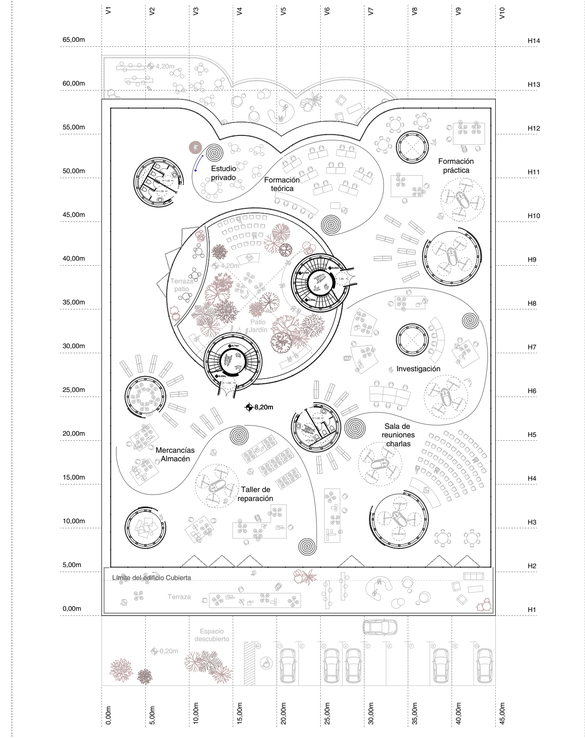
27. FORMACIÓN-INVESTIGACIÓN (889m2) = investigación (385m2) + formación práctica (290m2)



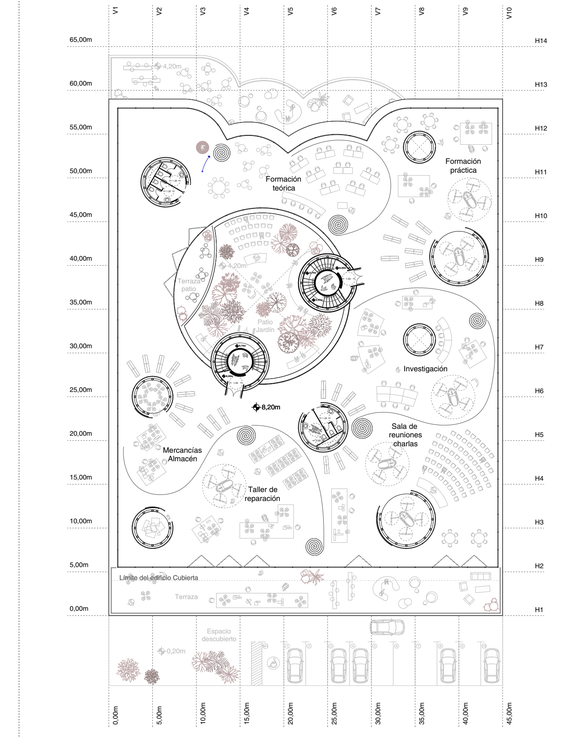
28. FORMACIÓN-INVESTIGACIÓN (504m2) = investigación (385m2) + formación práctica (290m2)



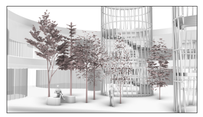
29. ALMACÉN DE MERCANCÍAS (356m2). TALLER DE REPARACIÓN (213m2). SALA DE REUNIONES, CHARLAS (259m2). INVESTIGACIÓN (385m2). FORMACIÓN PRÁCTICA (290m2)



30. FORMACIÓN TEÓRICA (89m2). ESTUDIO PRIVADO (70m2)



31. FORMACIÓN TEÓRICA (134m2) = formación teórica (89m2) + estudio privado (70m2)



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

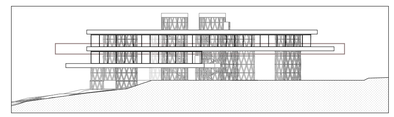
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Arquitectura textil. Espacios polifuncionales

PLANTA	Segunda-B
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/350

Nº PLANO

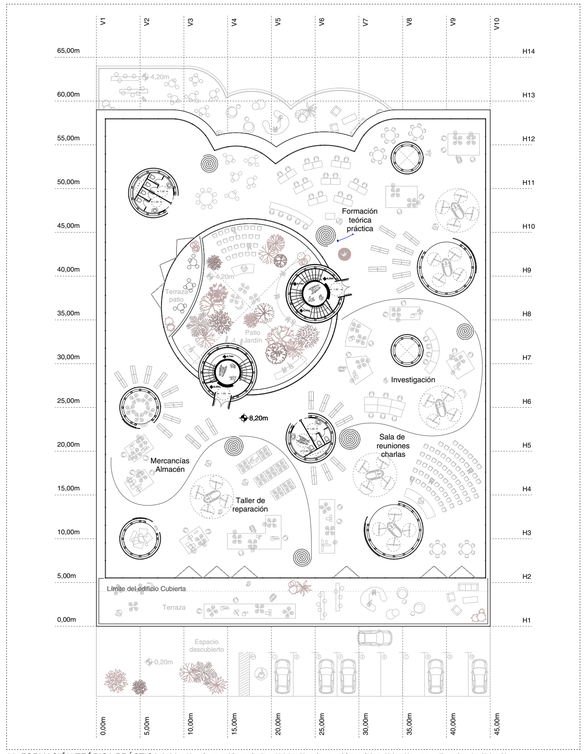
05



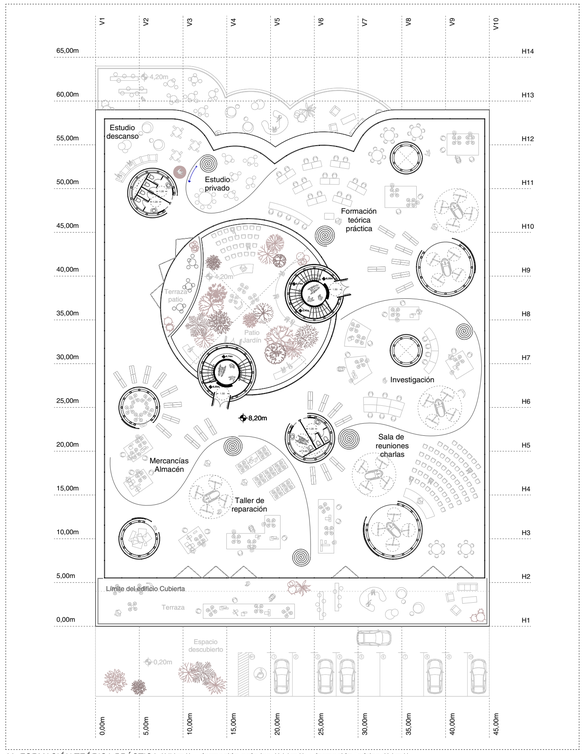
ZONA INDEPENDIENTE	ÁREA	UNIÓN ZONAS	AREA
Formación práctica	290m²	Investigación	644m²
Formación teórica	89m²	Formación e investigación	889m²
Estudio privado	70m²	Formación teórica	134m²

*Las cotas indicadas son las de acabado. Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano

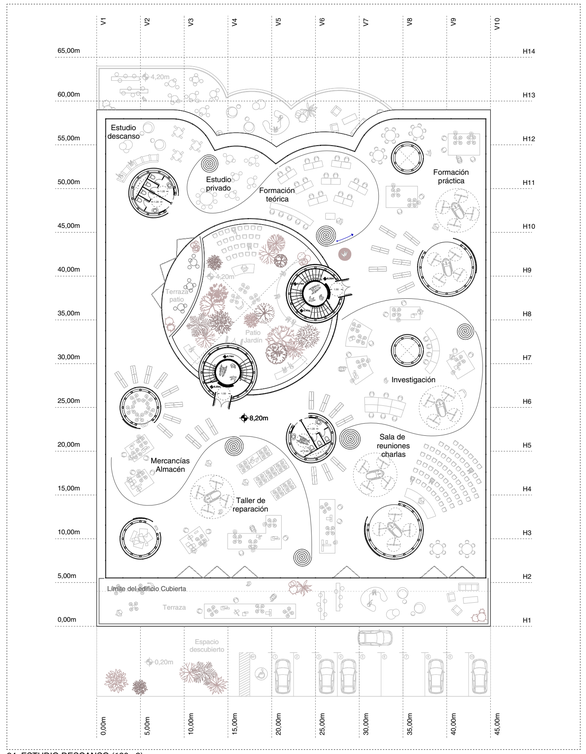
HABITAR LA CUBIERTA



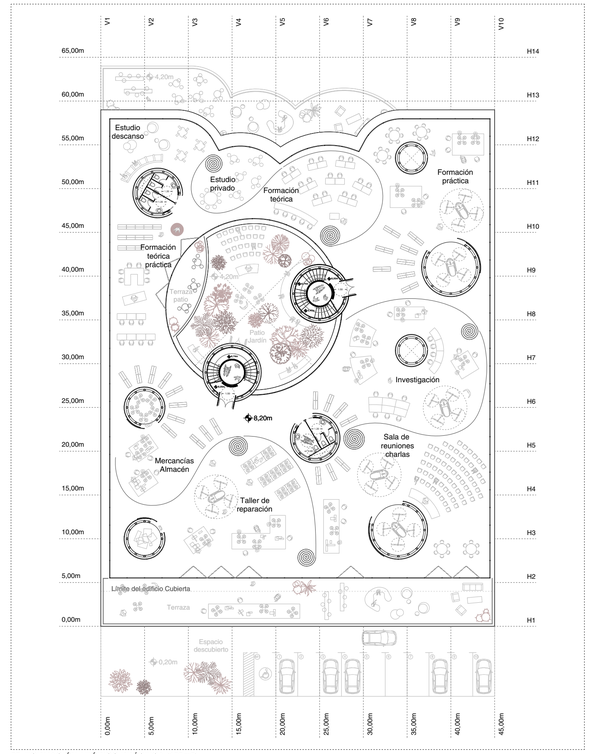
32. FORMACIÓN TEÓRICA PRÁCTICA (493m2) = formación práctica (290m2) + formación teórica (89m2) + estudio privado (70m2) + estudio descanso (180m2)



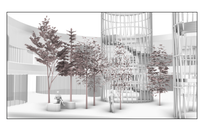
33. FORMACIÓN TEÓRICA PRÁCTICA (379m2) = formación práctica (290m2) + formación teórica (89m2)



34. ESTUDIO DESCANSO (180m2)



35. FORMACIÓN TEÓRICO PRÁCTICA (109m2)



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Arquitectura textil. Espacios polifuncionales

PLANTA	Segunda-C
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/350

Nº PLANO

06



ZONA INDEPENDIENTE	ÁREA	UNIÓN ZONAS	ÁREA
Estudio descanso	180m²	Formación teorico práctica	493m²
Formación teórico práctica	109m²		

*Las cotas indicadas son las de acabado. Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano

1.6 Imágenes 3D /






GARDZ



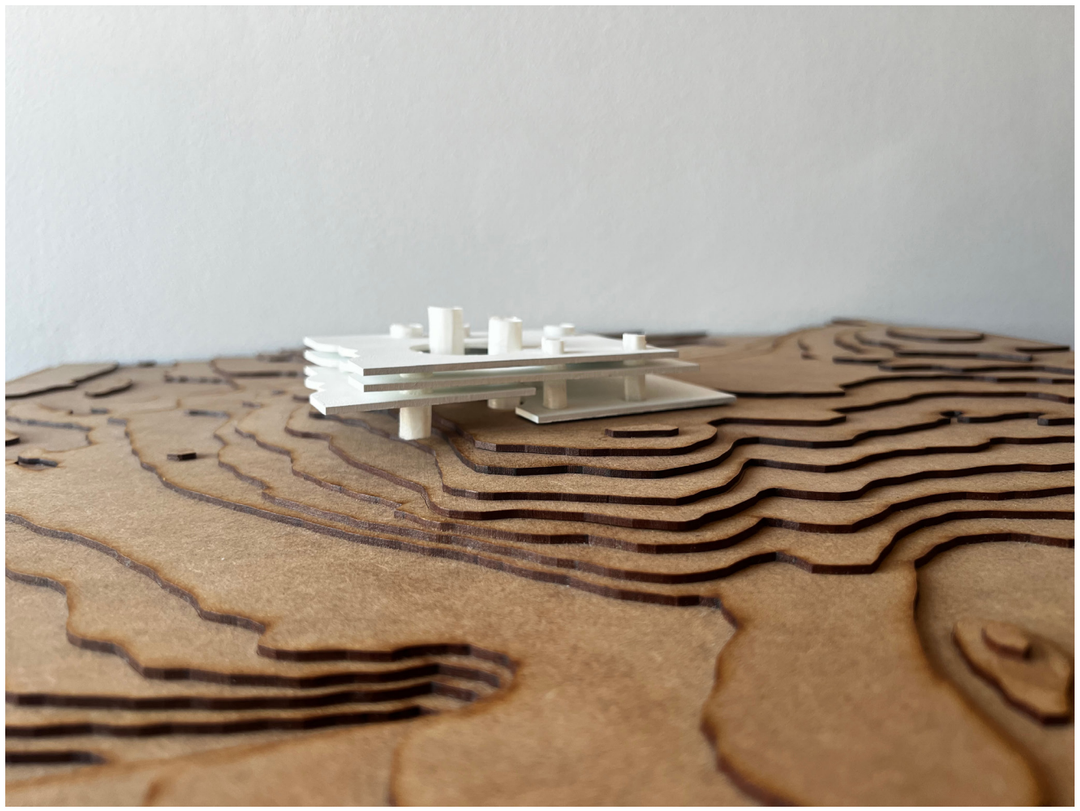


1.7 Imágenes maquetas /

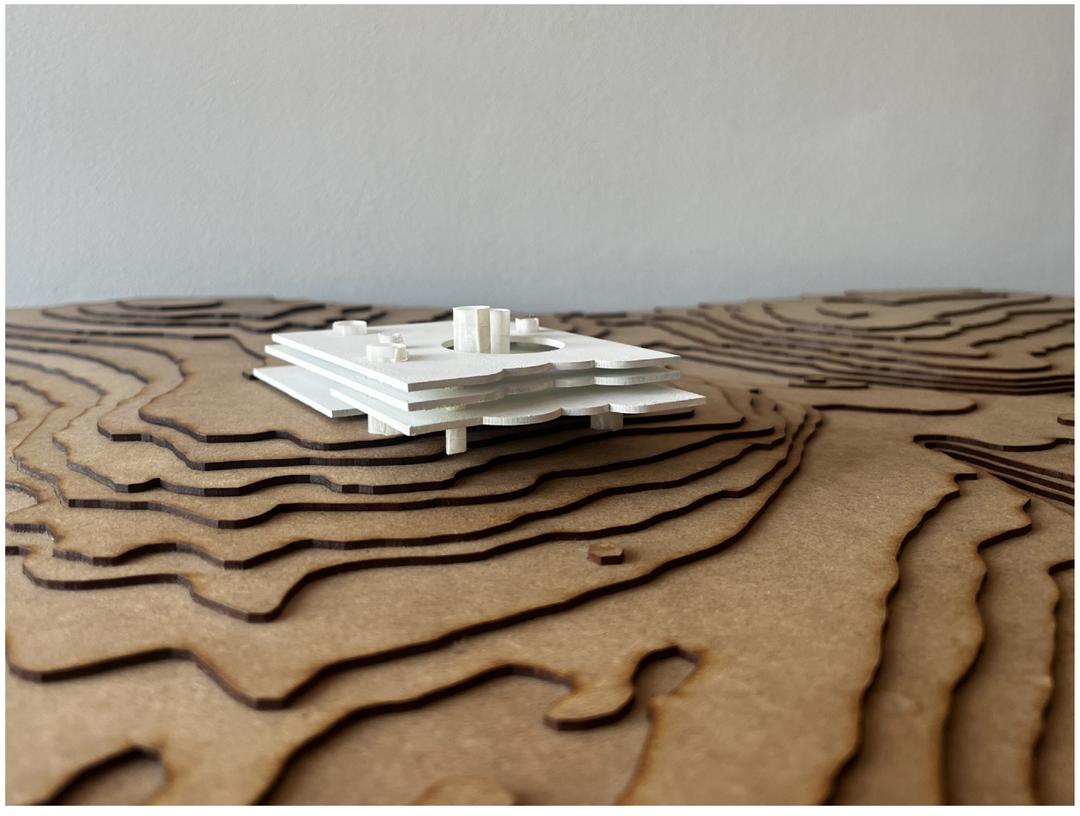
1.7.1 Maqueta 1/500
1.7.2 Maqueta 1/250
1.7.3 Maqueta 1/200
1.7.4 Maqueta 3D detalle pilar 1/100
1.7.5 Maqueta 3D detalle dron 1/50

1.7.1 Maqueta 1/500

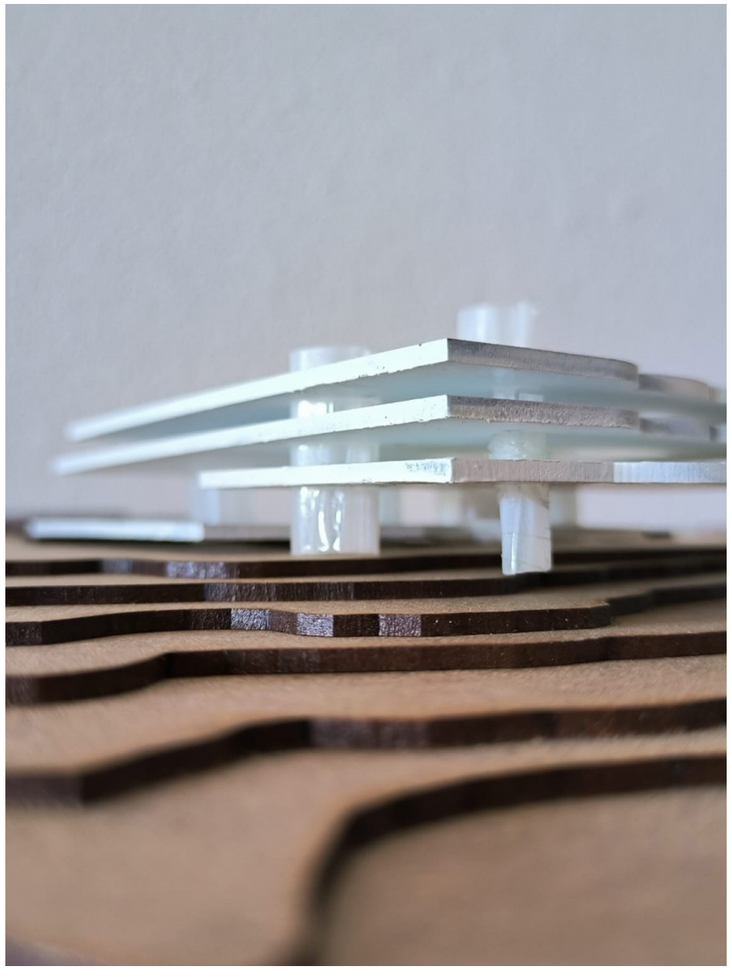


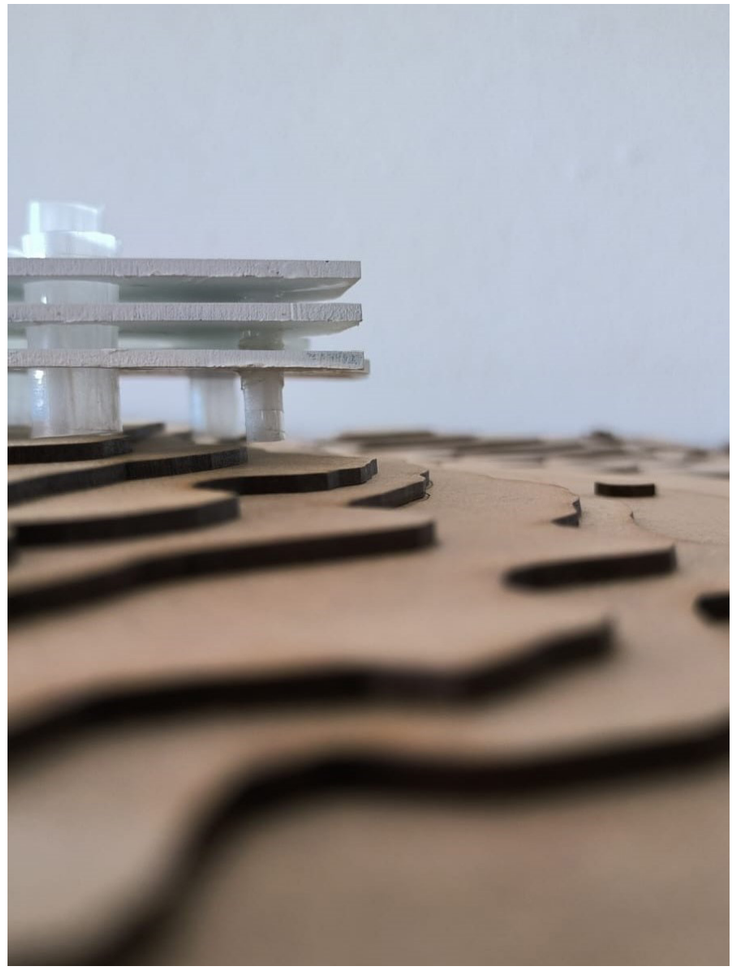




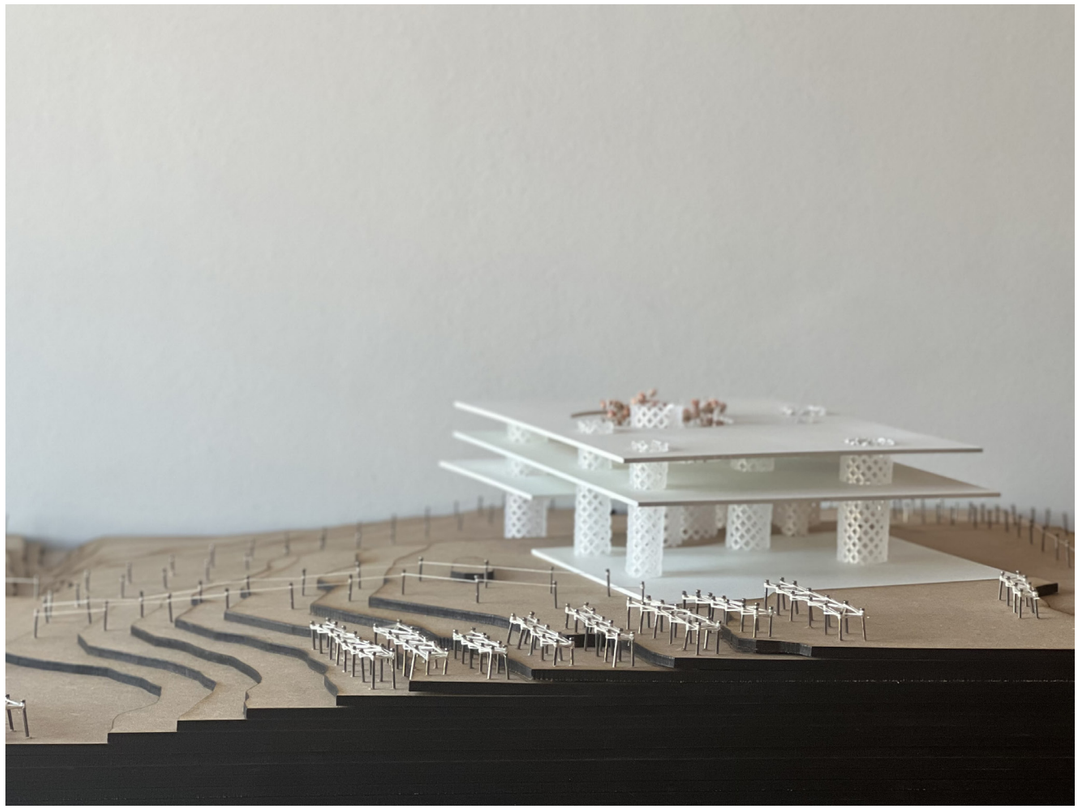


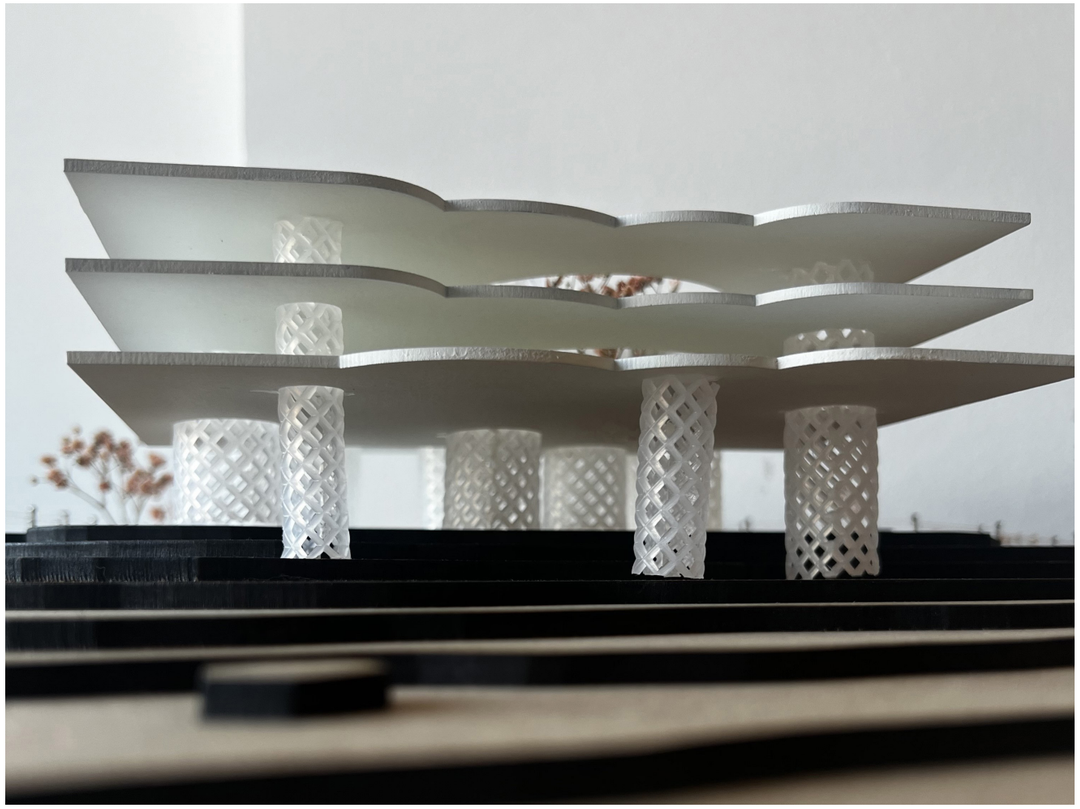






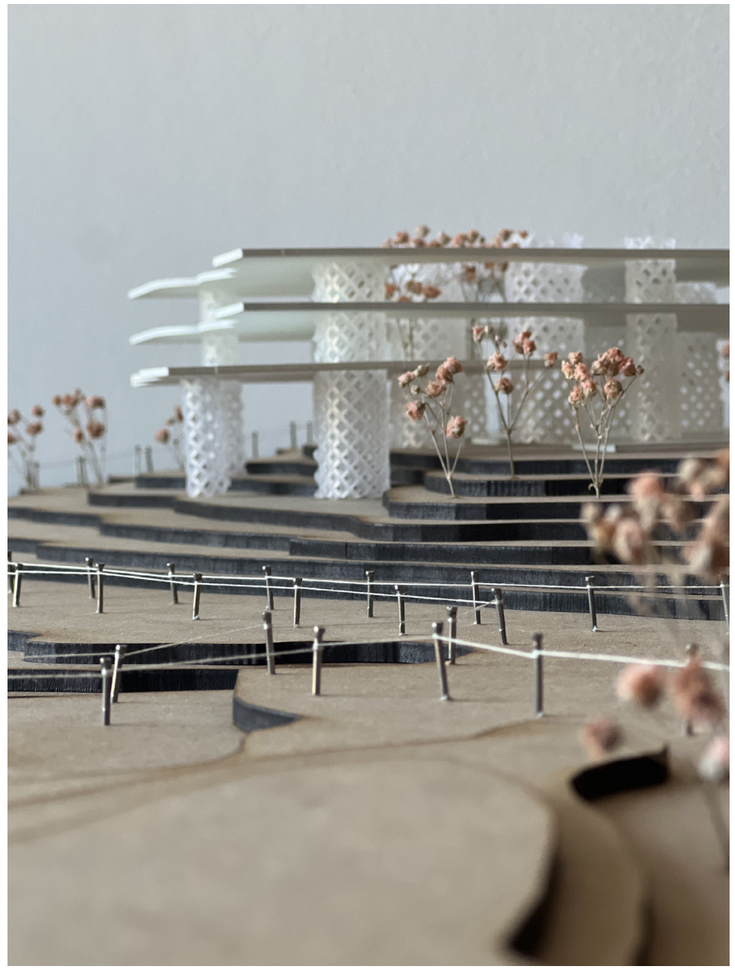
1.7.2 Maqueta 1/250









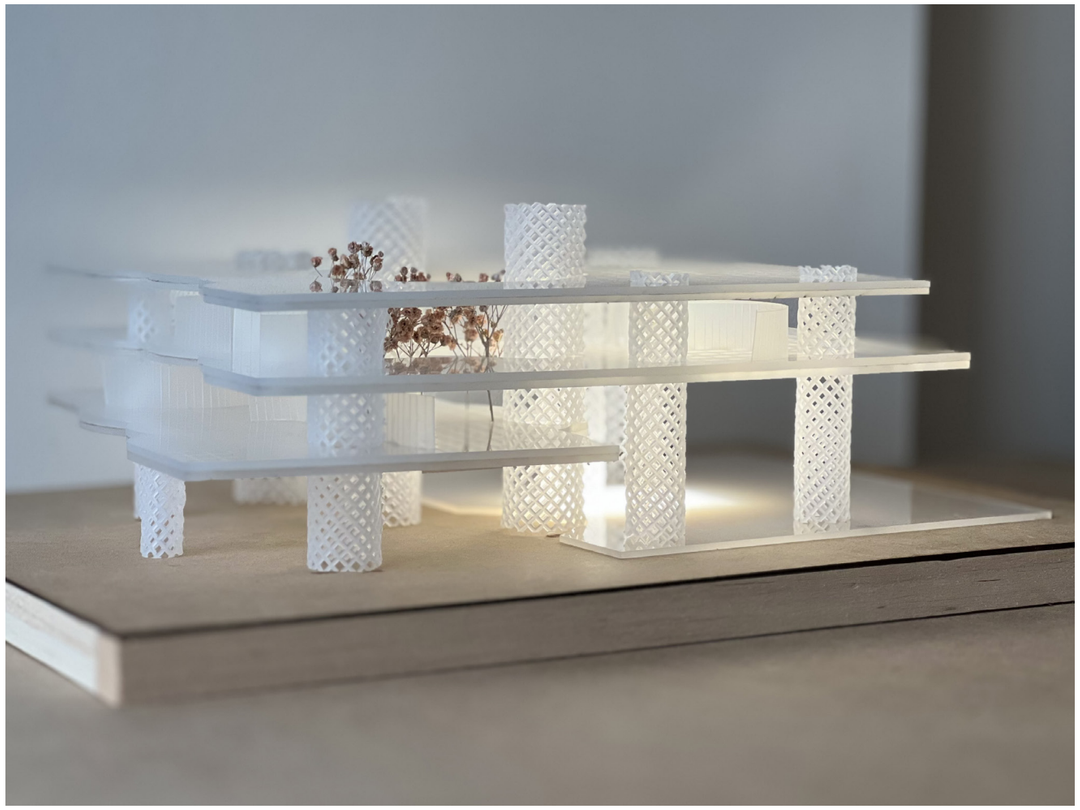


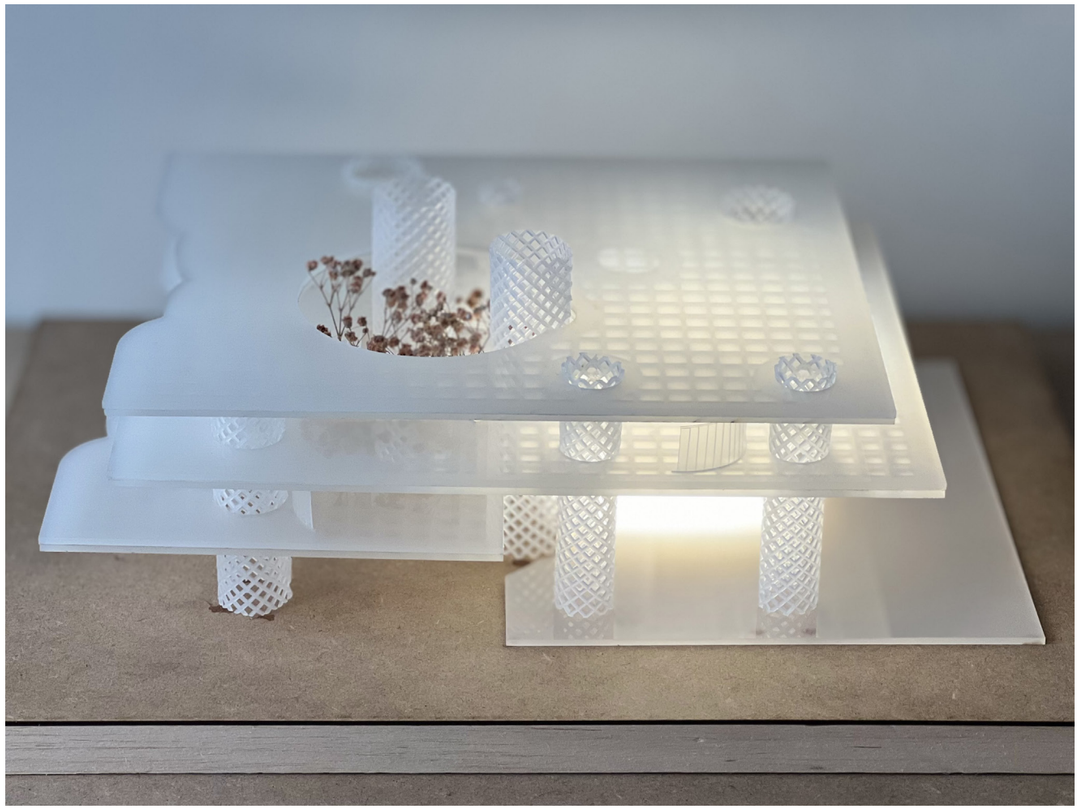


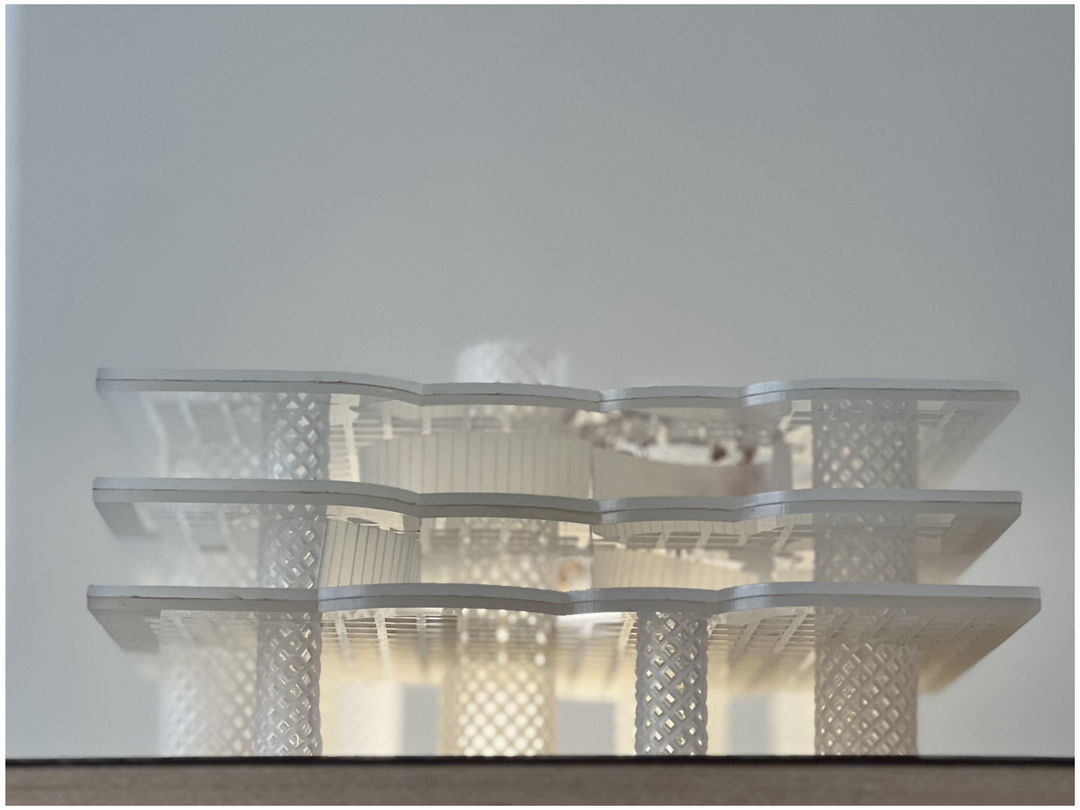




1.7.3 Maqueta 1/200

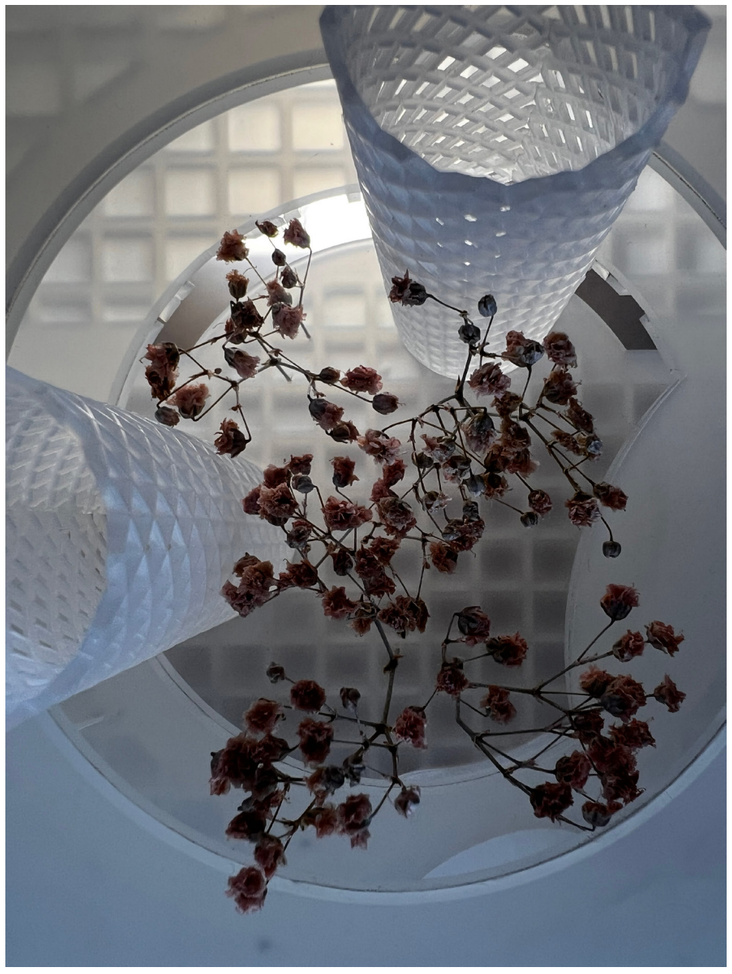


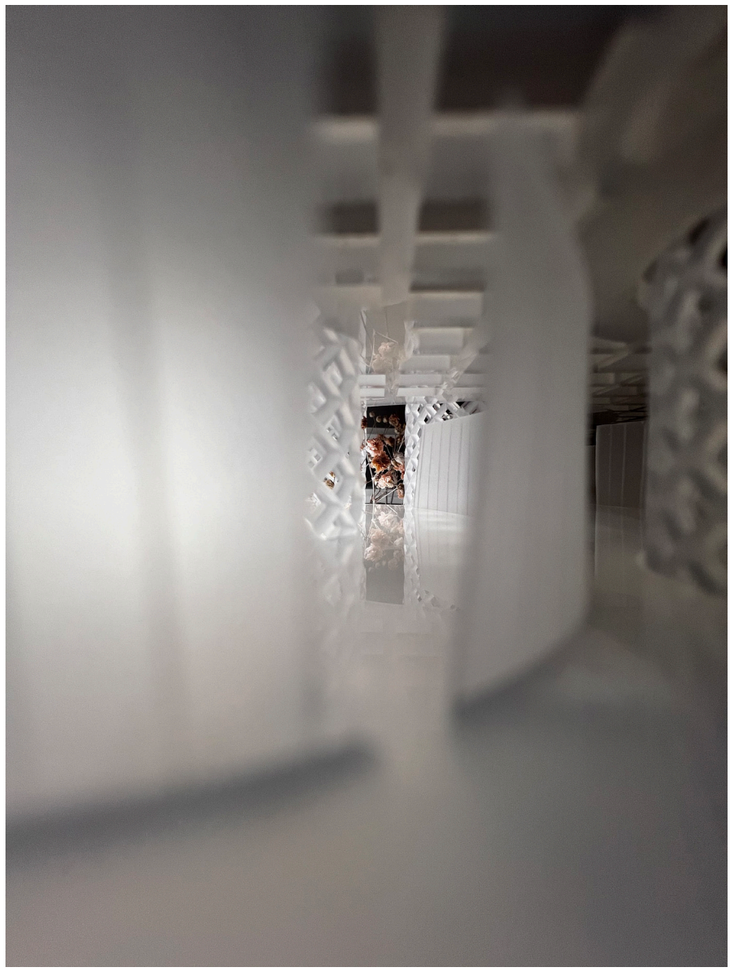






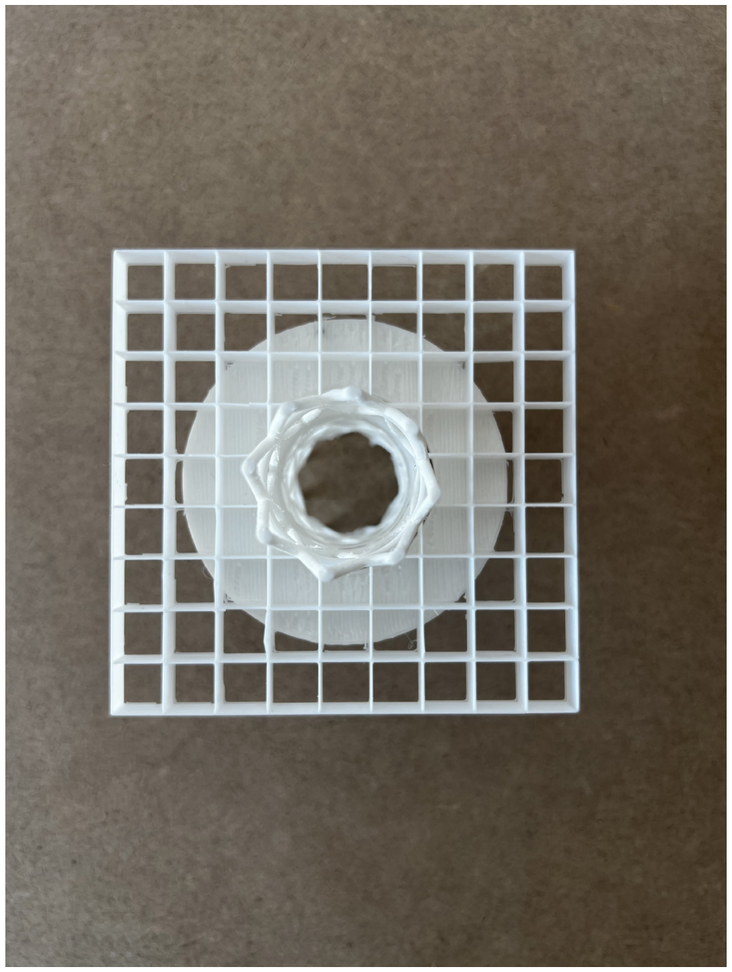


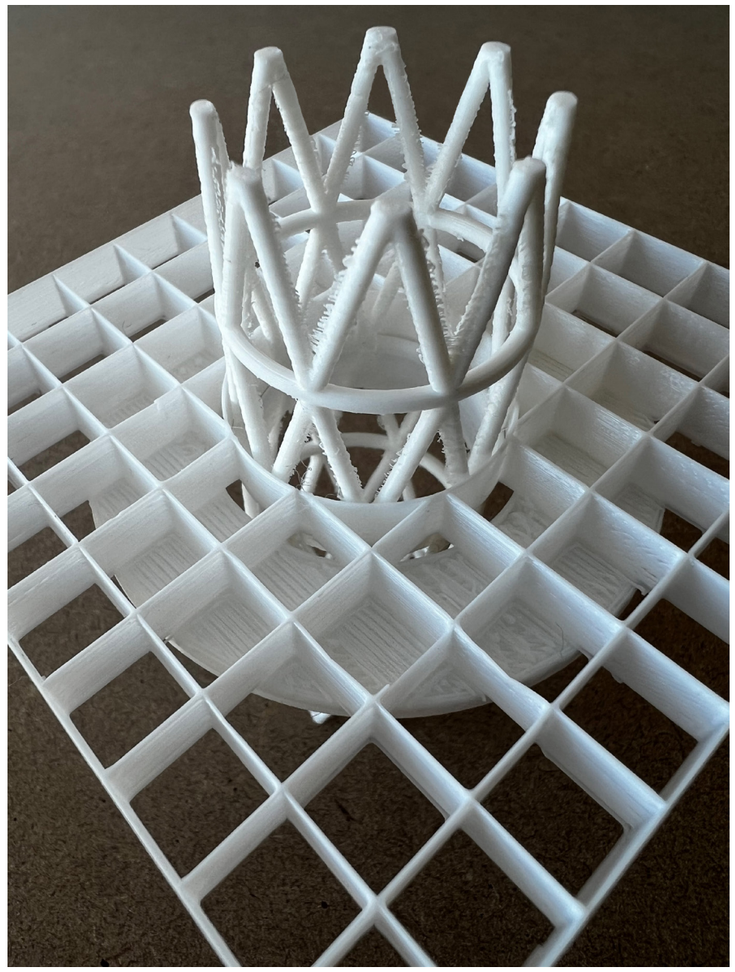




1.7.4 Maqueta 3D detalle pilar 1/100







1.7.5 Maqueta 3D detalle dron 1/50





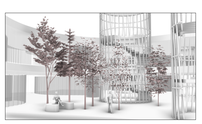
2. Planimetría técnica /

2.1 Detalles constructivos /

01 Detalles constructivos. Sección longitudinal (LL') 1/55 (A0)
02 Detalles constructivos. Uniones sección longitudinal-A 1/25 (A1)
03 Detalles constructivos. Uniones sección longitudinal-B 1/25 (A1)
04 Detalles constructivos. Uniones sección longitudinal-C 1/25 (A1)
05 Detalles constructivos. Sección transversal (TT') 1/55 (A0)
06 Detalles constructivos. Uniones sección transversal-A 1/25 (A1)
07 Detalles constructivos. Uniones sección transversal-B 1/25 (A1)
08 Detalles constructivos. Pavimentos-A (A3)
09 Detalles constructivos. Pavimentos-B (A3)
10 Detalles constructivos. Encuentros varios 3D (A3)
11 Detalles constructivos. Patio (A3)
12 Detalles constructivos. Tabiques baños-A 1/5 (A3)
13 Detalles constructivos. Tabiques baños-B 1/5 (A3)
14 Detalles constructivos. Tabiques sótano-A 1/5 (A3)
15 Detalles constructivos. Tabiques sótano-B 1/5 (A3)
16 Detalles constructivos. Tabique sótano interior-exterior 1/5 (A3)
17 Detalles constructivos. Barandilla 1/2 - 1/5 (A3)
18 Detalles constructivos. Canalón 1/5 (A3)
19 Detalles constructivos. Arquitectura textil 1/10 - 1/50 (A3)
20 Detalles constructivos. Luminarias lineales techo 1/1 (A3)
21 Detalles constructivos. Vidrio fijo 1/5 (A3)
22 Detalles constructivos. Vidrio abatible 1/5 (A3)
23 Detalles constructivos. Vidrio solar 1/5 (A3)
24 Detalles constructivos. Evacuación y drenaje 1/10 (A3)

HABITAR LA CUBIERTA





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

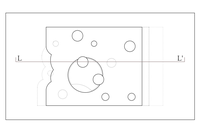
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Detalles constructivos

SECCIÓN	Longitudinal
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/55

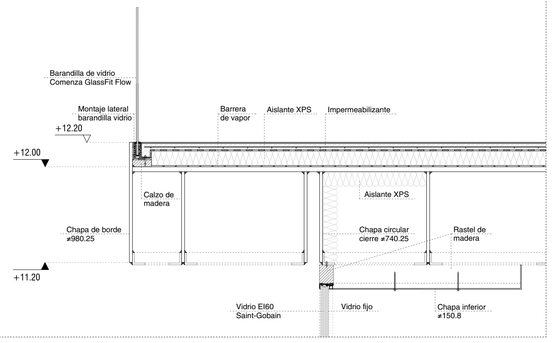
Nº PLANO

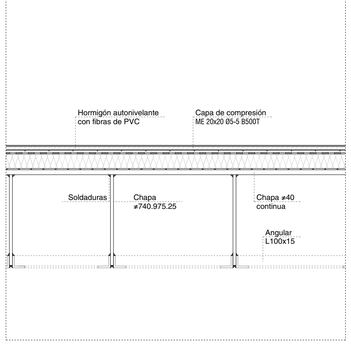
01

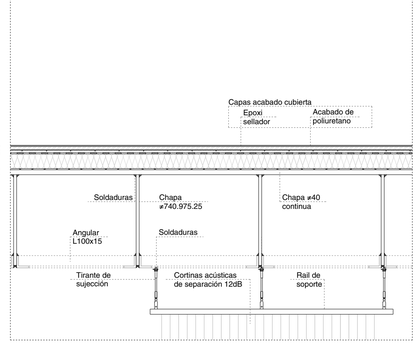


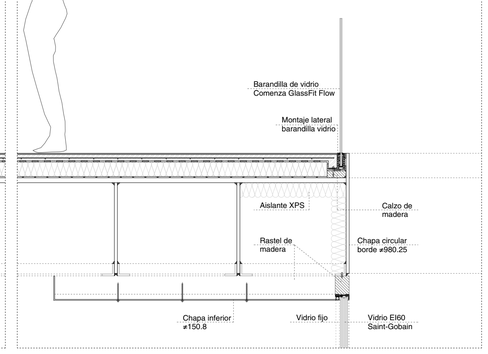
*Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano. La escalera se representa sin acabado

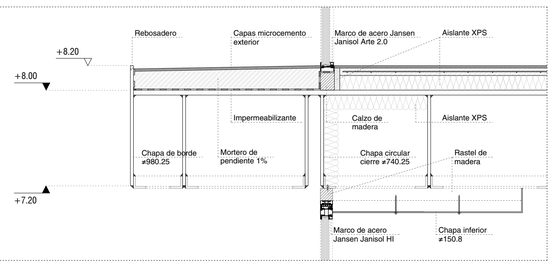
HABITAR LA CUBIERTA

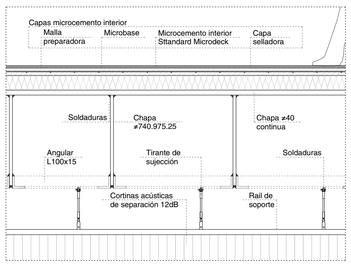


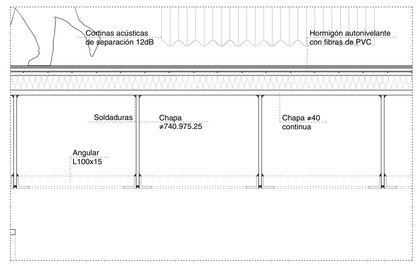


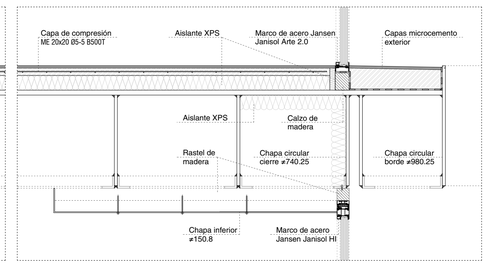


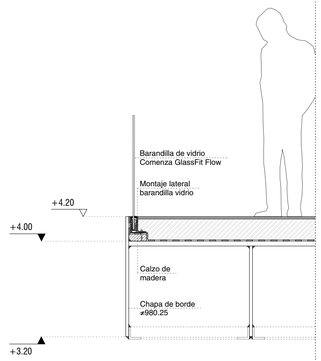


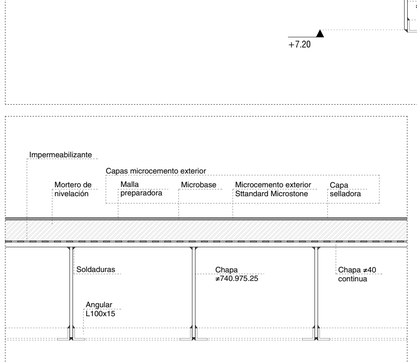


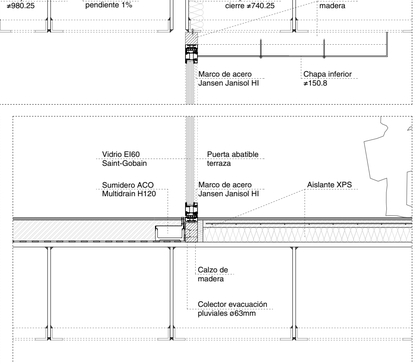


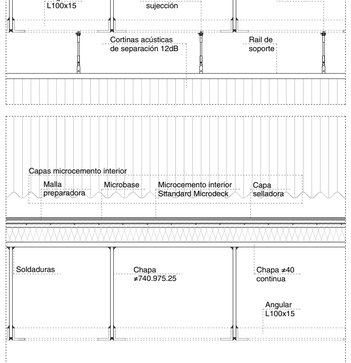


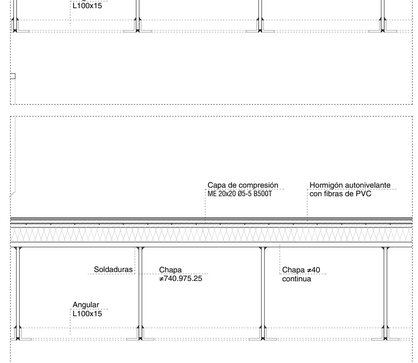


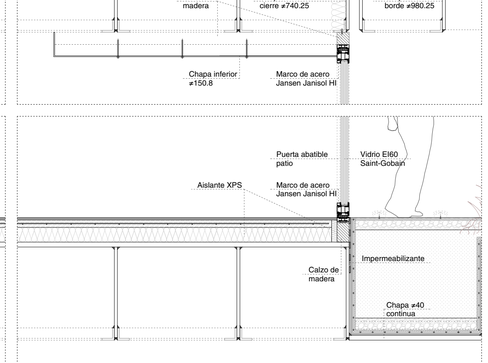


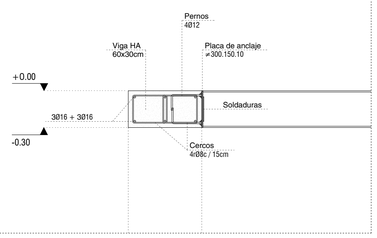


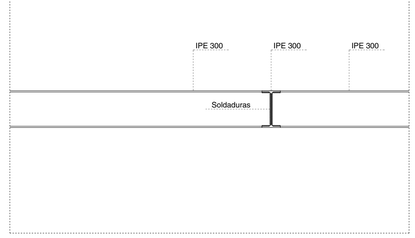


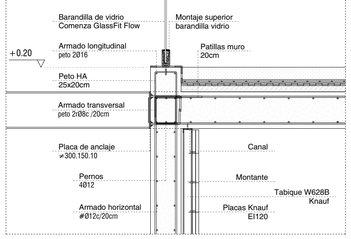


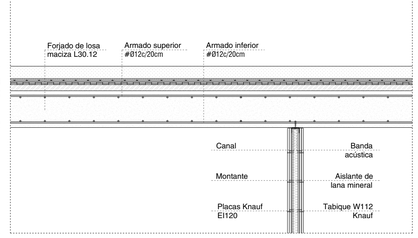


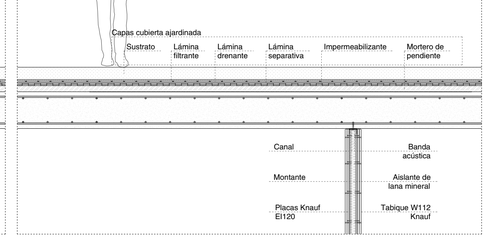


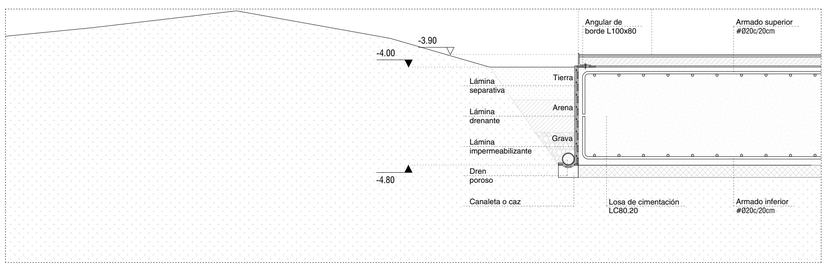


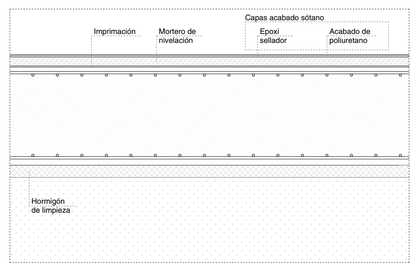


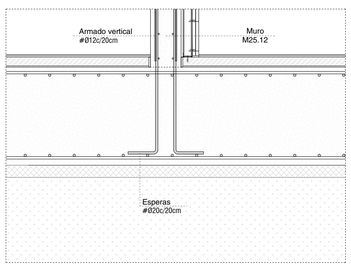


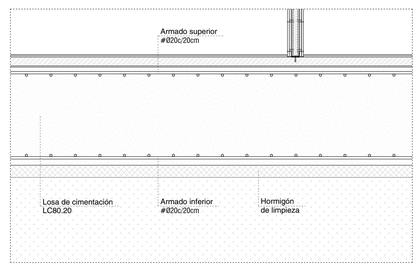


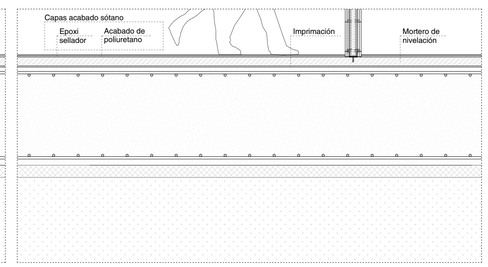


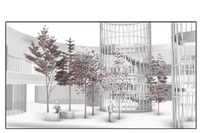












DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

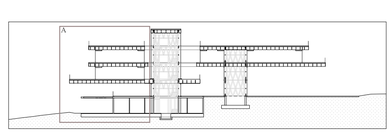
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Detalles constructivos

SECCIÓN	Uniones longitudinales-A
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/25

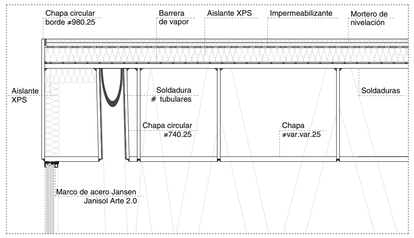
Nº PLANO

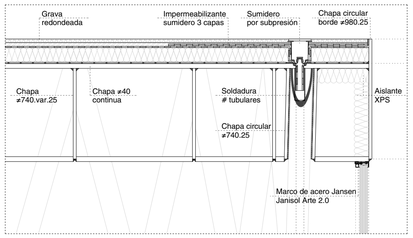
02

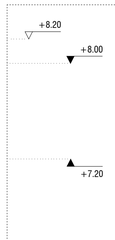


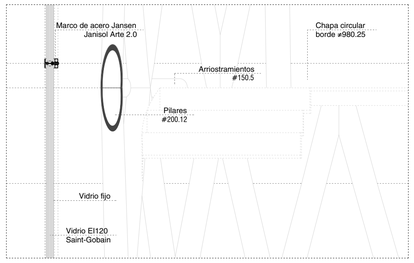
*Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano. La escalera se representa sin acabado

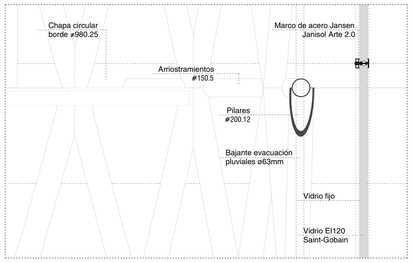
HABITAR LA CUBIERTA

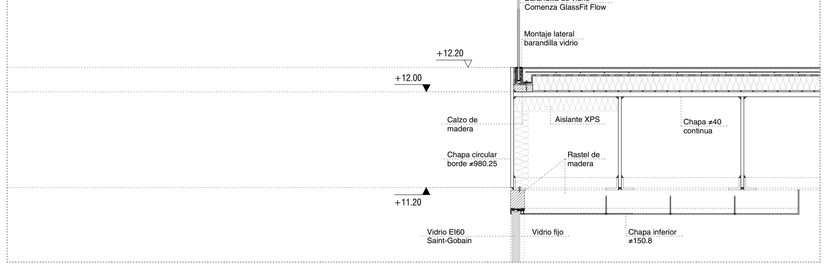


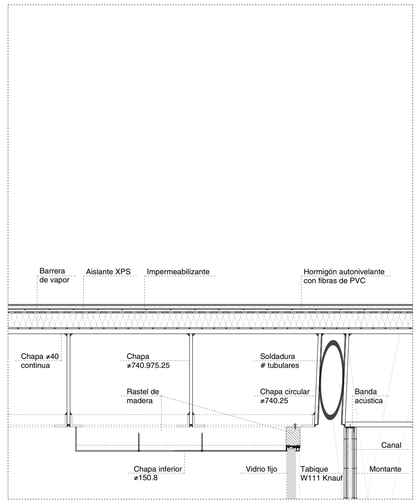


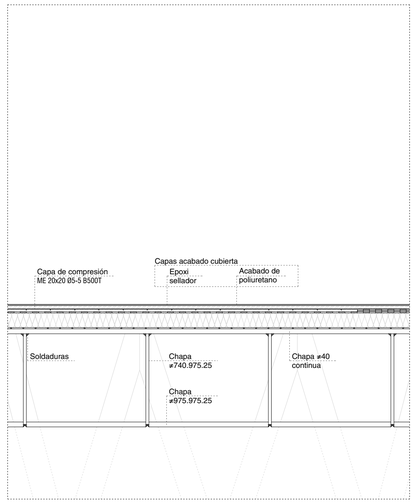


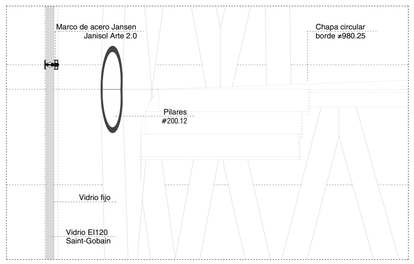


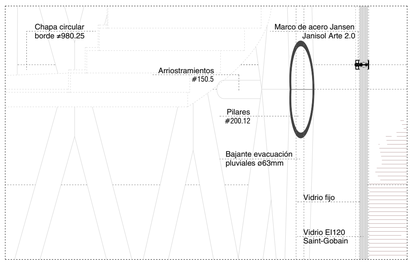


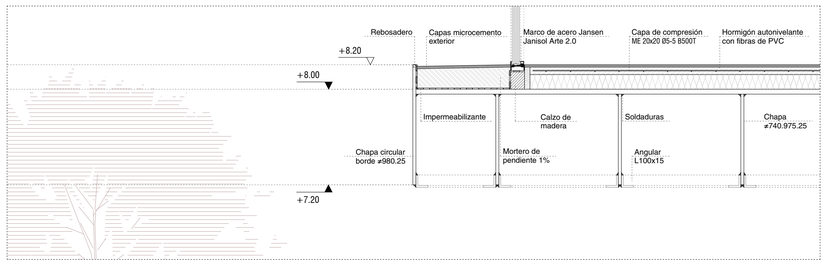


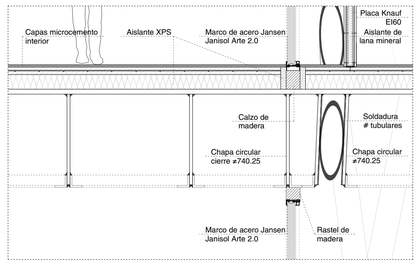


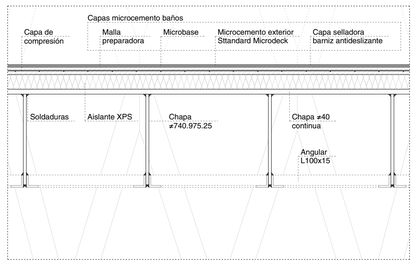


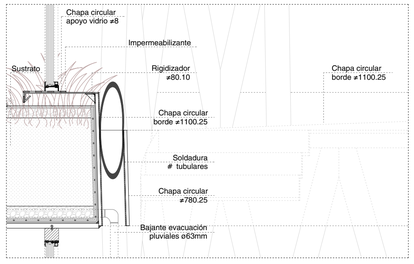


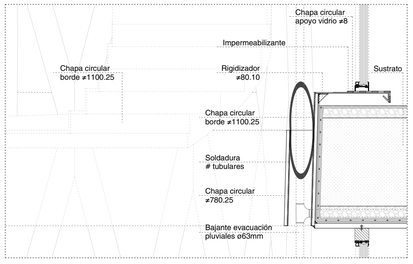


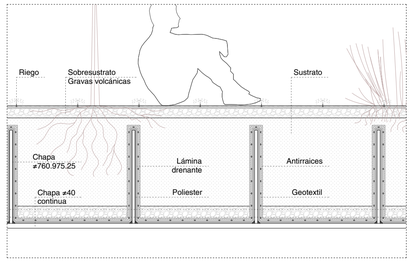


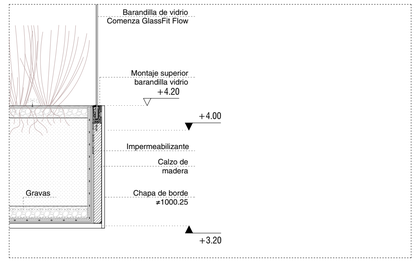


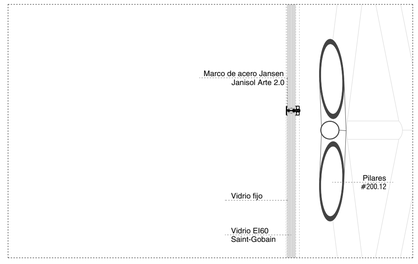


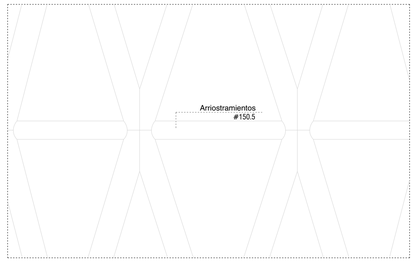


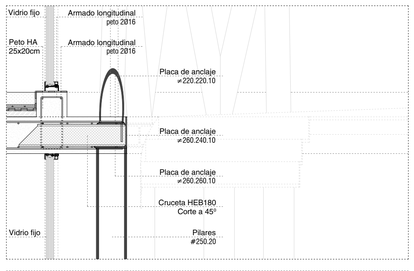


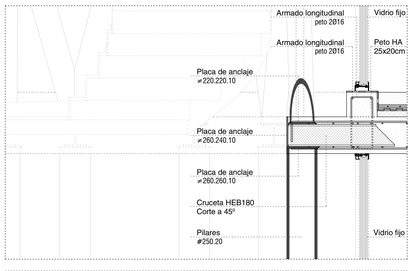


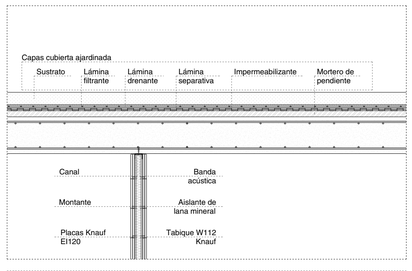


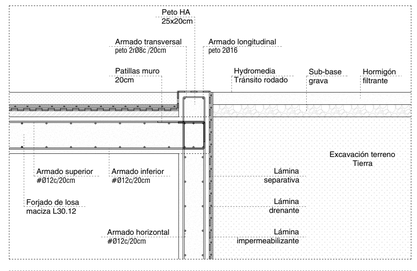


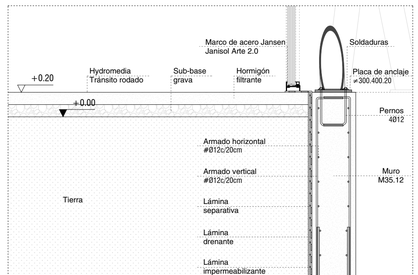




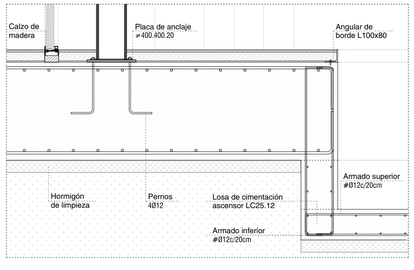


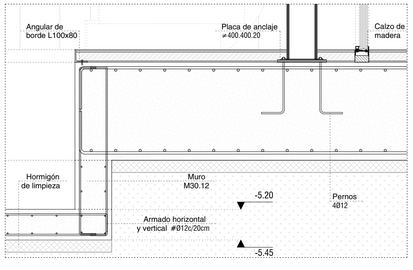


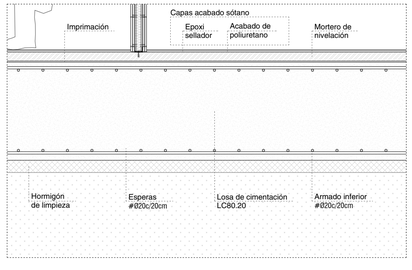


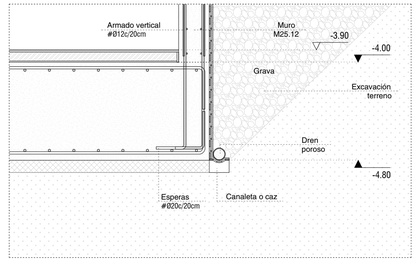


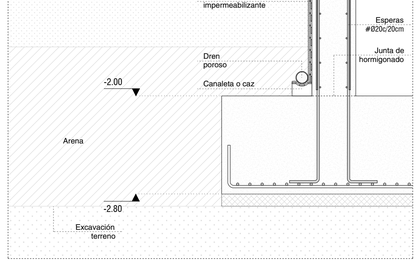


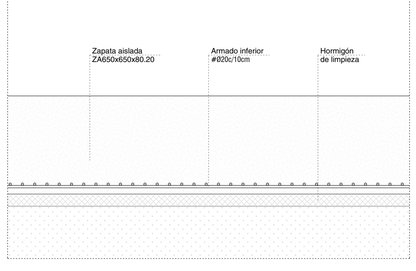












DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Detalles constructivos

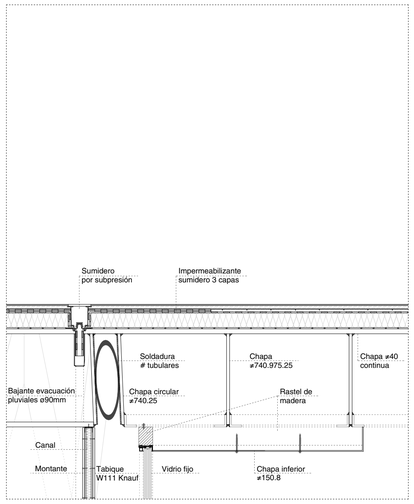
SECCIÓN	Uniones longitudinales-B
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/25

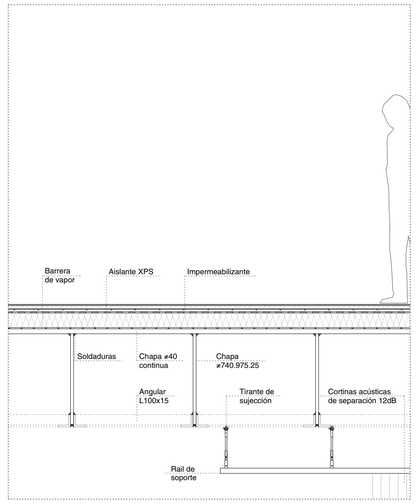
Nº PLANO

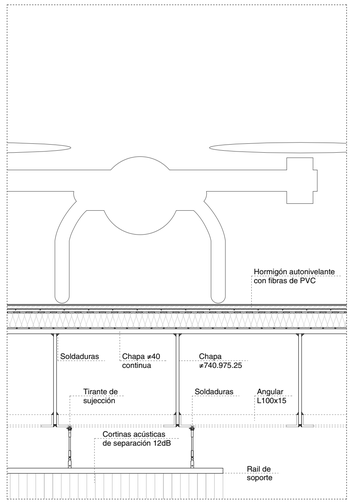
03

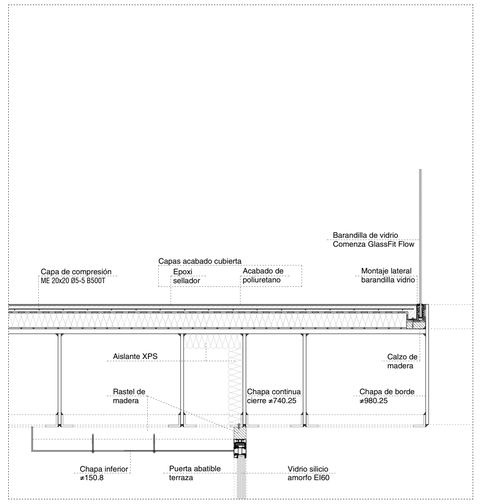
*Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano. La escalera se representa sin acabado

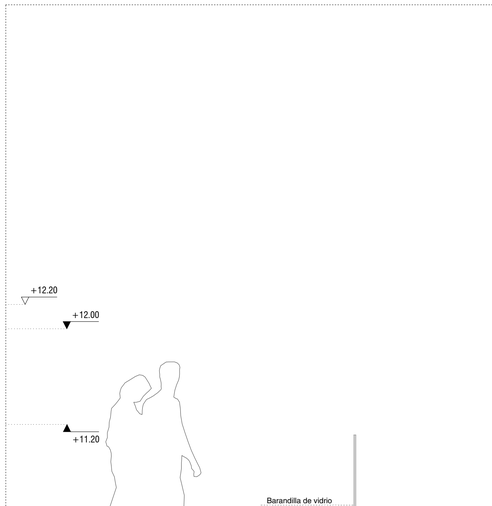
HABITAR LA CUBIERTA

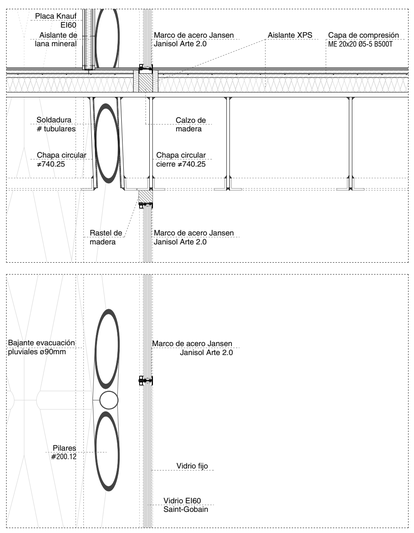


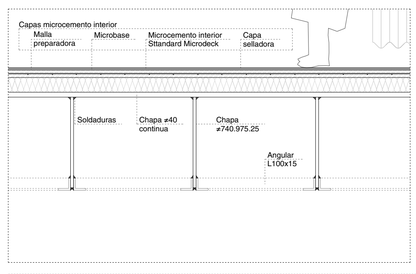


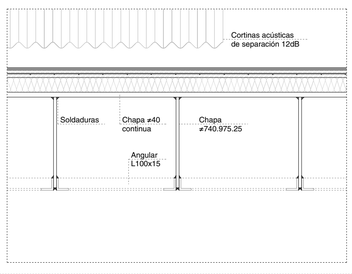


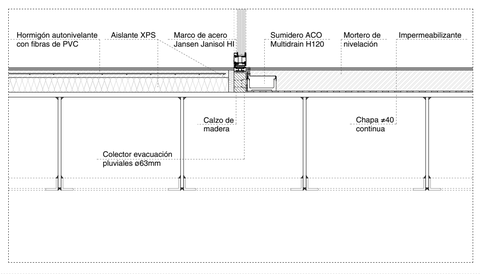


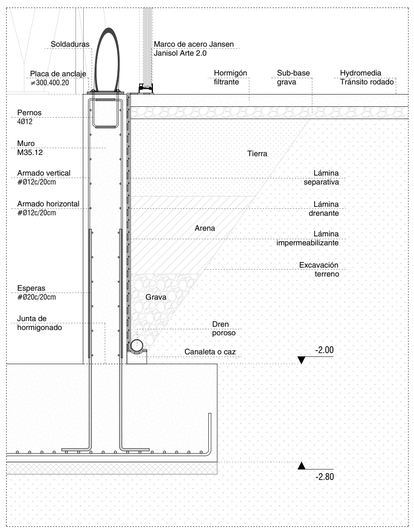




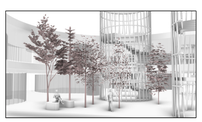












DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

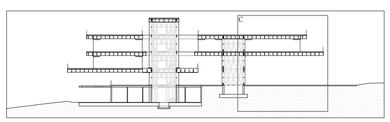
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Detalles constructivos

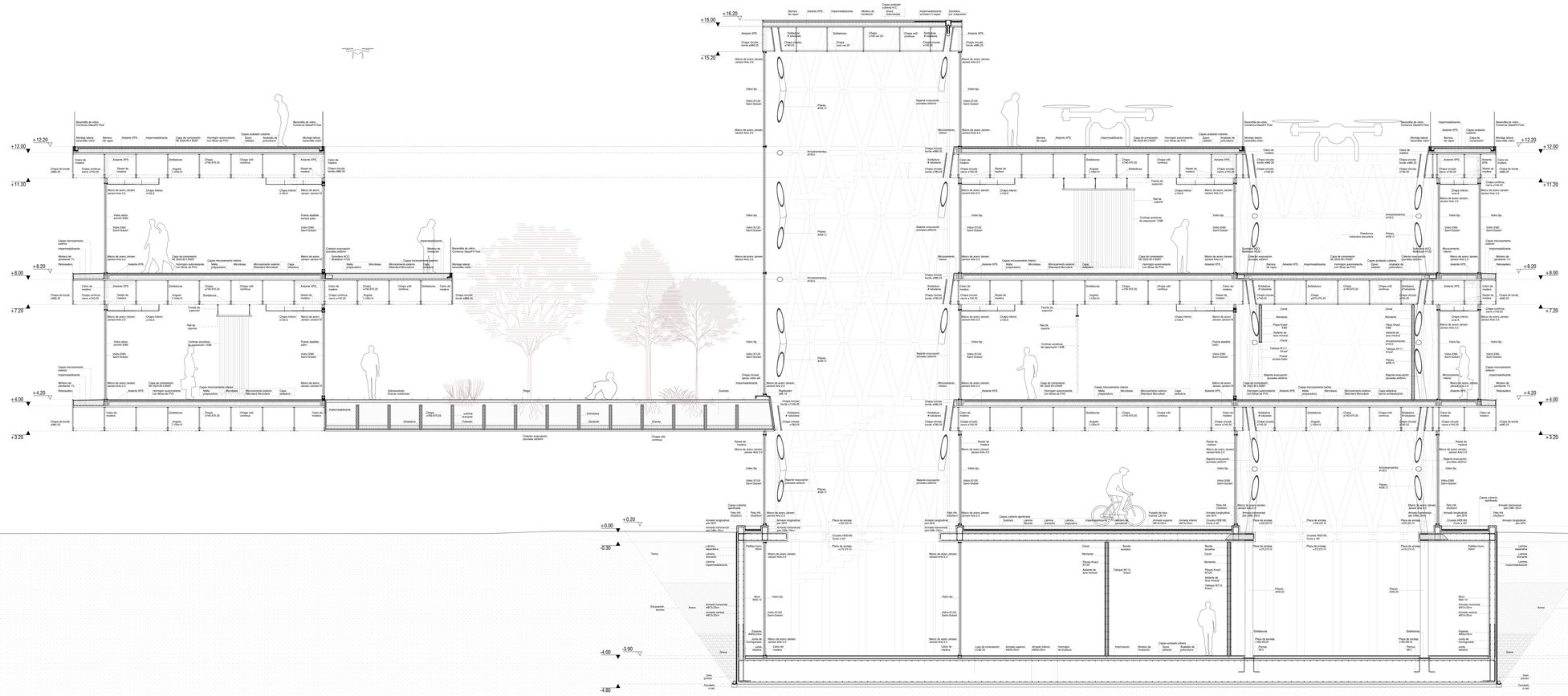
SECCIÓN	Uniones longitudinales-C
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/25

Nº PLANO

04



*Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano. La escalera se representa sin acabado



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Detalles constructivos

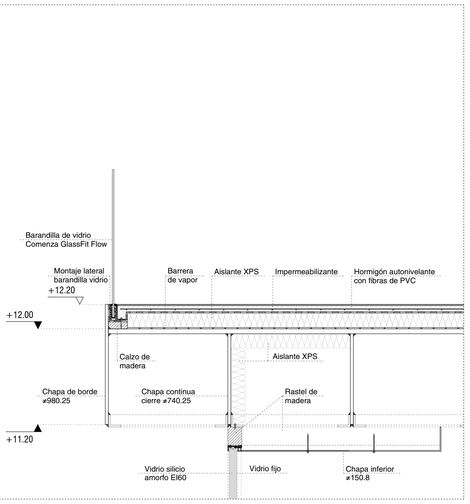
SECCIÓN	Transversal
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/55

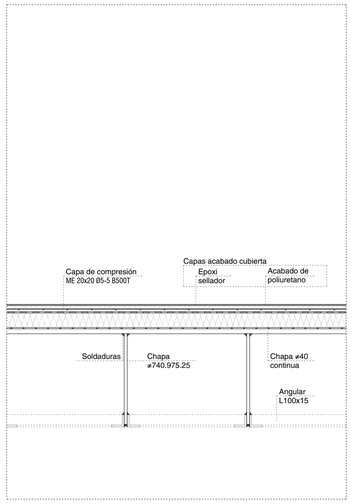
Nº PLANO

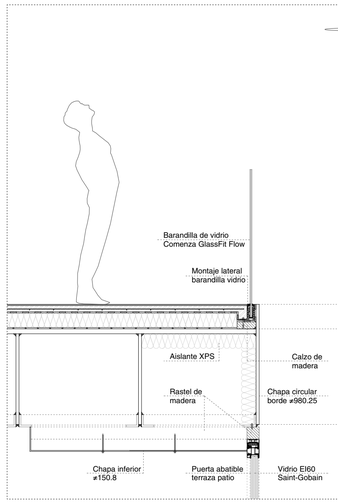
05

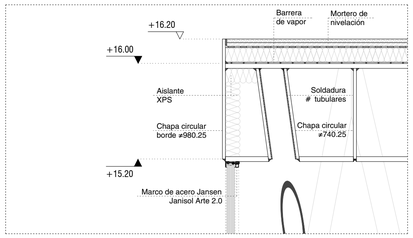
*Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano. La escalera se representa sin acabado

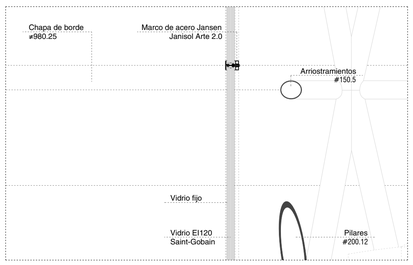
HABITAR LA CUBIERTA

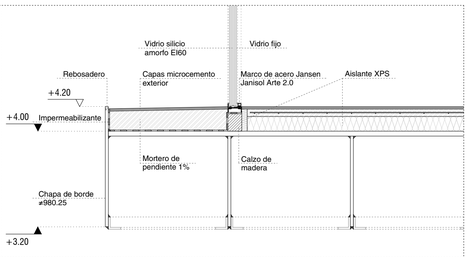


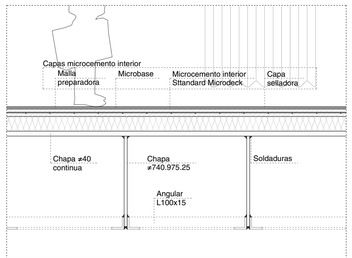


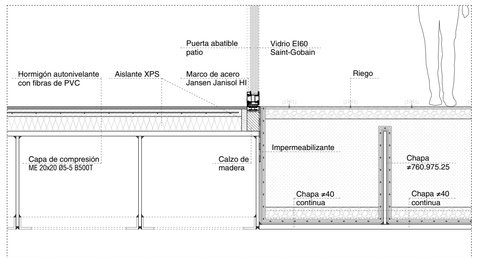


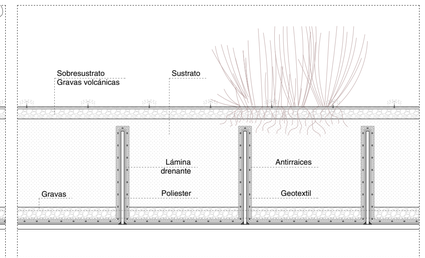


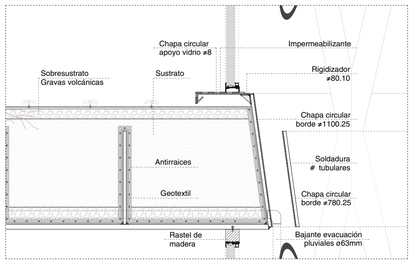


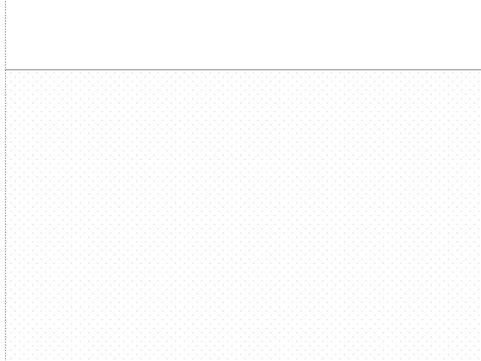




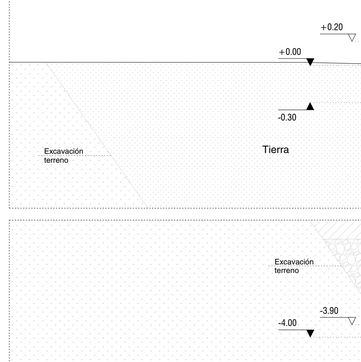


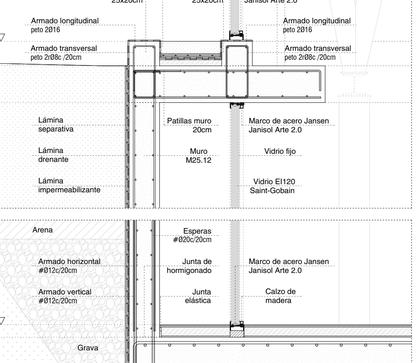












DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Detalles constructivos

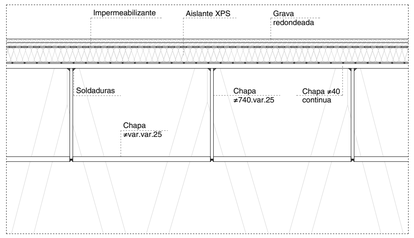
SECCIÓN	Uniones transversales-A
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/25

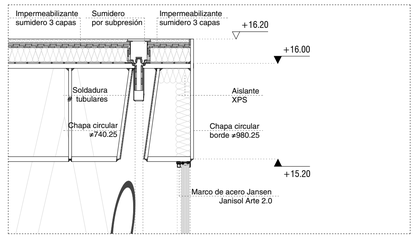
Nº PLANO

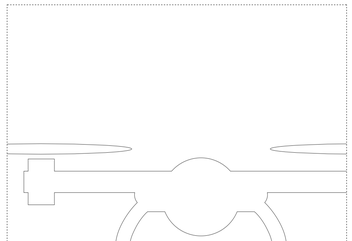
06

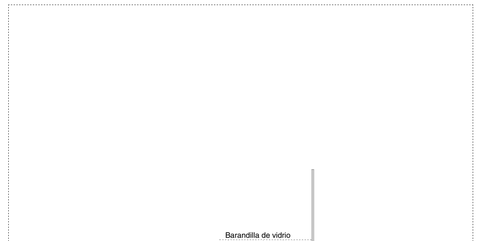
*Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano. La escalera se representa sin acabado

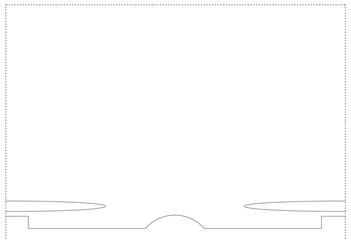
HABITAR LA CUBIERTA

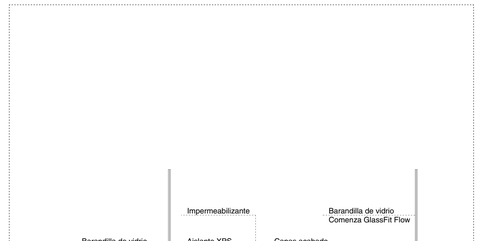


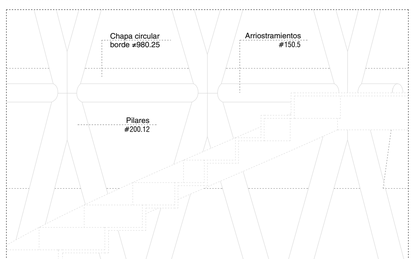


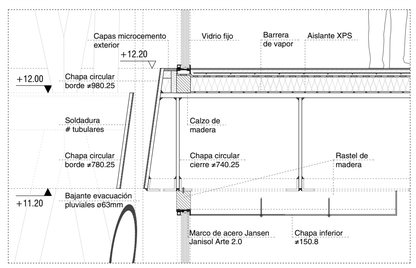


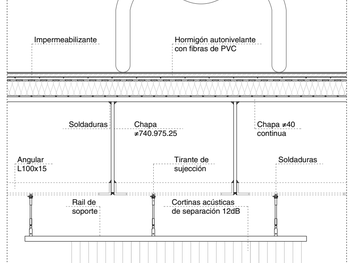


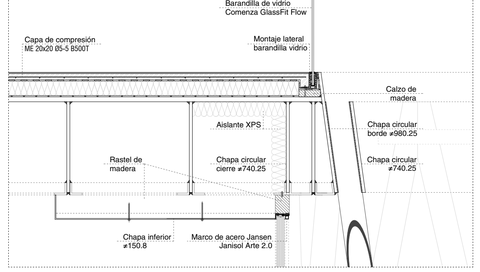


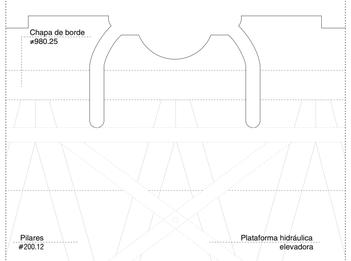


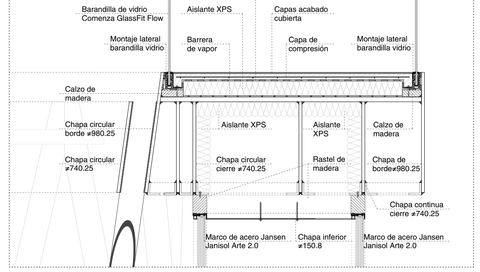


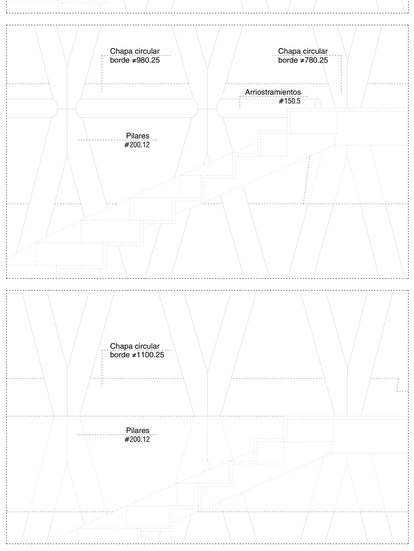


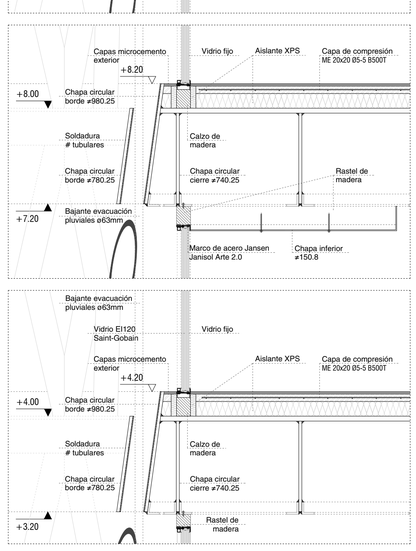


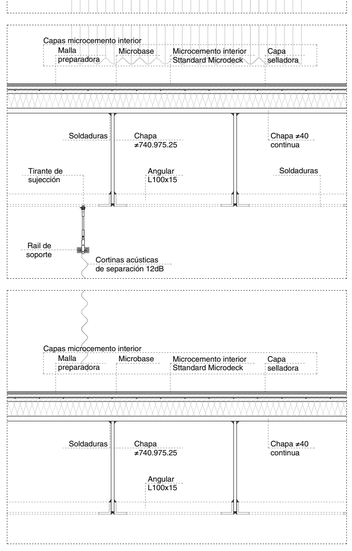


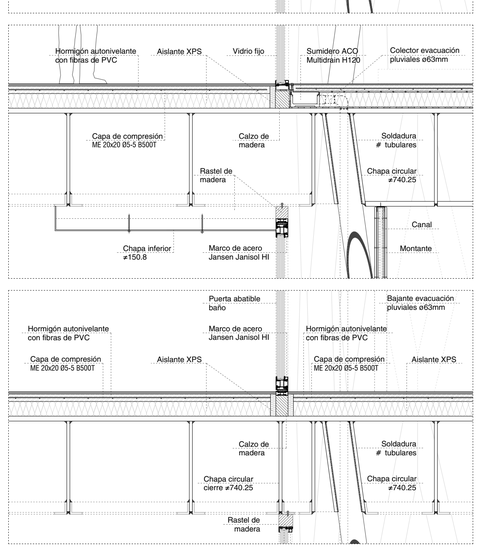


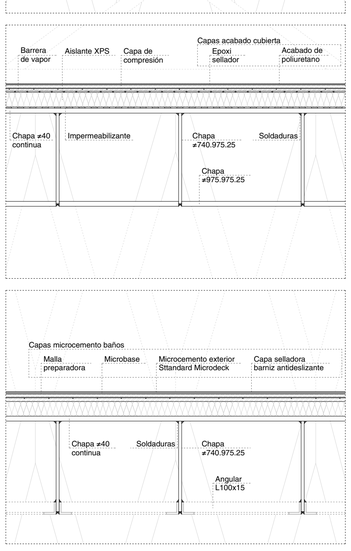


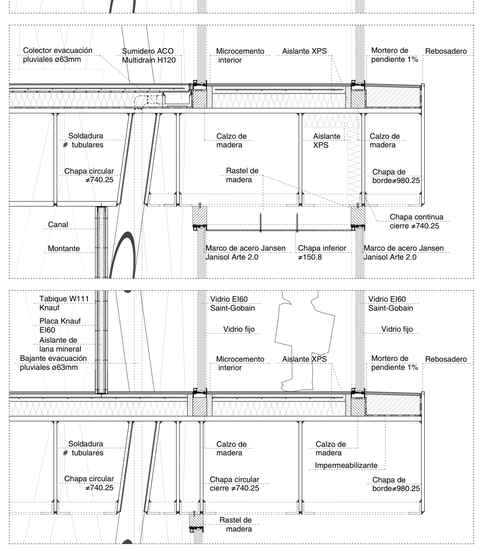


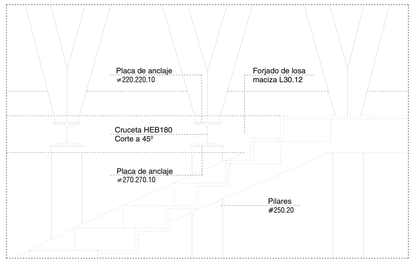


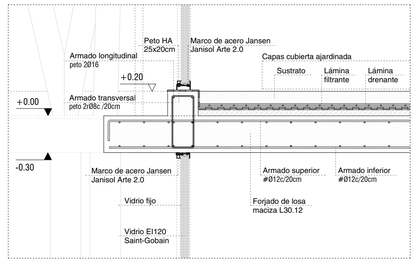


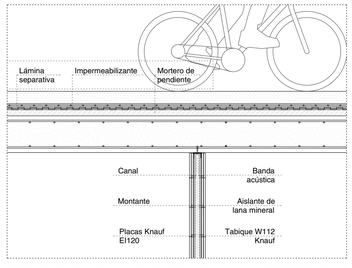


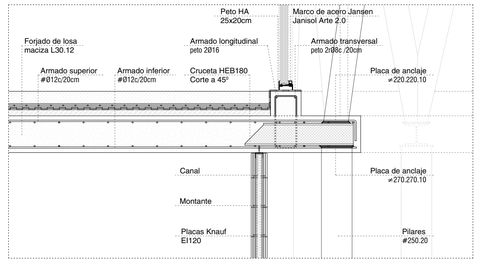


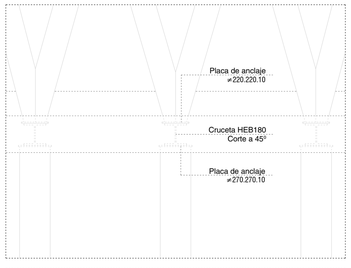


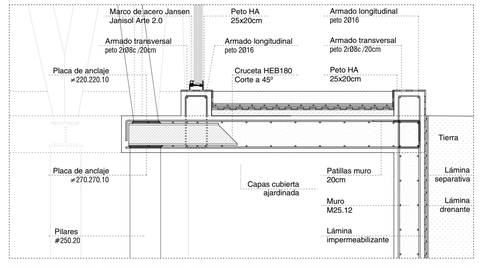


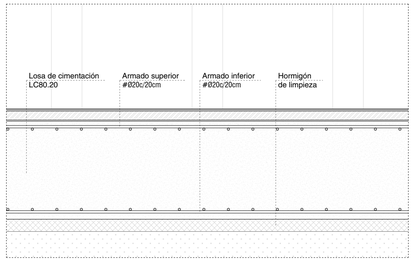


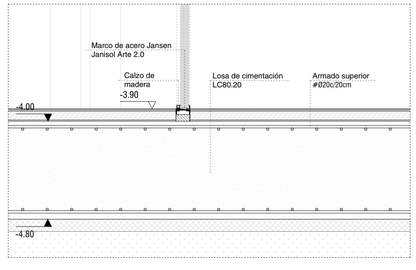


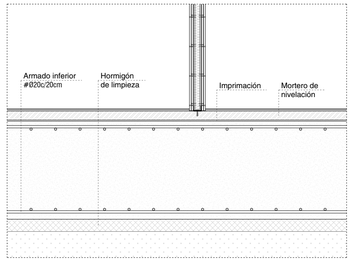


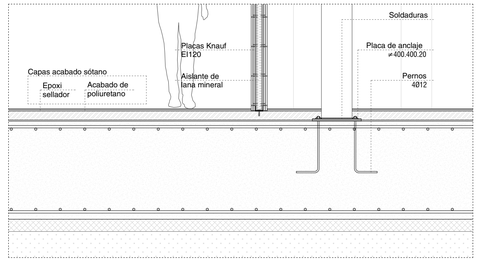


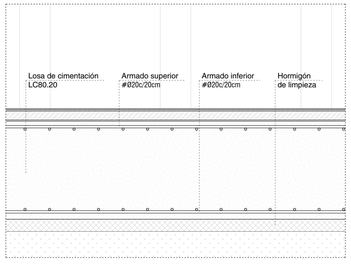


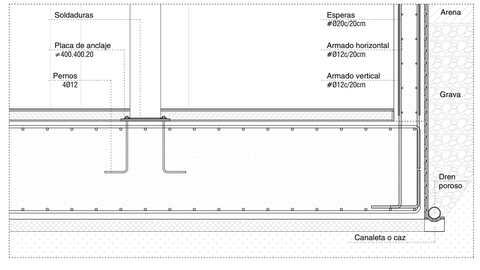


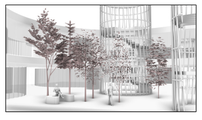












DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

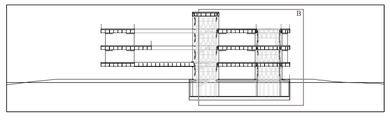
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Detalles constructivos

SECCIÓN	Uniones transversales-B
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/25

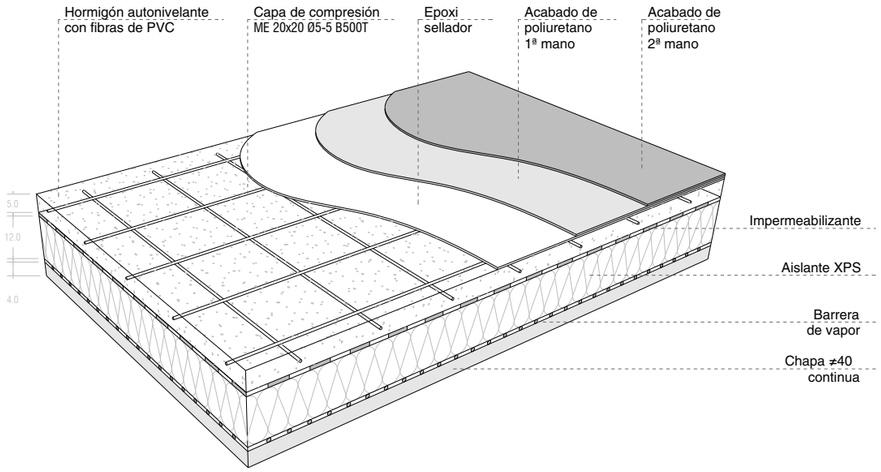
Nº PLANO

07



*Se toma como referencia 0,0m la cota superior del forjado de planta sótano. La escalera se representa sin acabado

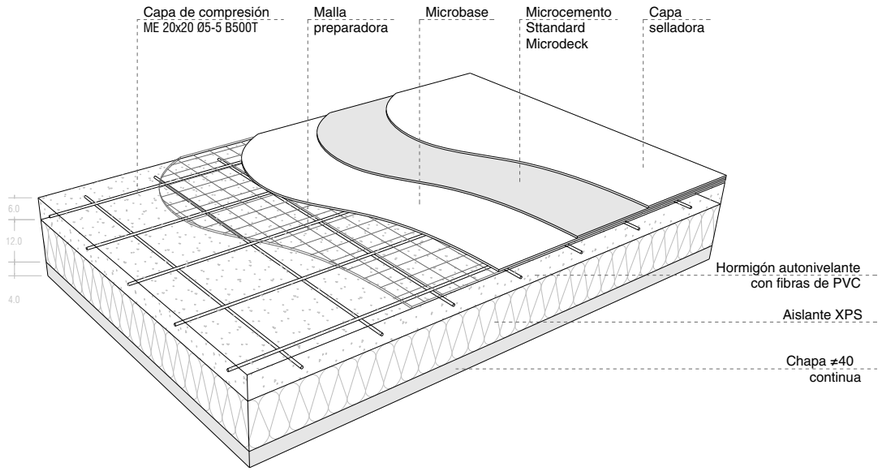
01



Capas acabado cubierta: Epoxi, poliuretano. Vista 3D

Chapa horizontal superior: ≠40 (espesor). Cubriendo todo el forjado
Barrera de vapor: prevención de entrada de humedad
Aislante térmico XPS: 12cm
Impermeabilizante: acrílico previa imprimación
Capa de compresión: 5cm. ME 20x20 Ø5-5 B500T. Hormigón autonivelante con fibras de PVC
Epoxi sellador: sellado y adherencia
Acabado de poliuretano: 2 capas de acabado
[Cotas en cm]

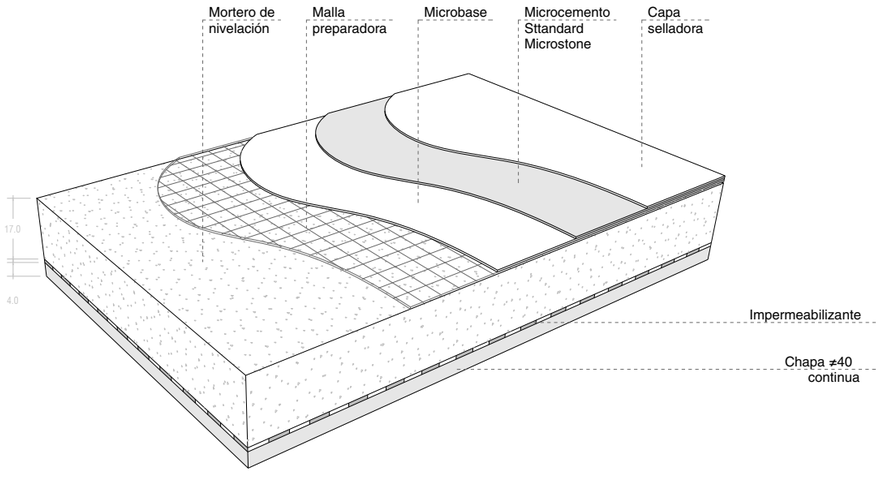
02



Capas acabado interior: Microcemento. Vista 3D

Chapa horizontal superior: ≠40 (espesor). Cubriendo todo el forjado
Aislante térmico XPS: 12cm
Capa de compresión: 6cm. ME 20x20 Ø5-5 B500T. Hormigón autonivelante con fibras de PVC
Malla preparadora: malla sobre la superficie a recubrir
Microbase: 2 capas de Microbase sin pigmento y lijado posterior
Microcemento Sttandard Microdeck: 2 capas de microcemento como acabado del suelo
Capa selladora: 2 capas
[Cotas en cm]

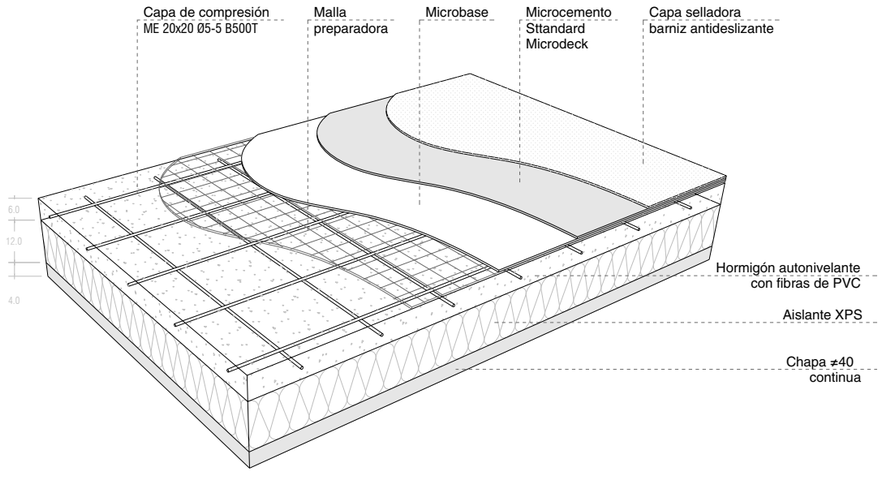
03



Capas acabado exterior, terrazas: Microcemento. Vista 3D

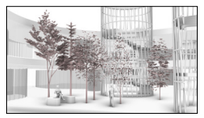
Chapa horizontal superior: ≠40 (espesor). Cubriendo todo el forjado
Impermeabilizante: acrílico previa imprimación
Mortero de nivelación exterior: 17cm
Malla preparadora: malla sobre la superficie a recubrir
Microbase: 2 capas de Microbase sin pigmento y lijado posterior
Microcemento Sttandard Microstone: 2 capas de microcemento como acabado del suelo
Capa selladora: 2 capas
[Cotas en cm]

04



Capas acabado baños: Microcemento. Vista 3D

Chapa horizontal superior: ≠40 (espesor). Cubriendo todo el forjado
Aislante térmico XPS: 12cm
Capa de compresión: 6cm. ME 20x20 Ø5-5 B500T. Hormigón autonivelante con fibras de PVC
Malla preparadora: malla sobre la superficie a recubrir
Microbase: 2 capas de Microbase sin pigmento y lijado posterior
Microcemento Sttandard Microdeck: 2 capas de microcemento como acabado del suelo
Capa selladora: 2 capas de barniz antideslizante
[Cotas en cm]



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

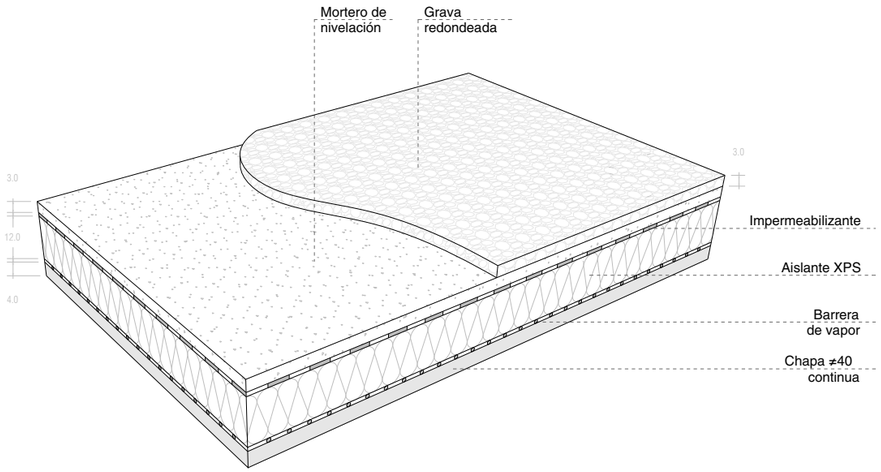
PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Detalles constructivos

DETALLE	Pavimentos-A
FECHA	Enero 2024
ESCALA	

Nº PLANO

08

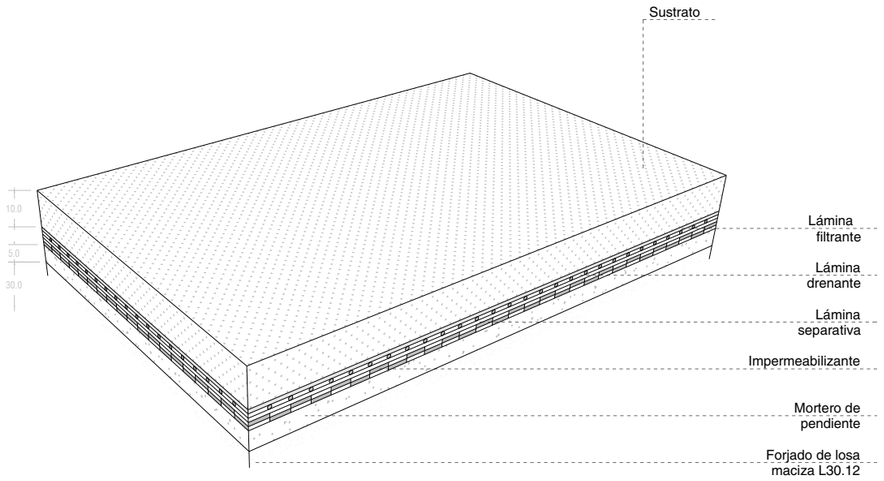
05



Capas acabado cubierta núcleos de comunicación vertical: Grava redondeada. Vista 3D

Chapa horizontal superior: ≠40 (espesor). Cubriendo todo el forjado
Barrera de vapor: prevención de entrada de humedad
Aislante térmico XPS: 12cm
Impermeabilizante: acrílico previa imprimación
Mortero de nivelación: 3cm
Acabado de grava redondeada: 3cm
[Cotas en cm]

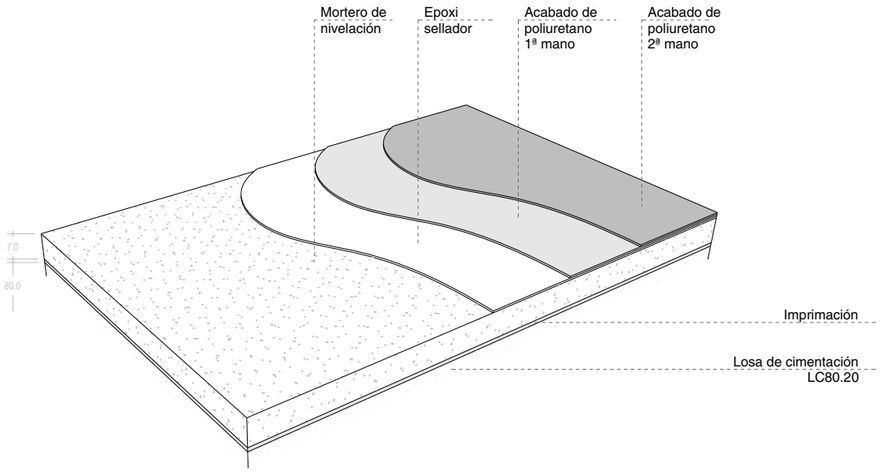
06



Capas acabado sótano: Cubierta ajardinada. Vista 3D

Sustrato: 10cm. Soporte vegetal
Lámina filtrante: filtración controlada
Lámina drenante: drenaje edificiente
Lámina separativa: protección de capas inferiores
Impermeabilizante: acrílico previa imprimación
Mortero de pendiente: 5cm. Pendiente para evacuación adecuada
Forjado de losa maciza L30.12:armado inferior y superior#Ø12c/20cm
[Cotas en cm]

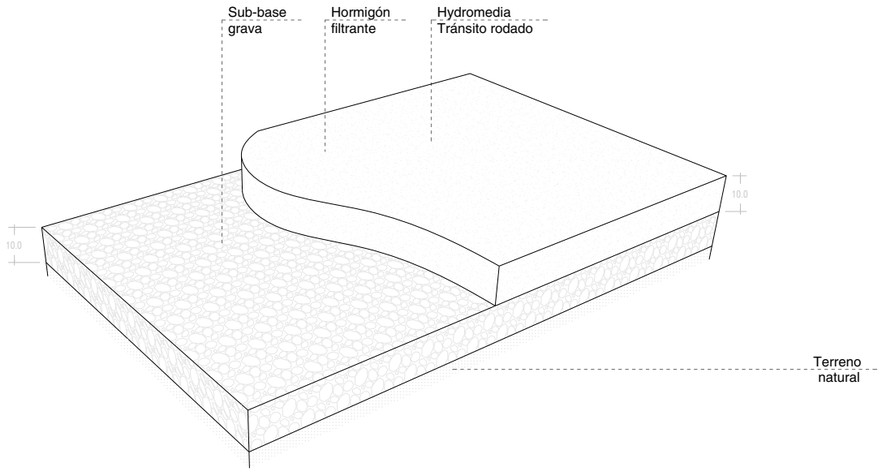
07



Capas acabado sótano: Epoxi, poliuretano. Vista 3D

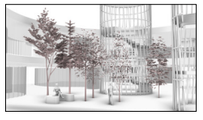
Losa de cimentación LC80.20:armado inferior y superior#Ø20c/20cm
Imprimación: adherencia y sellado
Mortero de nivelación: 7cm
Epoxi sellador: sellado y adherencia
Acabado de poliuretano: 2 capas de acabado
[Cotas en cm]

08



Capas acabado plataforma de acceso: Hormigón filtrante. Vista 3D

Hydromedia: material para tránsito rodado
Hormigón filtrante: 10cm acabado plataforma de acceso
Sub-base: 10cm grava previa al hormigón filtrante
Terreno natural
[Cotas en cm]



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

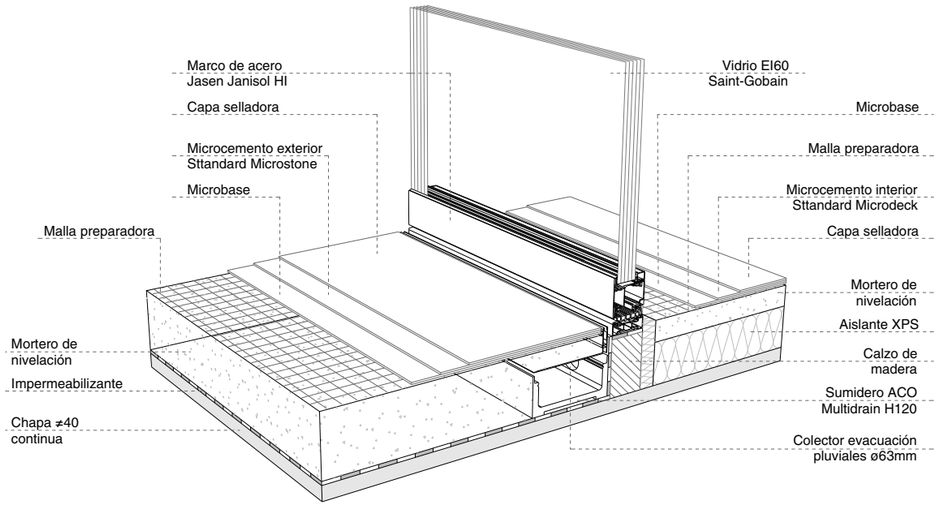
PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Detalles constructivos

DETALLE	Pavimentos-B
FECHA	Enero 2024
ESCALA	

Nº PLANO

09

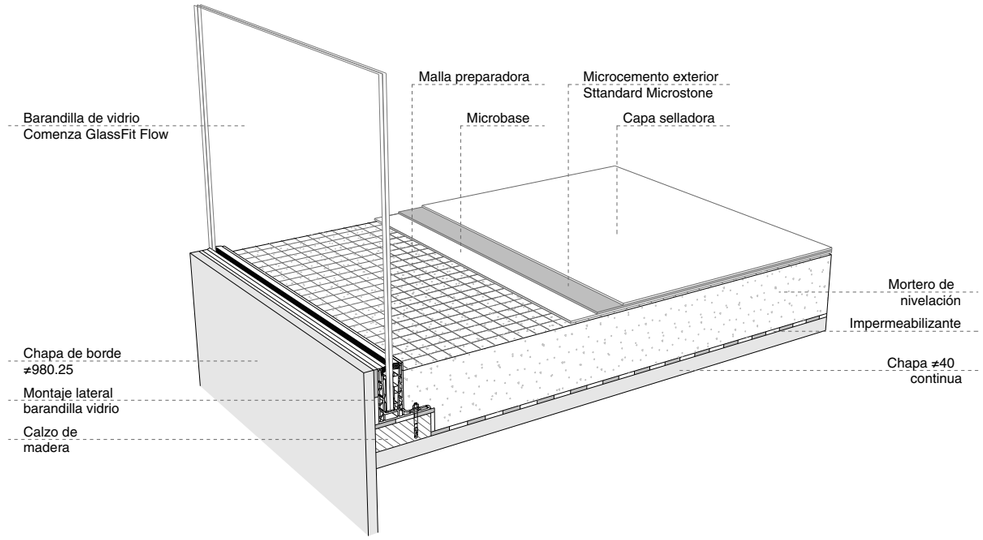
09



Encuentro de forjado interior inferior con terraza exterior: Fachada de vidrio

Lugar: encuentro espacio interior inferior con terraza exterior
Casa comercial vidrio EI60: Saint-Gobain
Casa comercial marco: Jansen. Modelo Janisol HI
Espesor vidrio: 57mm (22,5 vidrio exterior + 12mm Argon + 22,5 vidrio interior)
Material marco: acero
Calzo de madera: elevación del marco hasta cota necesaria
Chapa horizontal superior: ≠40 (espesor). Cubriendo todo el forjado

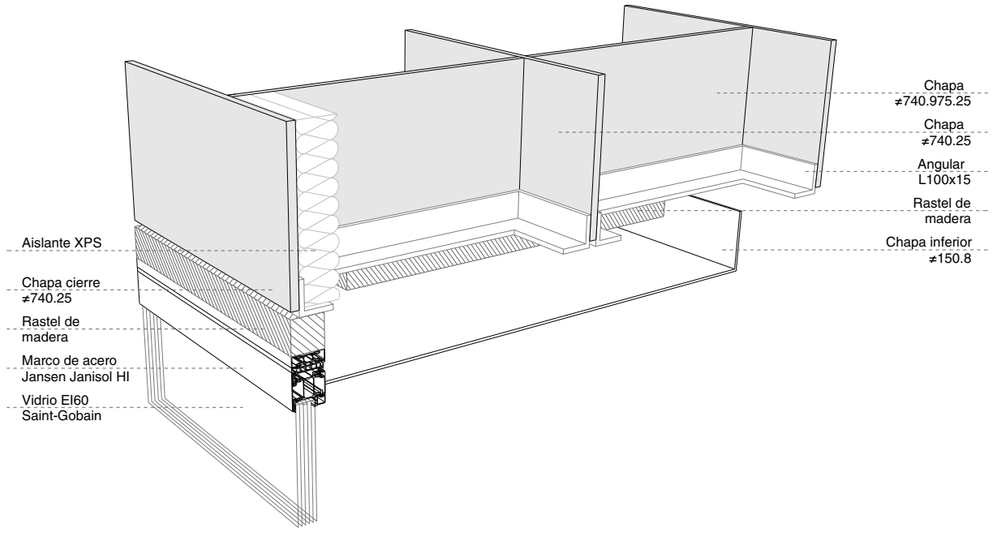
10



Barandilla de vidrio Comenza GlassFit Flow

Lugar: terrazas perimetrales, terraza patio
Casa comercial: Comenza
Chapa horizontal superior: ≠40 (espesor). Cubriendo todo el forjado
Vidrio templado: espesor 17,5mm
Montaje lateral: Aluminio
Calzo de madera: elevación del marco hasta cota necesaria
Chapa de borde de forjado: ≠980.25 (altura.espesor). Cubriendo todo el borde

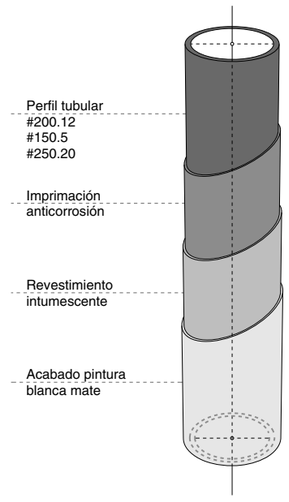
11



Encuentro de forjado interior superior con exterior: Chapa horizontal inferior 8mm

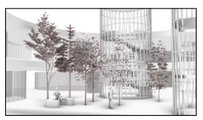
Lugar: encuentro superior espacio interior con exterior
Casa comercial vidrio EI60: Saint-Gobain
Casa comercial marco: Jansen. Modelo Janisol HI
Espesor vidrio: 57mm (22,5 vidrio exterior + 12mm Argon + 22,5 vidrio interior)
Material marco: acero
Rastel de madera: sujección de chapa inferior de 8mm. Anclado a su vez a los angulares L100x15
Chapa horizontal inferior: ≠150.8 (largo.espesor). Cubriendo todo el perímetro interior-exterior 1,5m hacia el interior
Aislante térmico: XPS cubriendo de manera vertical y horizontal superior las chapas en contacto con el exterior. Oculto por chapa inferior de 8mm

12



Pilares metálicos columnas. Tratamiento ignífugo. Vista 3D

Lugar: todas las columnas del proyecto
Casa comercial: Titantech
Perfil tubular: #200.12 (columnas en general), #150.5 (arriostramientos), #250.20 (bajo rasante)
Imprimación anticorrosiva: SX-110. Imprimación alquídica anticorrosiva
Revestimiento intumescente: A80. Resistencia la fuego de hasta R90
Acabado de pintura: EX-330 de color blanco mate



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

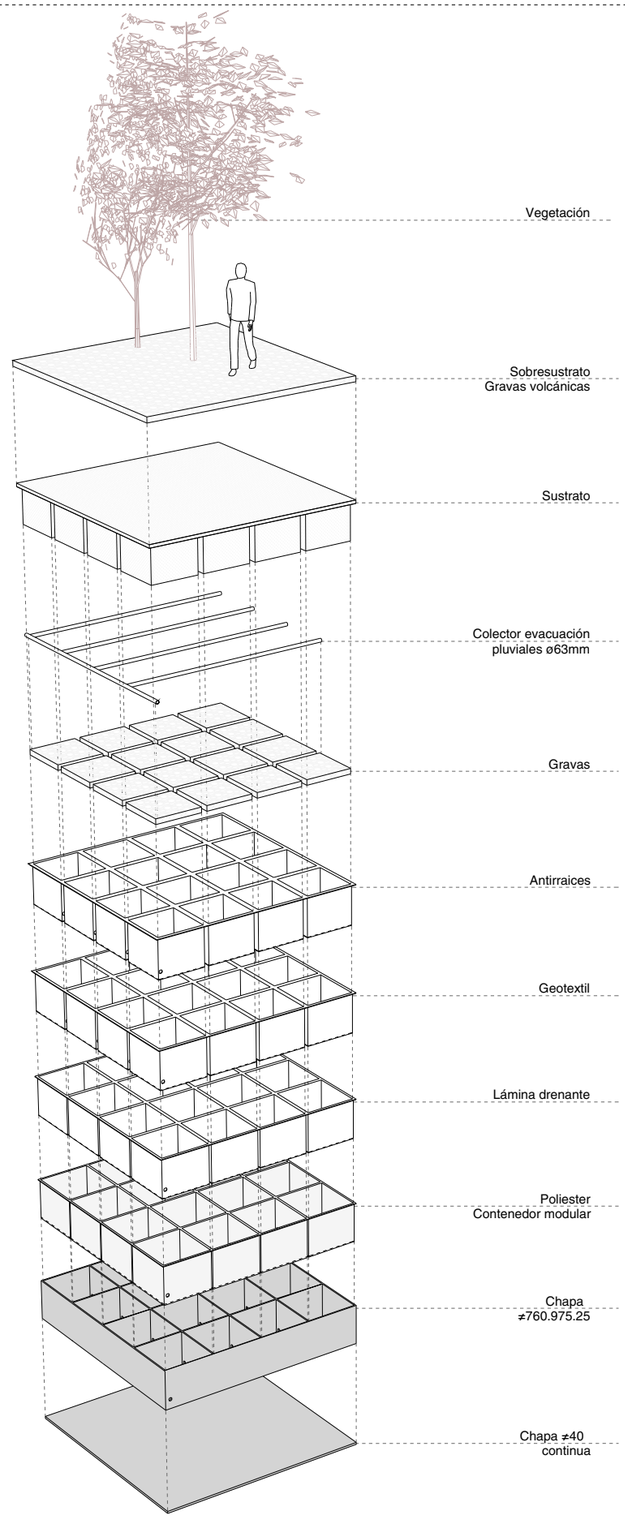
PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Detalles constructivos

DETALLE	Encuentros varios 3D
FECHA	Enero 2024
ESCALA	

Nº PLANO

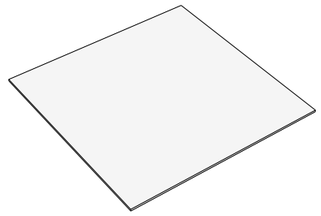
10

13



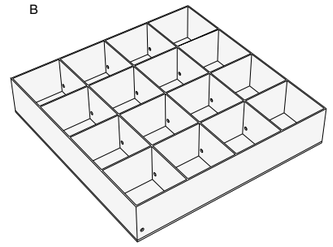
14

A



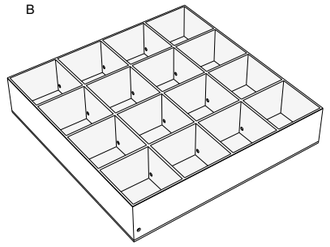
Chapa horizontal inferior ≠40 continua

B



Chapas verticales patio ≠760.975.25

B



Poliester. Contenedor modular

C

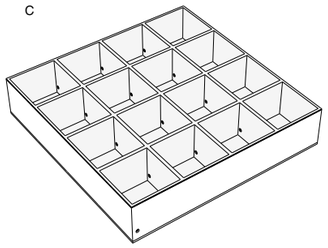
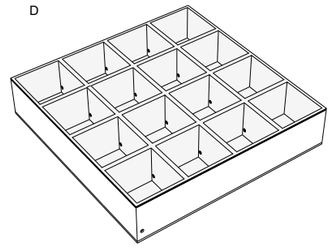


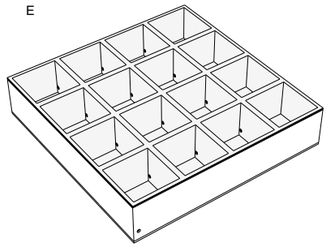
Lámina drenante

D



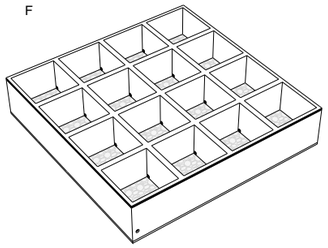
Geotextil. Separación y filtración

E



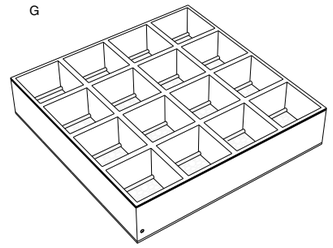
Antirraices. Prevención rotura impermeabilizante

F



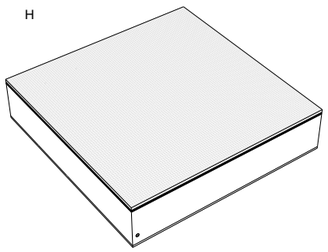
Gravas. Capa inferior de 10cm

G



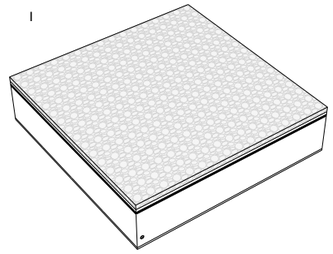
Colector evacuación pluviales ø63mm

H



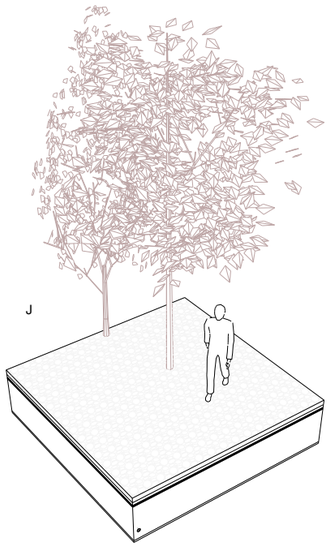
Sustrato. Soporte vegetal

I

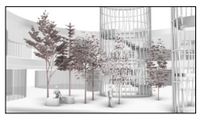


Sobresustrato. Gravas volcánicas de 10cm

J



Vegetación



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Detalles constructivos

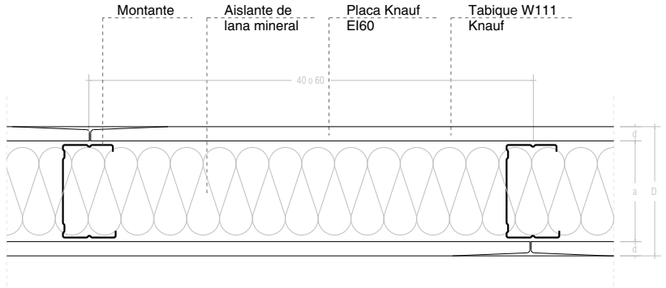
DETALLE	Patio
FECHA	Enero 2024
ESCALA	

Nº PLANO

11

15

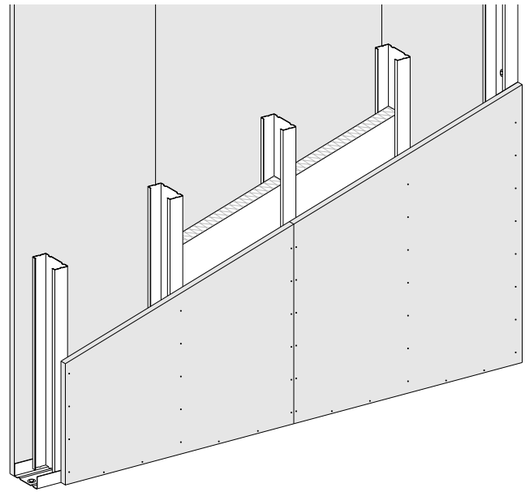
PROPIEDADES TABIQUES BAÑOS	
Modelo	W111 Knauf
Nº de placas	1
Aislante "a" (mm)	70
Placas "d" (mm)	15
Espesor total "D" (mm)	100
Peso (kg/m2)	27
Resistencia al fuego	EI60
Aislamiento acústico (dB)	47



Tabique W111 Knauf EI60. Planta

Lugar: cuartos de baño
Casa comercial: Knauf
Tabique W111: estructura simple de una placa
Aislante de lana mineral: 70mm
Placa Knauf: 15mm de espesor
Resistencia al fuego: EI60
[Cotas en cm]

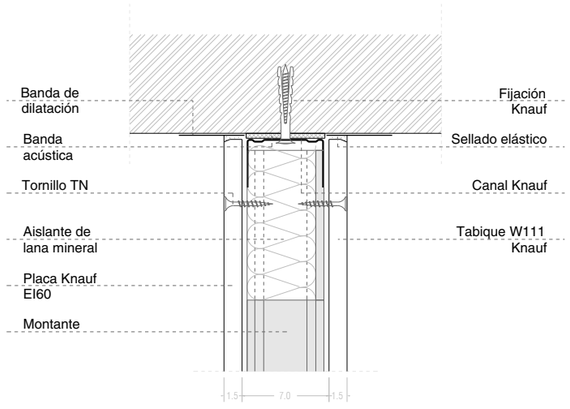
16



Tabique W111 Knauf EI60. Vista 3D

Lugar: cuartos de baño
Casa comercial: Knauf
Tabique W111: estructura simple de una placa
Aislante de lana mineral: 70mm
Placa Knauf: 15mm de espesor
Resistencia al fuego: EI60

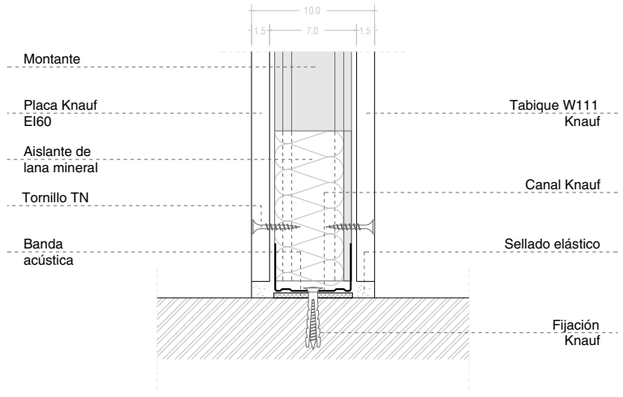
17



Tabique W111 Knauf EI60. Encuentro con forjado superior. Alzado

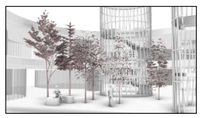
Lugar: cuartos de baño
Casa comercial: Knauf
Tabique W111: estructura simple de una placa
Aislante de lana mineral: 70mm
Placa Knauf: 15mm de espesor
Resistencia al fuego: EI60
[Cotas en cm]

18



Tabique W111 Knauf EI60. Encuentro con forjado inferior. Alzado

Lugar: cuartos de baño
Casa comercial: Knauf
Tabique W111: estructura simple de una placa
Aislante de lana mineral: 70mm
Placa Knauf: 15mm de espesor
Resistencia al fuego: EI60
[Cotas en cm]



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

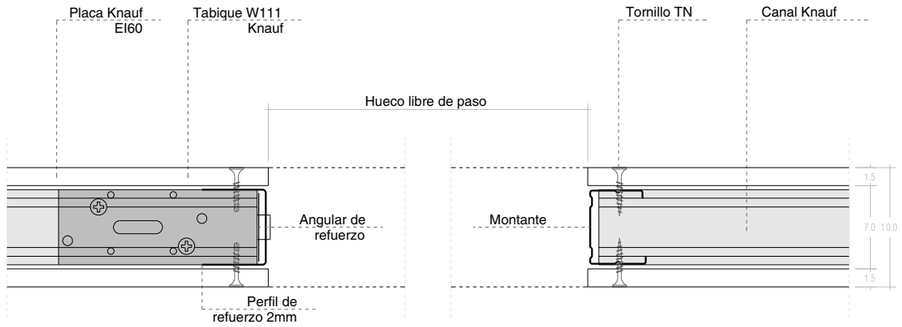
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Detalles constructivos
DETALLE	Tabiques baños-A
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/5

Nº PLANO

12

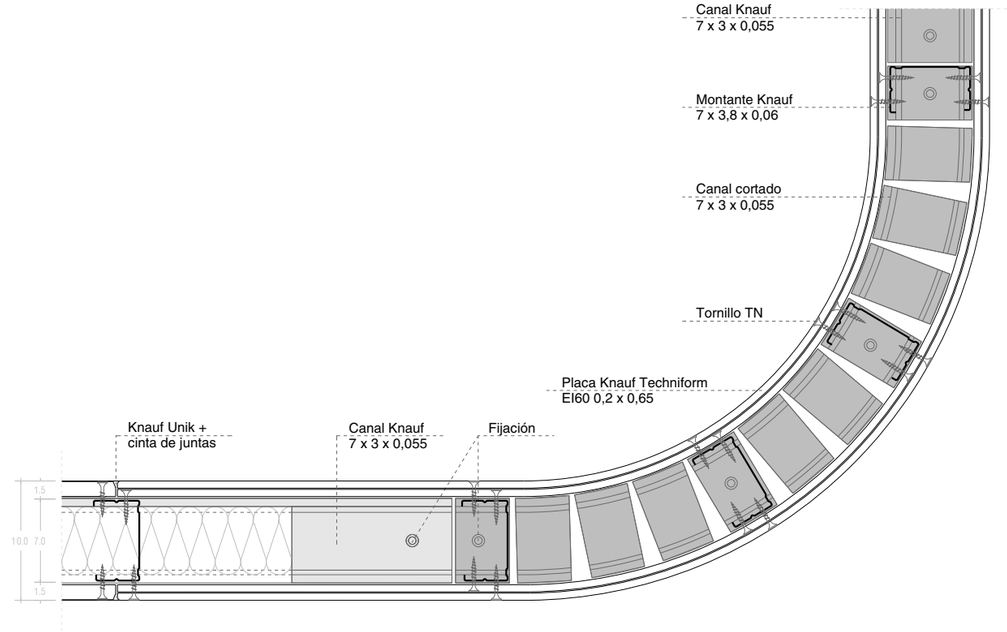
19



Tabique W111 Knauf EI60. Paso de puerta. Planta

Lugar: cuartos de baño
Casa comercial: Knauf
Tabique W111: estructura simple de una placa
Aislante de lana mineral: 70mm
Placa Knauf: 15mm de espesor
Resistencia al fuego: EI60
[Cotas en cm]

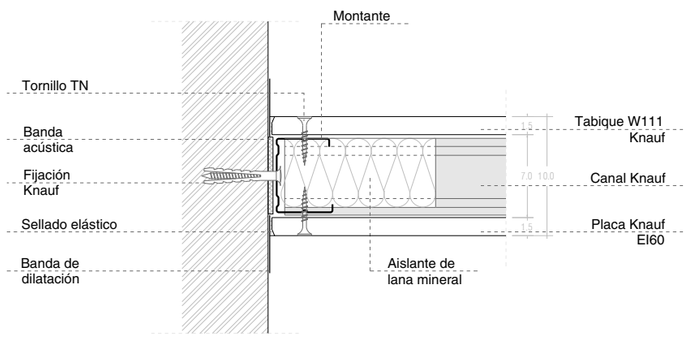
20



Tabique W111 Knauf EI60. Tabique curvo. Planta

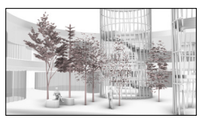
Lugar: cuartos de baño
Casa comercial: Knauf
Tabique W111: estructura simple de una placa
Aislante de lana mineral: 70mm
Placa Knauf: 15mm de espesor
Resistencia al fuego: EI60
[Cotas en cm]

21



Tabique W111 Knauf EI60. Encuentro con muro. Planta

Lugar: cuartos de baño
Casa comercial: Knauf
Tabique W111: estructura simple de una placa
Aislante de lana mineral: 70mm
Placa Knauf: 15mm de espesor
Resistencia al fuego: EI60
[Cotas en cm]



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Detalles constructivos

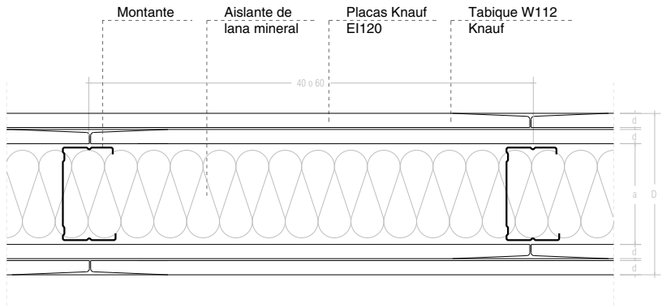
DETALLE	Tabiques baños-B
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/5

Nº PLANO

13

22

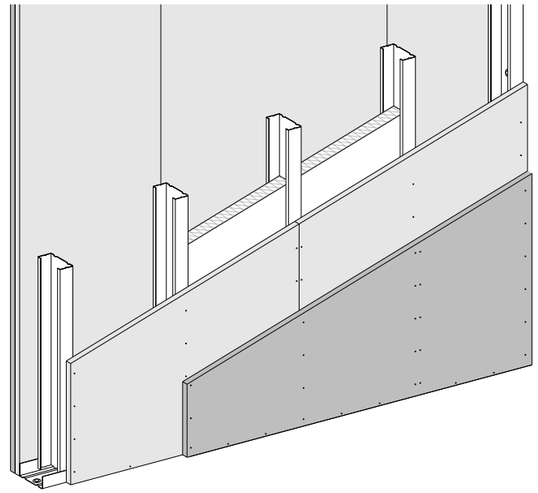
PROPIEDADES TABIQUES SÓTANO	
Modelo	W112 Knauf
Nº de placas	2
Aislante "a" (mm)	70
Placas "d" (mm)	15
Espesor total "D" (mm)	130
Peso (kg/m2)	40
Resistencia al fuego	EI120
Aislamiento acústico (dB)	54



Tabique W112 Knauf EI120. Planta

Lugar: sótano
Casa comercial: Knauf
Tabique W112: estructura simple de dos placas
Aislante de lana mineral: 90mm
Placas Knauf: 2 de 15mm de espesor
Resistencia al fuego: EI120
[Cotas en cm]

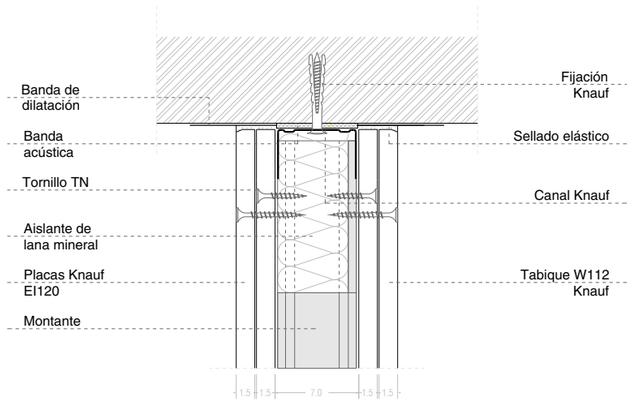
23



Tabique W112 Knauf EI120. Vista 3D

Lugar: sótano
Casa comercial: Knauf
Tabique W112: estructura simple de dos placas
Aislante de lana mineral: 90mm
Placas Knauf: 2 de 15mm de espesor
Resistencia al fuego: EI120

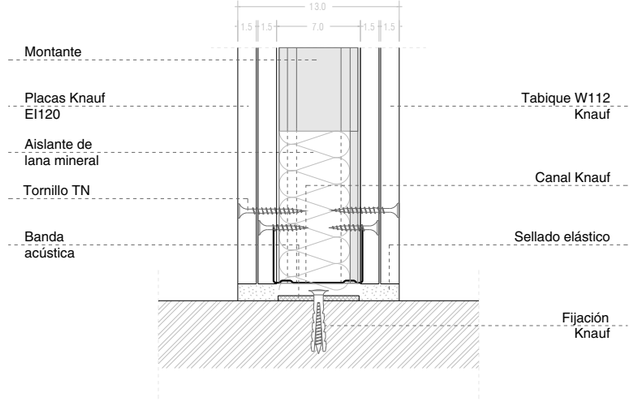
24



Tabique W112 Knauf EI120. Encuentro con forjado superior. Alzado

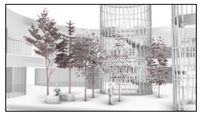
Lugar: sótano
Casa comercial: Knauf
Tabique W112: estructura simple de dos placas
Aislante de lana mineral: 70mm
Placas Knauf: 2 de 15mm de espesor
Resistencia al fuego: EI120
[Cotas en cm]

25



Tabique W112 Knauf EI120. Encuentro con forjado inferior. Alzado

Lugar: sótano
Casa comercial: Knauf
Tabique W112: estructura simple de dos placas
Aislante de lana mineral: 70mm
Placas Knauf: 2 de 15mm de espesor
Resistencia al fuego: EI120
[Cotas en cm]



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

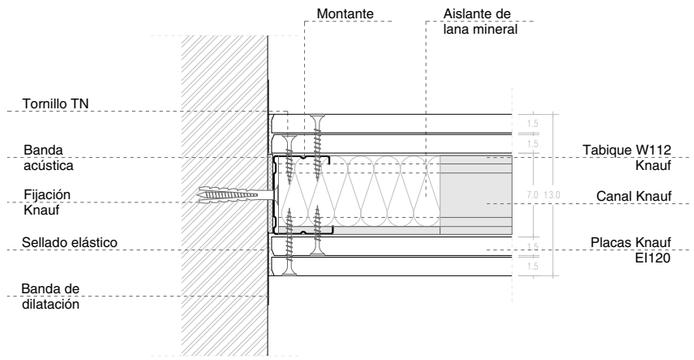
PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Detalles constructivos

DETALLE	Tabiques sótano-A
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/5

Nº PLANO

14

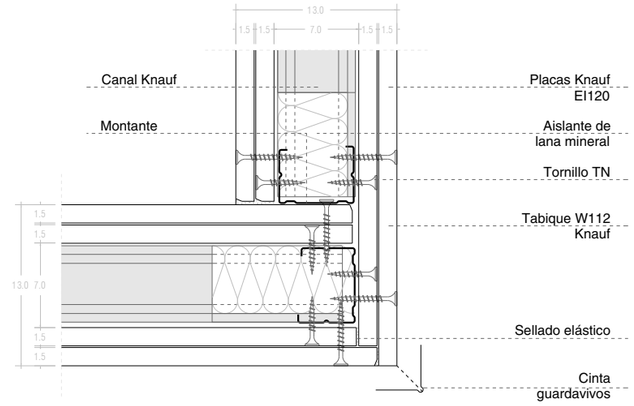
26



Tabique W112 Knauf EI120. Encuentro con muro. Planta

Lugar: sótano
Casa comercial: Knauf
Tabique W112: estructura simple de dos placas
Aislante de lana mineral: 70mm
Placas Knauf: 2 de 15mm de espesor
Resistencia al fuego: EI120
[Cotas en cm]

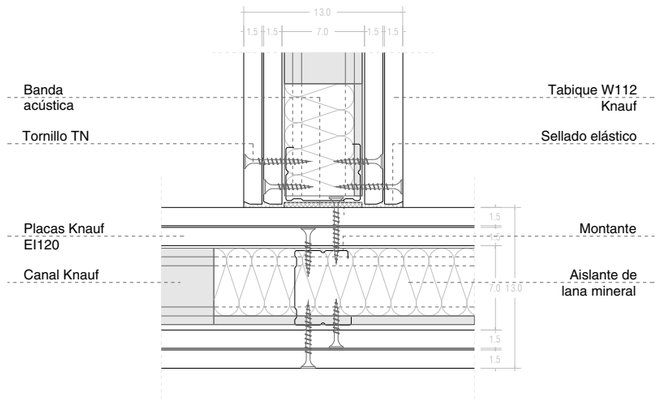
27



Tabique W112 Knauf EI120. Encuentro en esquina. Planta

Lugar: sótano
Casa comercial: Knauf
Tabique W112: estructura simple de dos placas
Aislante de lana mineral: 70mm
Placas Knauf: 2 de 15mm de espesor
Resistencia al fuego: EI120
[Cotas en cm]

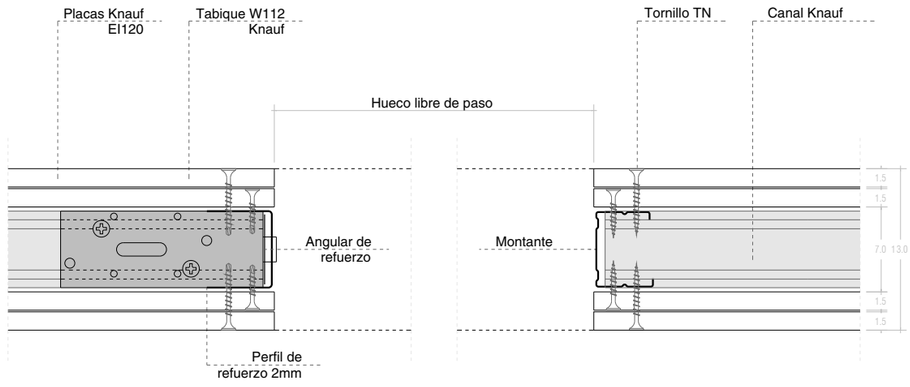
28



Tabique W112 Knauf EI120. Encuentro en T. Planta

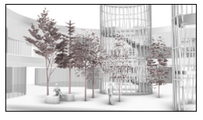
Lugar: sótano
Casa comercial: Knauf
Tabique W112: estructura simple de dos placas
Aislante de lana mineral: 70mm
Placas Knauf: 2 de 15mm de espesor
Resistencia al fuego: EI120
[Cotas en cm]

29



Tabique W112 Knauf EI120. Paso de puerta. Planta

Lugar: sótano
Casa comercial: Knauf
Tabique W112: estructura simple de dos placas
Aislante de lana mineral: 70mm
Placas Knauf: 2 de 15mm de espesor
Resistencia al fuego: EI120
[Cotas en cm]



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Detalles constructivos

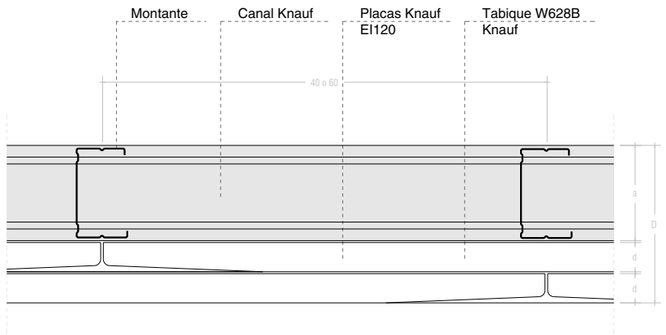
DETALLE	Tabiques sótano-B
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/5

Nº PLANO

15

30

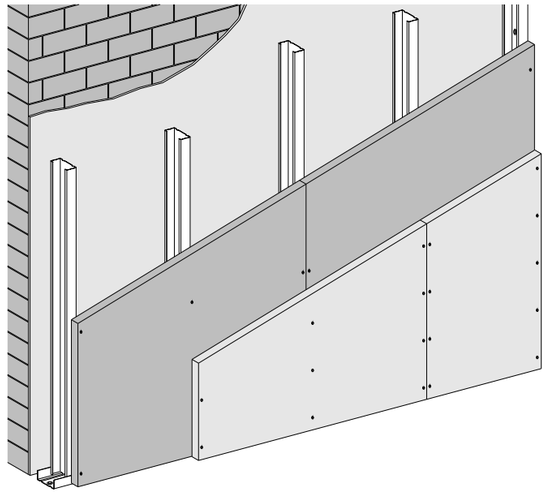
PROPIEDADES TABIQUES SÓTANO Encuentro interior-exterior (cuarto climatización)	
Modelo	W628B Knauf
Nº de placas	2
Montante/Canal "a" (mm)	70
Placas "d" (mm)	25
Espesor total "D" (mm)	120
Peso (kg/m2)	41
Resistencia al fuego	EI120



Tabique W628B Knauf EI120. Planta

Lugar: sótano, encuentro interior-exterior (cuarto de climatización)
Casa comercial: Knauf
Tabique W628B: trasdosado de dos placas
Montante: 70 x 38 x 0,6 mm
Placa Knauf: 25mm de espesor
Resistencia al fuego: EI120
[Cotas en cm]

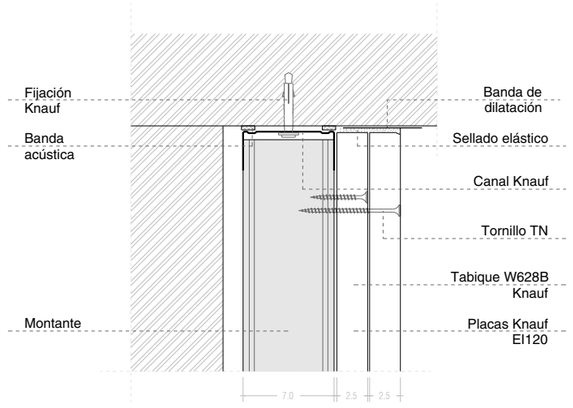
31



Tabique W628B Knauf EI120. Vista 3D

Lugar: sótano, encuentro interior-exterior (cuarto de climatización)
Casa comercial: Knauf
Tabique W628B: trasdosado de dos placas
Montante: 70 x 38 x 0,6 mm
Placa Knauf: 25mm de espesor
Resistencia al fuego: EI120

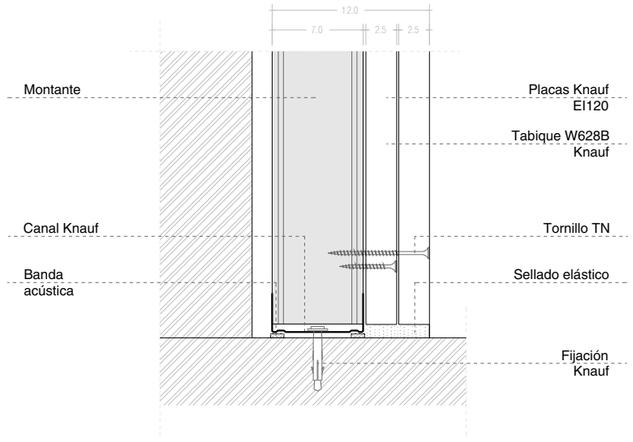
32



Tabique W628B Knauf EI120. Encuentro con forjado superior. Alzado

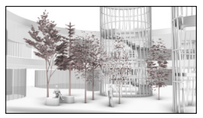
Lugar: sótano, encuentro interior-exterior (cuarto de climatización)
Casa comercial: Knauf
Tabique W628B: trasdosado de dos placas
Montante: 70 x 38 x 0,6 mm
Placa Knauf: 25mm de espesor
Resistencia al fuego: EI120
[Cotas en cm]

33



Tabique W628B Knauf EI120. Encuentro con forjado inferior. Alzado

Lugar: sótano, encuentro interior-exterior (cuarto de climatización)
Casa comercial: Knauf
Tabique W628B: trasdosado de dos placas
Montante: 70 x 38 x 0,6 mm
Placa Knauf: 25mm de espesor
Resistencia al fuego: EI120
[Cotas en cm]



DRONEPORT UAVs
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA
LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Detalles constructivos
DETALLE	Tabique sótano interior-exterior
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/5

Nº PLANO
16

34

LEYENDA

- Vidrio
- Aluminio
- Poliamida-Nylon
- EPDM

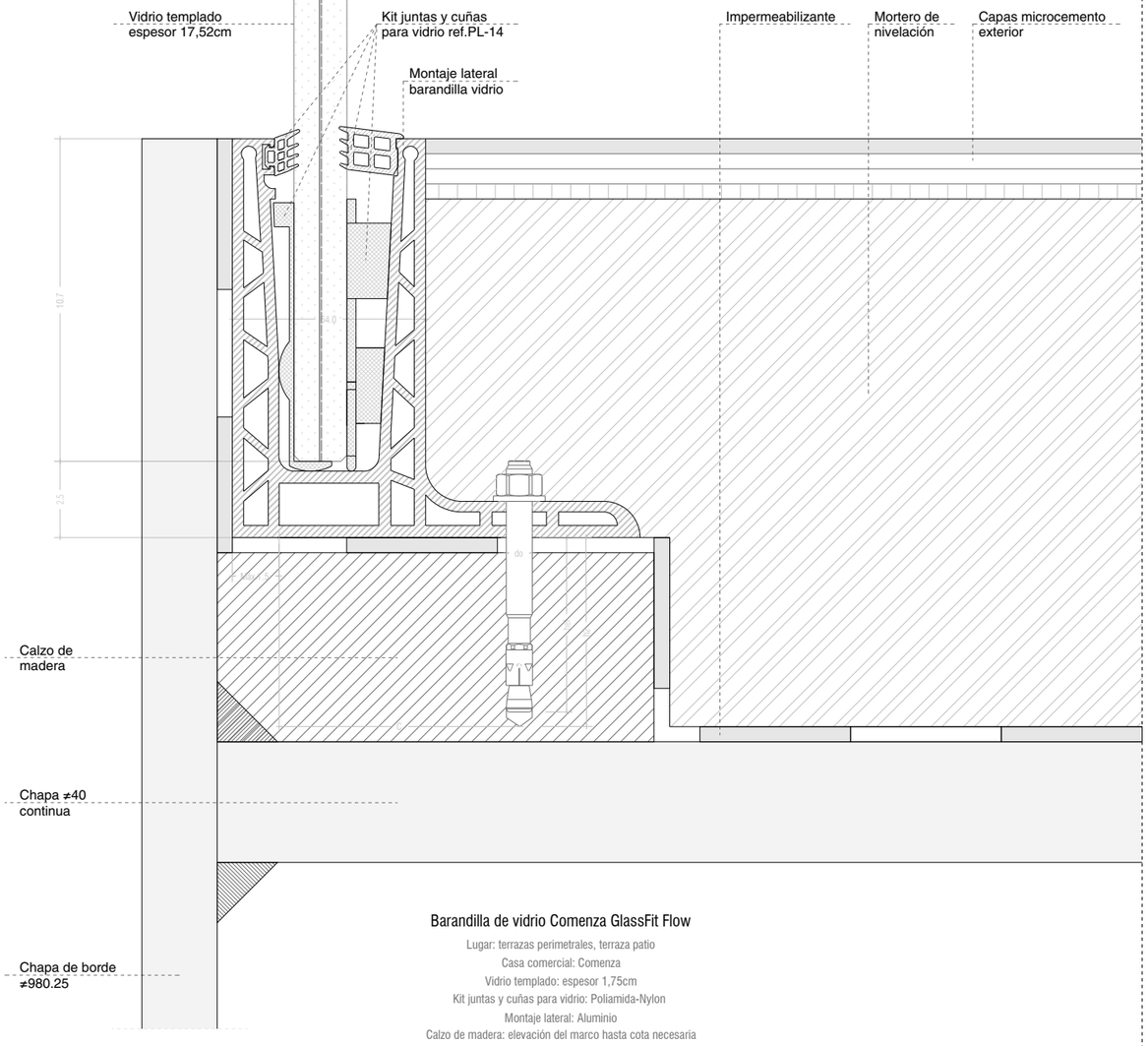
PROPIEDADES

Valores constantes:
· Q = 0,8 kN/m (resto de plantas)
· Q = 1,6 kN/m (cubierta)
· Cs = 1,5
· Qs = 1,2 kN/m (resto de plantas)
· Qs = 2,5 kN/m (cubierta)
· H = 1100 mm
· L = 1000 mm



Anclaje	do (mm)	Cmín (mm)	hef (mm)	h2 (mm)
FBN II M12X116	12	70	65	103

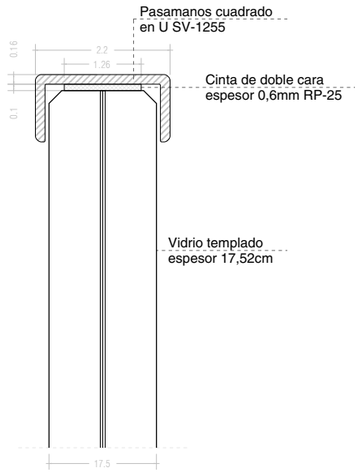
Q = Carga estática sobre la barandilla
Cs = Coeficiente de seguridad de 1,5
Qs = Carga de seguridad (Qs = Q · Cs)
H = Altura útil de la brandilla
L = Longitud del panel de vidrio



Barandilla de vidrio Comenza GlassFit Flow

Lugar: terrazas perimetrales, terraza patio
Casa comercial: Comenza
Vidrio templado: espesor 1,75cm
Kit juntas y cuñas para vidrio: Poliamida-Nylon
Montaje lateral: Aluminio
Calzo de madera: elevación del marco hasta cota necesaria
Chapa de borde de forjado: ≠980.25 (altura.espesor). Cubriendo todo el borde
[Cotas en cm]

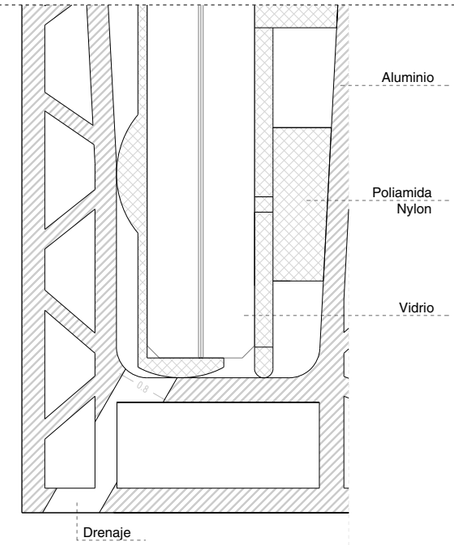
35



Detalle del pasamanos

Vidrio templado: espesor 1,75cm
Cinta de doble cara: espesor 0,6mm. Referencia RP-25
Pasamanos cuadrado en U: Referencia SV-1255
[Cotas en cm]

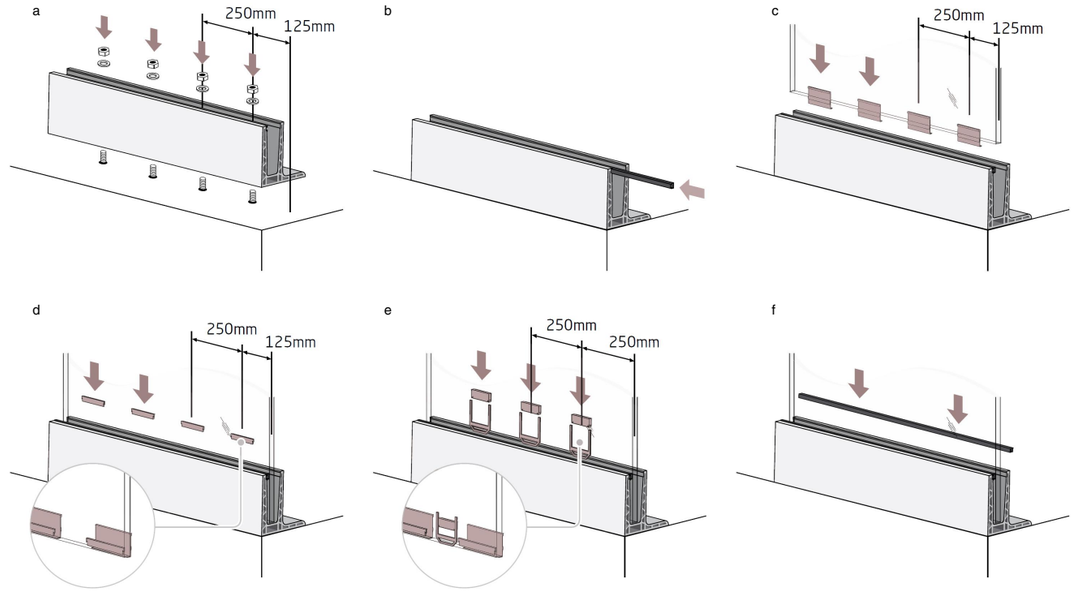
36



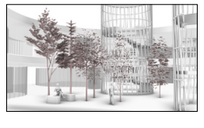
Detalle del drenaje

Vidrio templado: espesor 1,75cm
Kit juntas y cuñas: Poliamida-Nylon
Montaje lateral: Aluminio
Drenaje: agujero de 8mm
[Cotas en cm]

37



Método de instalación



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

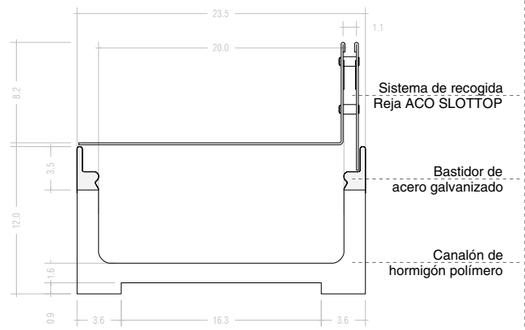
LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ — Taller 4 Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Detalles constructivos
DETALLE	Barandilla
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/2 (34) - 1/1 (35-36)

Nº PLANO
17

38

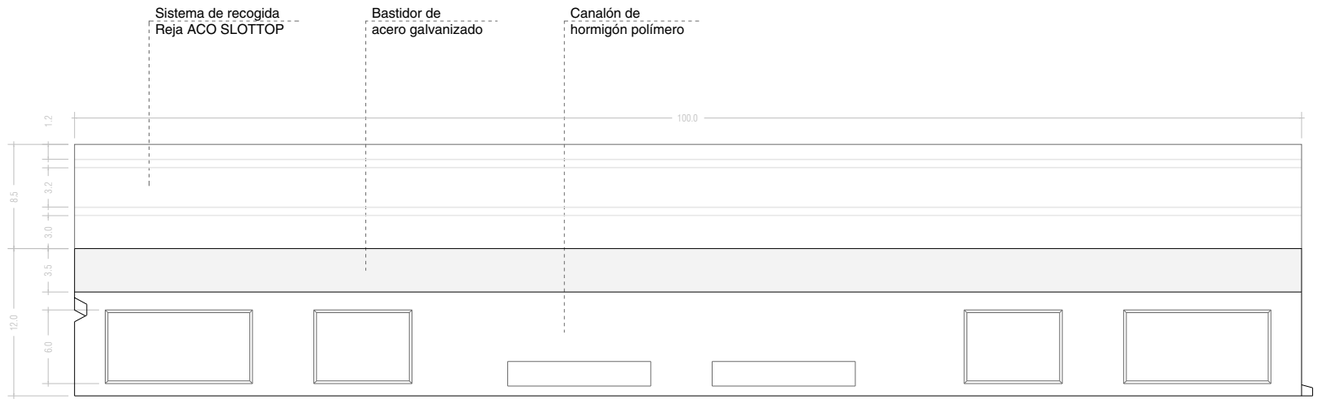
PROPIEDADES	
Modelo	Multidrain 200
Longitud (mm)	1000
Ancho exterior (mm)	235
Altura exterior (mm)	120
Peso (kg)	19,8
Clase de carga	d400
Capacidad hidráulica (l/s)	5
Sección interior (cm2)	90



Canalón Multidrain 200: Terrazas. Sección

Lugar: terrazas perimetrales, terraza patio, columnas abiertas
Casa comercial: ACO
Canalón de recogida de aguas pluviales: ACO Multidrain H120. Hormigón polímero
Bastidor de acero galvanizado
Reja superior: ACO SLOTTOP. Rejilla de recogida de aguas pluviales
[Cotas en cm]

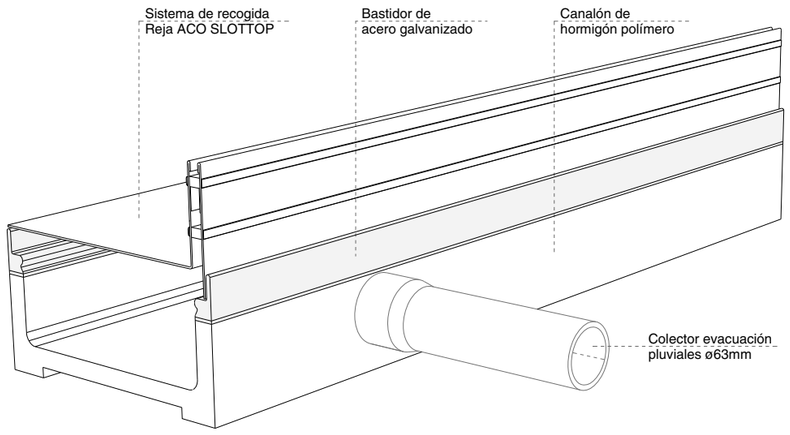
39



Canalón Multidrain 200: Terrazas. Alzado

Lugar: terrazas perimetrales, terraza patio, columnas abiertas
Casa comercial: ACO
Canalón de recogida de aguas pluviales: ACO Multidrain H120. Hormigón polímero
Bastidor de acero galvanizado
Reja superior: ACO SLOTTOP. Rejilla de recogida de aguas pluviales
[Cotas en cm]

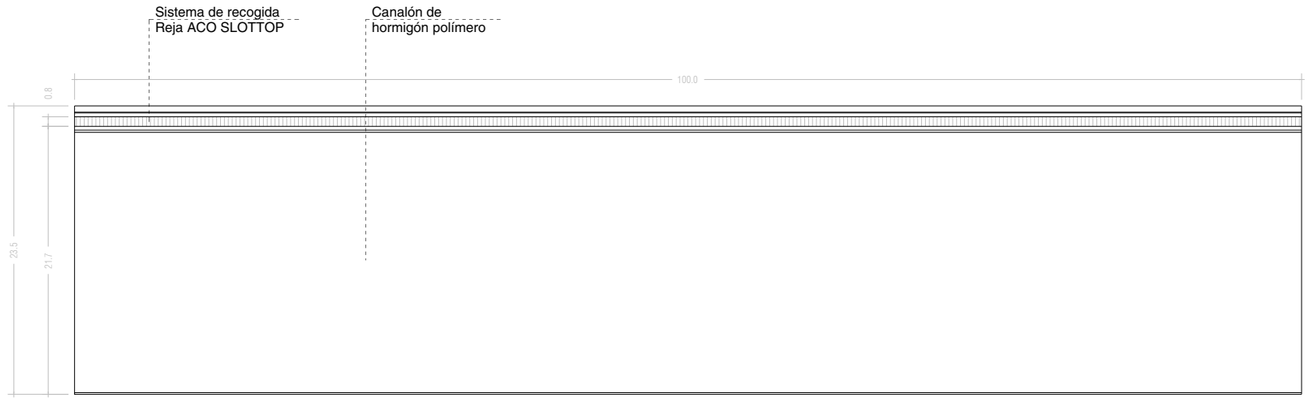
40



Canalón Multidrain 200: Terrazas. 3D

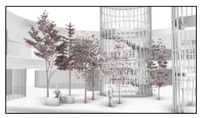
Lugar: terrazas perimetrales, terraza patio, columnas abiertas
Casa comercial: ACO
Canalón de recogida de aguas pluviales: ACO Multidrain H120. Hormigón polímero
Bastidor de acero galvanizado
Reja superior: ACO SLOTTOP. Rejilla de recogida de aguas pluviales
Colector: evacuación de pluviales ø63mm

41



Canalón Multidrain 200: Terrazas. Planta

Lugar: terrazas perimetrales, terraza patio, columnas abiertas
Casa comercial: ACO
Canalón de recogida de aguas pluviales: ACO Multidrain H120. Hormigón polímero
Bastidor de acero galvanizado
Reja superior: ACO SLOTTOP. Rejilla de recogida de aguas pluviales
[Cotas en cm]



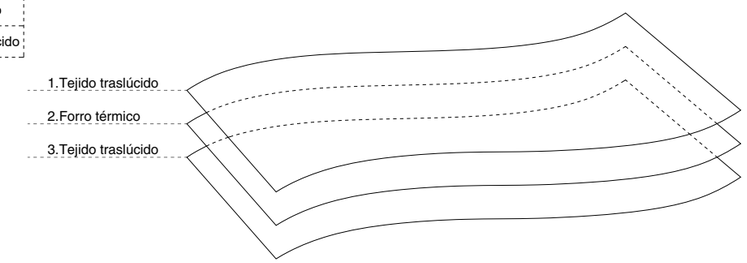
DRONEPORT UAVs
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA
LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Detalles constructivos
DETALLE	Canalón
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/5

Nº PLANO
18

42

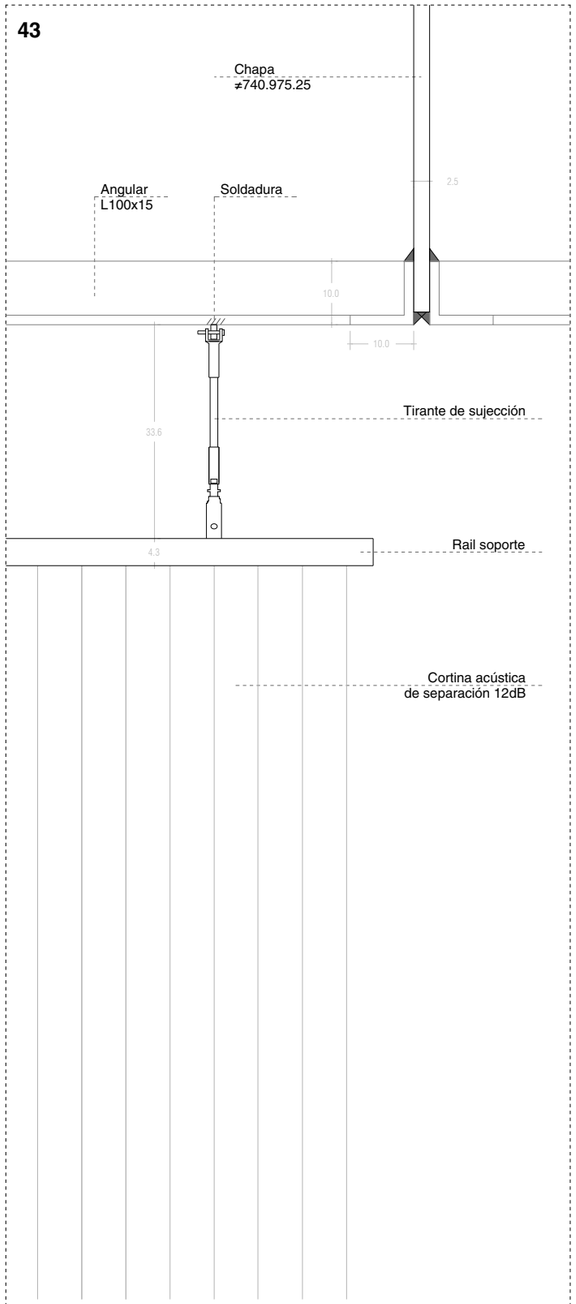
PROPIEDADES ARQUITECTURA TEXTIL	
Modelo	Moondream
Aislamiento acústico (dB)	12
Opacidad	Traslúcida
Color	Beige
Capa 1	Tejido traslúcido
Capa 2	Forro térmico
Capa 3	Tejido traslúcido



Cortinas acústicas. Vista 3D capas

Lugar: separaciones interiores planta primera y segunda
Casa comercial: Moondream
Cortinas acústicas: separación de espacios 12dB
Rail de soporte: rail perimetral de movimiento de las cortinas
Tirante de sujección: unión del rail con el forjado superior, las angulares
Chapas verticales: ≠740.975.25 (alto.ancho.espesor). Retícula 1x1m
Angulares inferiores: L100x15

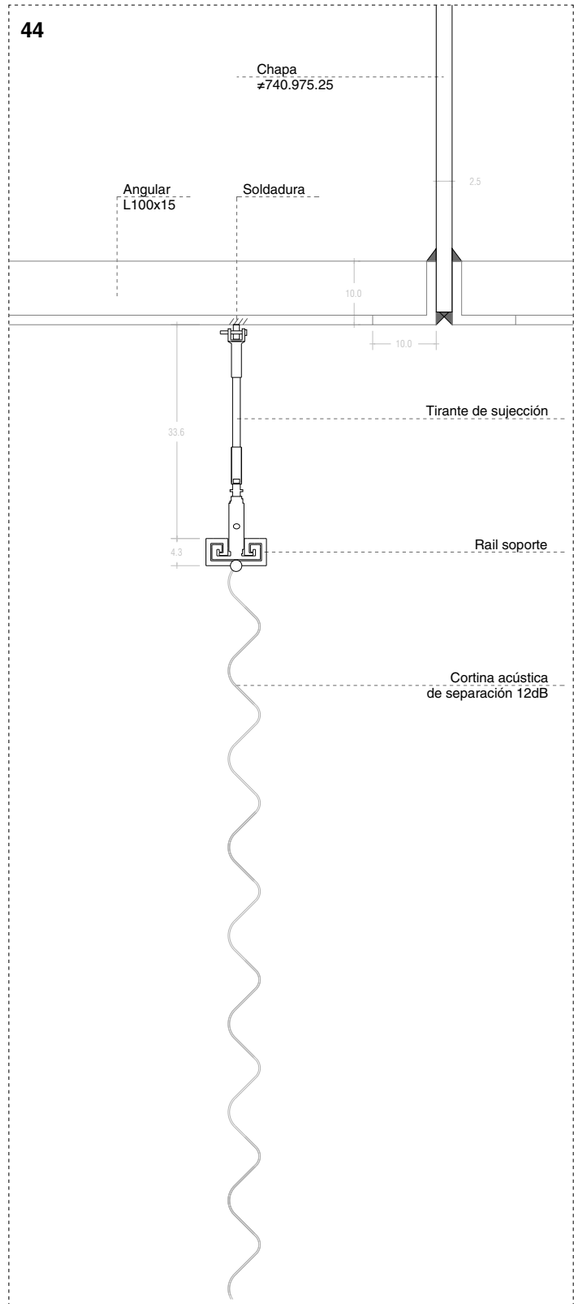
43



Cortinas acústicas. Anclaje superior. Alzado frontal

Lugar: separaciones interiores planta primera y segunda
Casa comercial: Moondream
Cortinas acústicas: separación de espacios 12dB
Rail de soporte: rail perimetral de movimiento de las cortinas
Tirante de sujección: unión del rail con el forjado superior, las angulares
Chapas verticales: ≠740.975.25 (alto.ancho.espesor). Retícula 1x1m
Angulares inferiores: L100x15
[Cotas en cm]

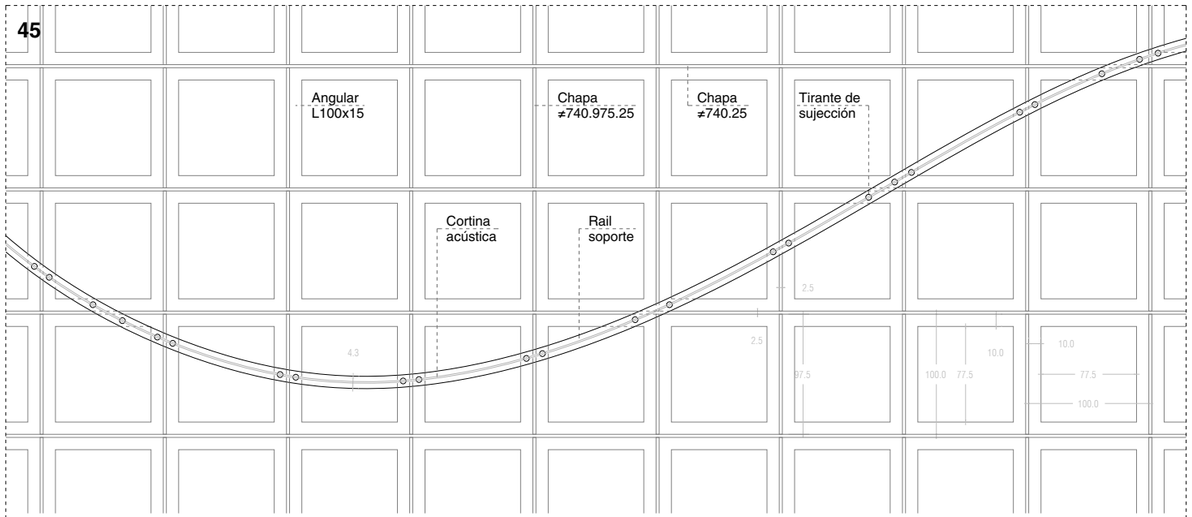
44



Cortinas acústicas. Anclaje superior. Alzado lateral

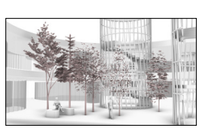
Lugar: separaciones interiores planta primera y segunda
Casa comercial: Moondream
Cortinas acústicas: separación de espacios 12dB
Rail de soporte: rail perimetral de movimiento de las cortinas
Tirante de sujección: unión del rail con el forjado superior, las angulares
Chapas verticales: ≠740.975.25 (alto.ancho.espesor). Retícula 1x1m
Angulares inferiores: L100x15
[Cotas en cm]

45



Cortinas acústicas. Planta techo superior

Lugar: separaciones interiores planta primera y segunda
Casa comercial: Moondream
Cortinas acústicas: separación de espacios 12dB
Rail de soporte: rail perimetral de movimiento de las cortinas
Tirante de sujección: unión del rail con el forjado superior, las angulares
Chapas verticales: ≠740.975.25 (alto.ancho.espesor). Retícula 1x1m
Angulares inferiores: L100x15
[Cotas en cm]



DRONEPORT UAVs
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA
LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Detalles constructivos

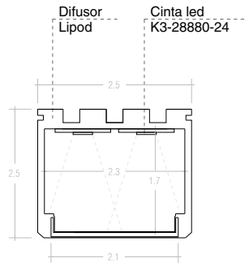
DETALLE	Arquitectura textil
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/10 (43-45) - 1/50 (46)

Nº PLANO
19

46

PROPIEDADES LUMINARIA LINEAL: DIFUSOR	
Marca	Outside TechLight
Modelo Difusor	Lipod
Anchura (mm)	25
Altura (mm)	25
Longitud (mm)	1000
Montaje	Pegamento de montaje
Material	Aluminio

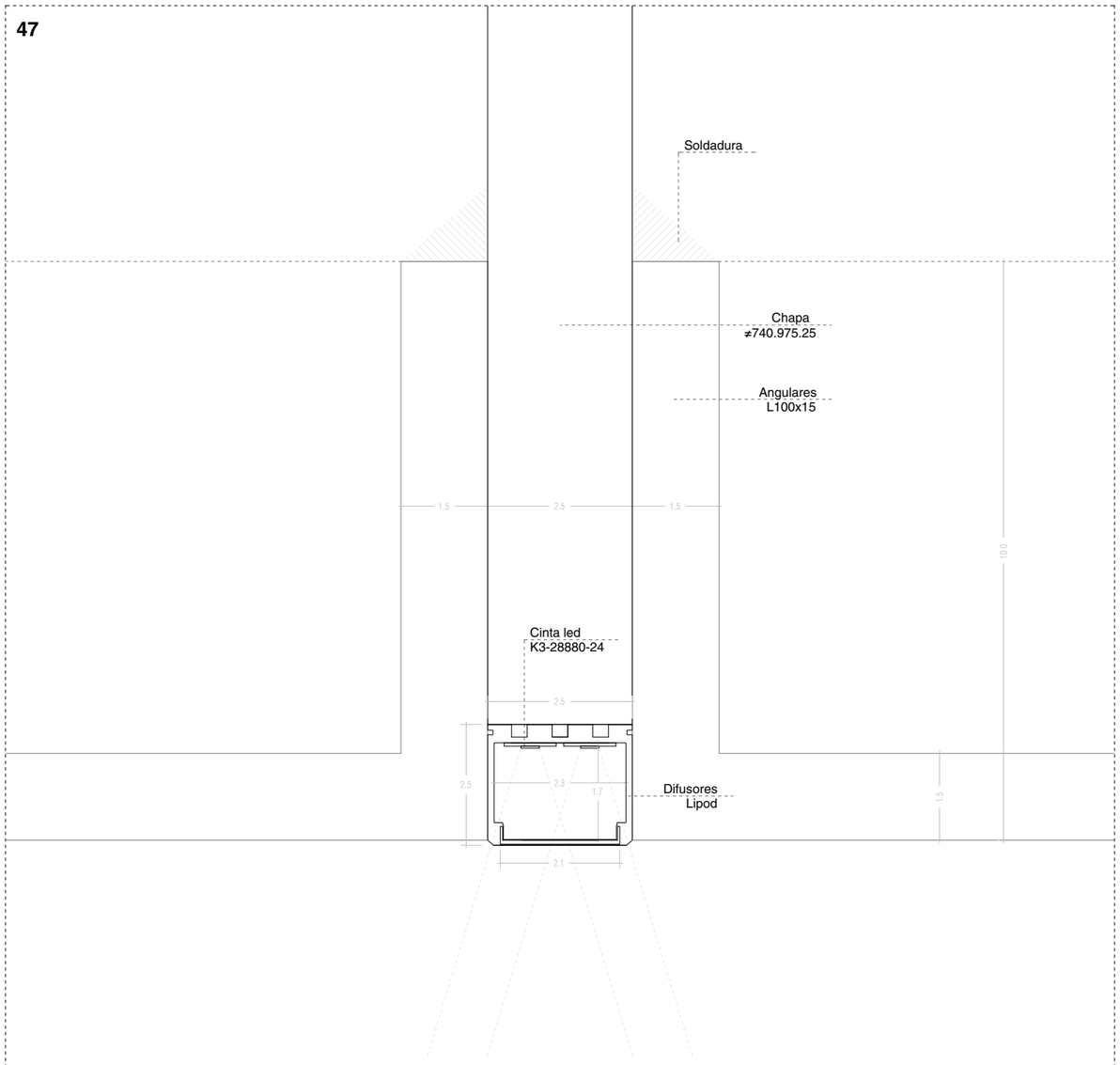
PROPIEDADES LUMINARIA LINEAL: CINTA LED	
Marca	Outside TechLight
Modelo cinta led	K3-2880-24
Potencia (W/m)	28,8
Altura (mm)	1,8
Anchura(mm)	22



Luminaria lineal techo. Alzado frontal

Lugar: techo planta baja, primera y segunda. Colocada entre los perfiles angulares L100x15
Casa comercial: Outside TechLight
Modelo difusor: Lipod. Luminaria de montanje en superficie
Modelo cinta led: K3-2880-24
Material difusor: aluminio
Potencia led: 28,8 W/m
Angulares inferiores: L100x15
[Cotas en cm]

47



Luminaria lineal techo. Anclaje superior

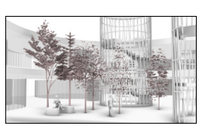
Lugar: techo planta baja, primera y segunda. Colocada entre los perfiles angulares L100x15
Casa comercial: Outside TechLight
Modelo difusor: Lipod. Luminaria de montanje en superficie
Modelo cinta led: K3-2880-24
Material difusor: aluminio
Potencia led: 28,8 W/m
Angulares inferiores: L100x15
[Cotas en cm]

48



Luminaria lineal techo. Alzado lateral

Lugar: techo planta baja, primera y segunda. Colocada entre los perfiles angulares L100x15
Casa comercial: Outside TechLight
Modelo difusor: Lipod. Luminaria de montanje en superficie
Modelo cinta led: K3-2880-24
Material difusor: aluminio
Potencia led: 28,8 W/m
Angulares inferiores: L100x15
[Cotas en cm]



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Detalles constructivos

DETALLE	Luminarias lineales techo
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/1

Nº PLANO

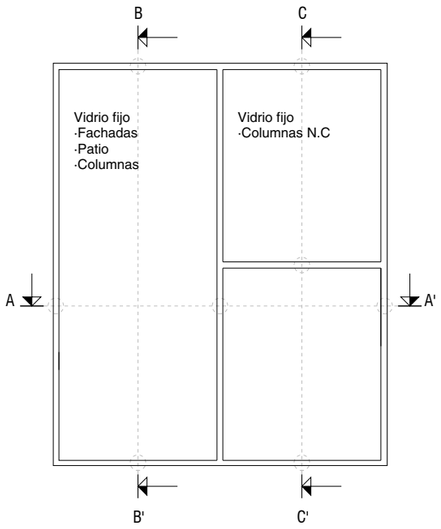
20

49

PROPIEDADES MARCO	
Modelo	Janisol Arte20
Perfil (mm)	25 - 40
Material	Acero inoxidable
Peso (kg)	< 150kg hoja
Aislamiento acústico (dB)	41
Transmitancia (W/m2·K)	1,5

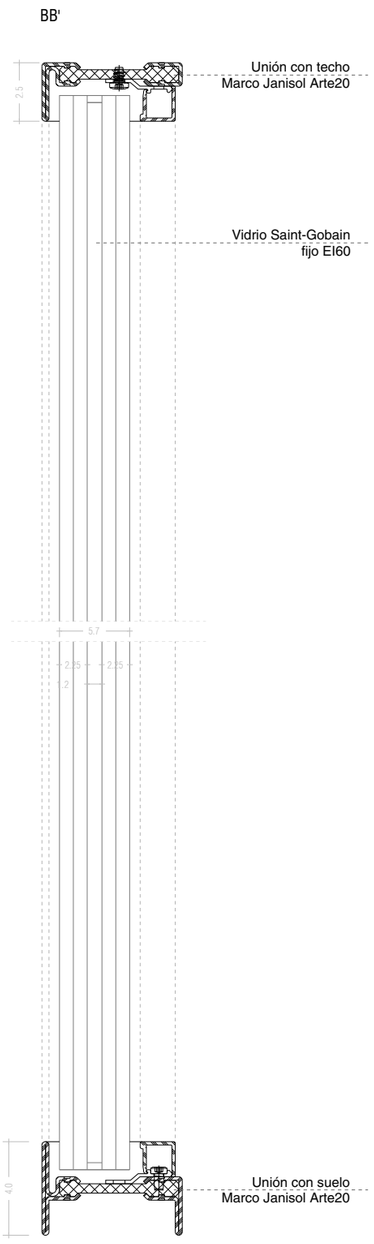
PROPIEDADES VIDRIO EI60	
Modelo	Contraflam 60
Espesor nominal (mm)	57
Peso (kg/m2)	100,1
Vidrio exterior (mm)	22,5
Intercalario (mm)	12
Vidrio interior(mm)	22,5
Aislamiento acústico (dB)	41
Transmitancia (W/m2·K)	1,2

PROPIEDADES VIDRIO EI120	
Modelo	Contraflam 120
Espesor nominal (mm)	57
Peso (kg/m2)	91,6
Vidrio exterior (mm)	22,5
Intercalario (mm)	12
Vidrio interior(mm)	22,5
Aislamiento acústico (dB)	46
Transmitancia (W/m2·K)	0,332



Vidrio fijo Saint-Gobain con marco de acero Jansen Janisol Arte20. Propiedades

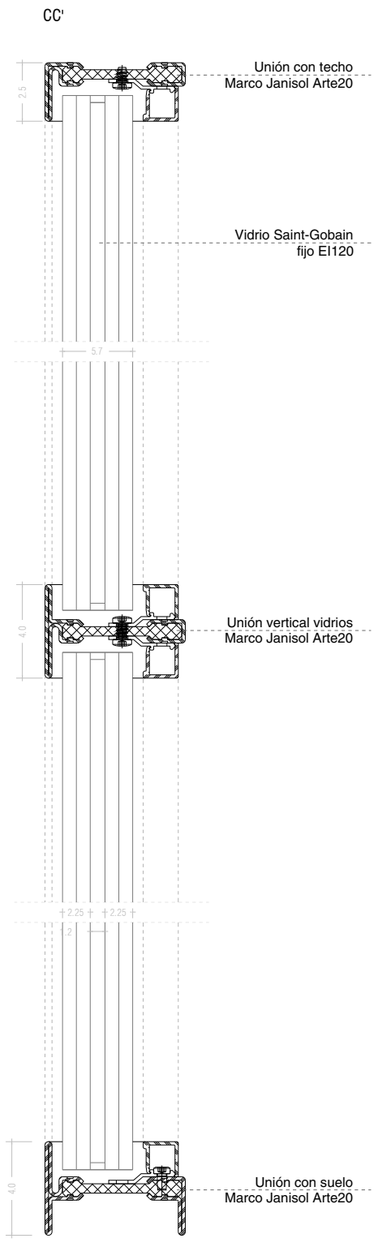
50



Vidrio fijo Saint-Gobain con marco de acero Jansen Janisol Arte20. Seccion: EI60

Lugar: fachadas, perímetro columnas (no núcleo de comunicación), perímetro patio
Casa comercial vidrio EI60: Saint-Gobain. Columnas, fachada y patio.
Espesor vidrio: 57mm (22,5 vidrio exterior + 12mm Argon + 22,5 vidrio interior)
Casa comercial marco: Jansen. Modelo Janisol Arte20
Material marco: acero
[Cotas en cm]

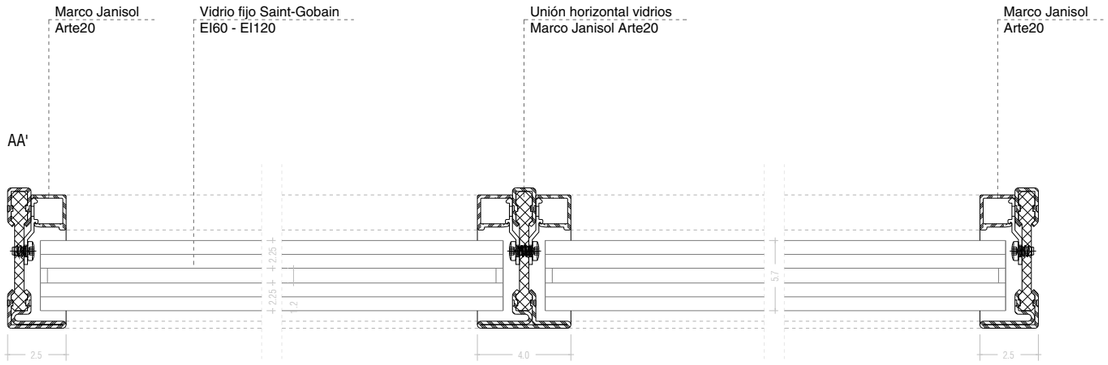
51



Vidrio fijo Saint-Gobain con marco de acero Jansen Janisol Arte20. Seccion: EI120

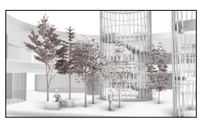
Lugar: columnas núcleos de comunicación vertical
Casa comercial vidrio EI120: Saint-Gobain. Columnas núcleos de comunicación vertical
Espesor vidrio: 57mm (22,5 vidrio exterior + 12mm Argon + 22,5 vidrio interior)
Casa comercial marco: Jansen. Modelo Janisol Arte20
Material marco: acero
[Cotas en cm]

52



Vidrio fijo Saint-Gobain con marco de acero Jansen Janisol Arte20. Planta

Lugar: fachadas, perímetro columnas, perímetro patio
Casa comercial vidrio EI60: Saint-Gobain. Columnas, fachada y patio.
Casa comercial vidrio EI120: Saint-Gobain. Columnas núcleos de comunicación vertical
Espesor vidrio: 57mm (22,5 vidrio exterior + 12mm Argon + 22,5 vidrio interior)
Casa comercial marco: Jansen. Modelo Janisol Arte20
Material marco: acero
[Cotas en cm]



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ — Taller 4 Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Detalles constructivos

DETALLE	Vidrio fijo
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/5

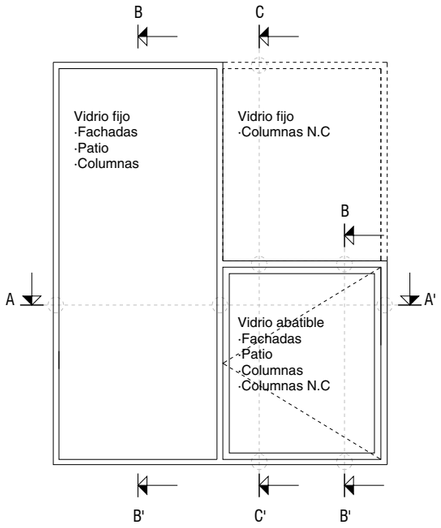
Nº PLANO
21

53

PROPIEDADES MARCO	
Modelo	Janisol HI
Perfil (mm)	80
Material	Acero galvanizado
Peso (kg)	< 280kg hoja
Aislamiento acústico (dB)	45
Transmitancia (W/m2·K)	0,69

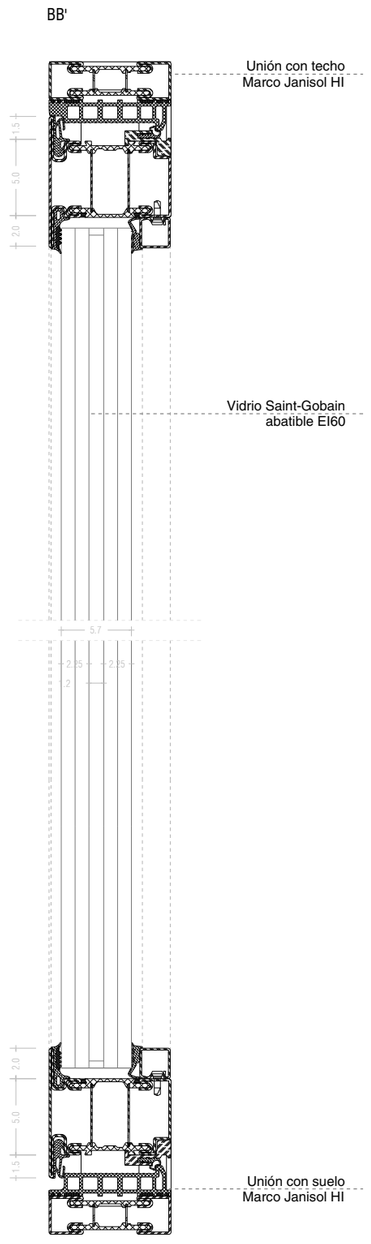
PROPIEDADES VIDRIO EI60	
Modelo	Contraflam 60
Espesor nominal (mm)	57
Peso (kg/m2)	100,1
Vidrio exterior (mm)	22,5
Intercalario (mm)	12
Vidrio interior(mm)	22,5
Aislamiento acústico (dB)	41
Transmitancia (W/m2·K)	1,2

PROPIEDADES VIDRIO EI120	
Modelo	Contraflam 120
Espesor nominal (mm)	57
Peso (kg/m2)	91,6
Vidrio exterior (mm)	22,5
Intercalario (mm)	12
Vidrio interior(mm)	22,5
Aislamiento acústico (dB)	46
Transmitancia (W/m2·K)	0,332



Vidrio abatibe Saint-Gobain con marco de acero Jansen Janisol HI. Propiedades

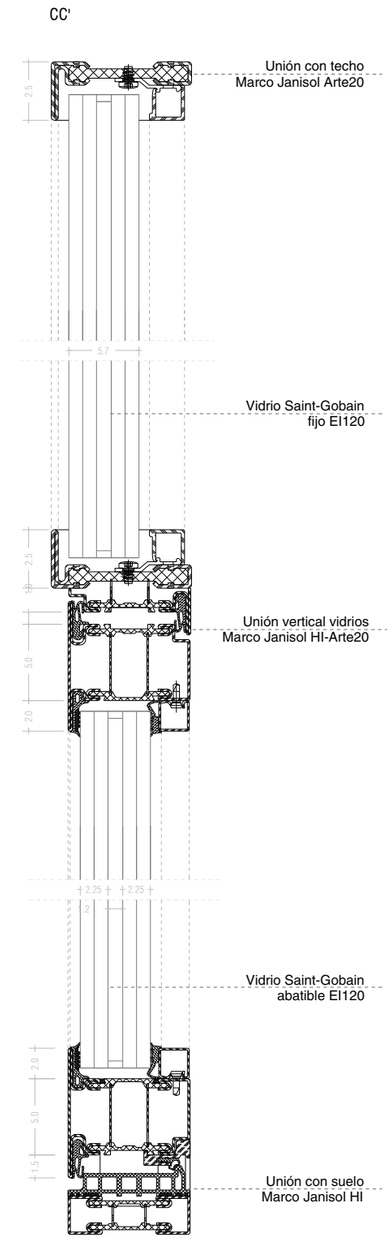
54



Vidrio abatible Saint-Gobain con marco de acero Jansen Janisol HI. Seccion: EI60

Lugar: fachadas, perímetro columnas (no núcleo de comunicación), perímetro patio
Casa comercial vidrio EI60: Saint-Gobain. Columnas, fachada y patio.
Espesor vidrio: 57mm (22,5 vidrio exterior + 12mm Argon + 22,5 vidrio interior)
Casa comercial marco: Jansen. Modelo Janisol HI
Material marco: acero
[Cotas en cm]

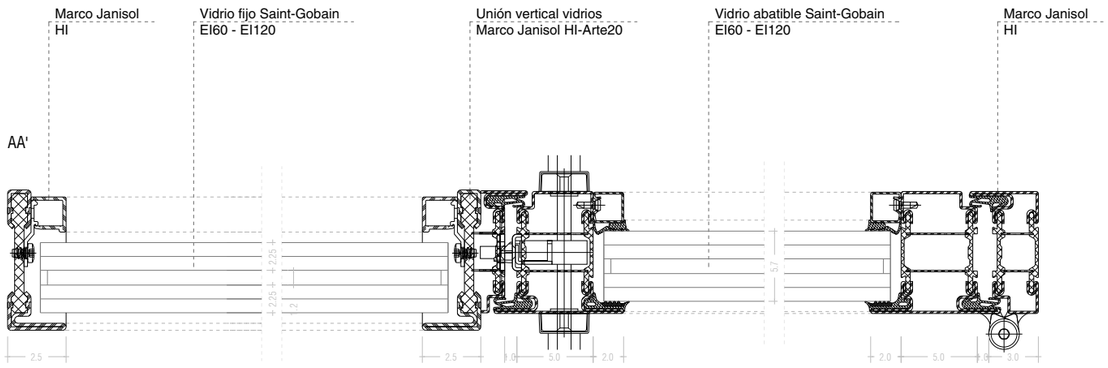
55



Vidrio fijo Saint-Gobain con marco de acero Jansen Janisol HI. Seccion: EI120

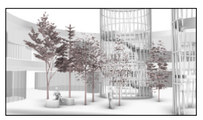
Lugar: columnas núcleos de comunicación vertical
Casa comercial vidrio EI120: Saint-Gobain. Columnas núcleos de comunicación vertical
Espesor vidrio: 57mm (22,5 vidrio exterior + 12mm Argon + 22,5 vidrio interior)
Casa comercial marco: Jansen. Modelo Janisol HI
Material marco: acero
[Cotas en cm]

56



Vidrio abatible Saint-Gobain con marco de acero Jansen Janisol HI. Planta

Lugar: fachadas, perímetro columnas, perímetro patio
Casa comercial vidrio EI60: Saint-Gobain. Columnas, fachada y patio.
Casa comercial vidrio EI120: Saint-Gobain. Columnas núcleos de comunicación vertical
Espesor vidrio: 57mm (22,5 vidrio exterior + 12mm Argon + 22,5 vidrio interior)
Casa comercial marco: Jansen. Modelo Janisol HI
Material marco: acero
[Cotas en cm]



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

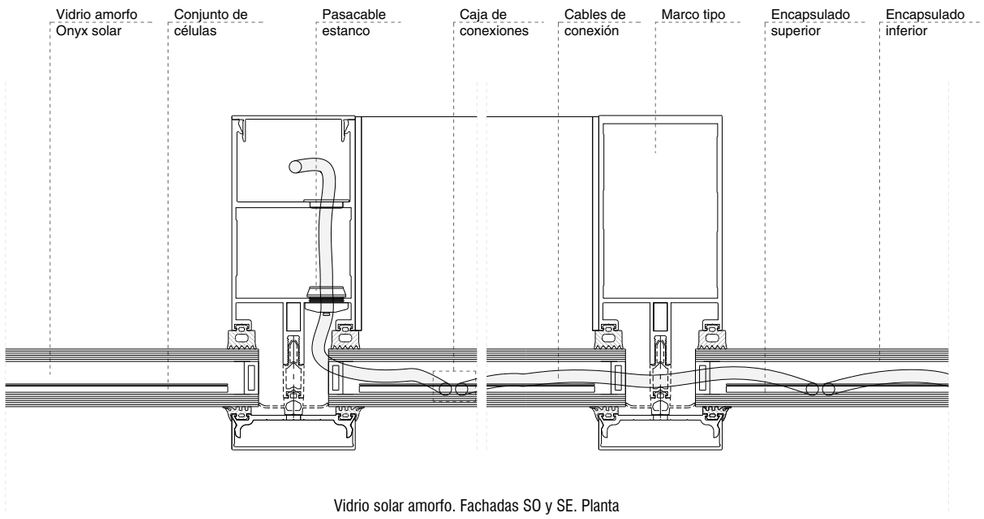
PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Detalles constructivos

DETALLE	Vidrio abatible
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/5

Nº PLANO

22

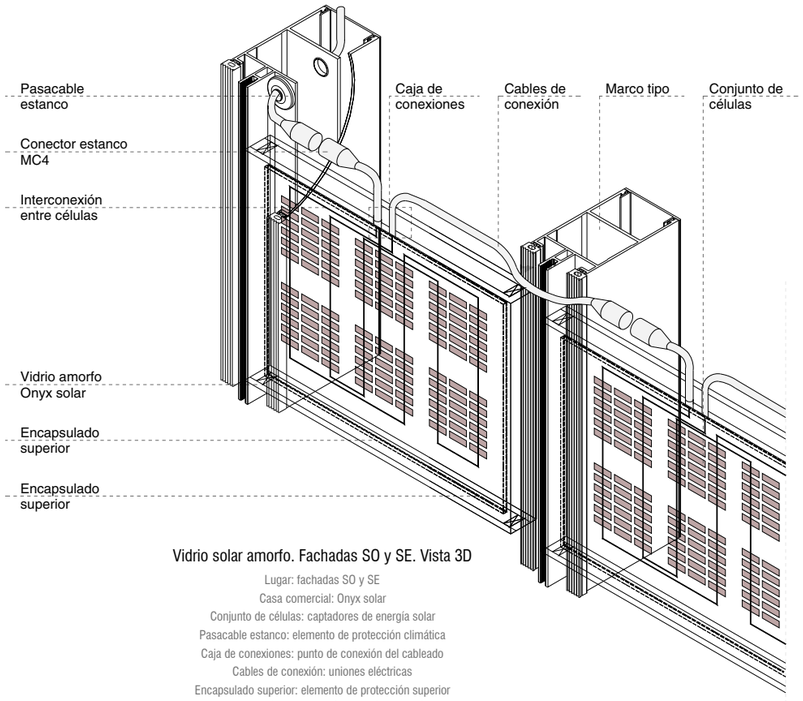
57



Vidrio solar amorfo. Fachadas SO y SE. Planta

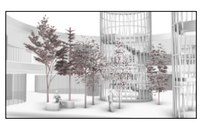
Lugar: fachadas SO y SE
Casa comercial: Onyx solar
Conjunto de células: captadores de energía solar
Pasacable estanco: elemento de protección climática
Caja de conexiones: punto de conexión del cableado
Cables de conexión: uniones eléctricas
Encapsulado superior: elemento de protección superior
Encapsulado inferior: elemento de protección inferior

58



Vidrio solar amorfo. Fachadas SO y SE. Vista 3D

Lugar: fachadas SO y SE
Casa comercial: Onyx solar
Conjunto de células: captadores de energía solar
Pasacable estanco: elemento de protección climática
Caja de conexiones: punto de conexión del cableado
Cables de conexión: uniones eléctricas
Encapsulado superior: elemento de protección superior
Encapsulado inferior: elemento de protección inferior



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

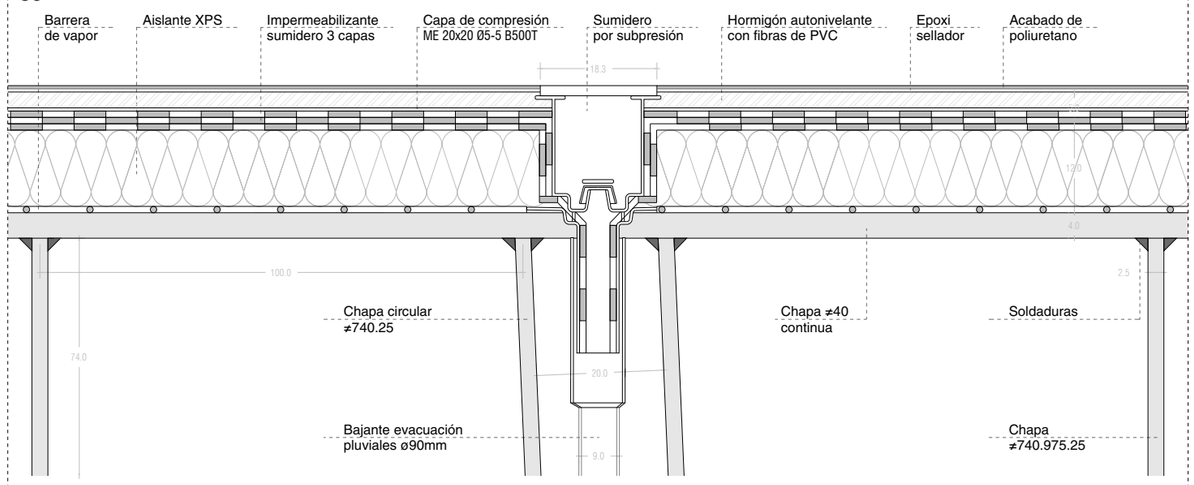
PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Detalles constructivos

DETALLE	Vidrio solar
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/5

Nº PLANO

23

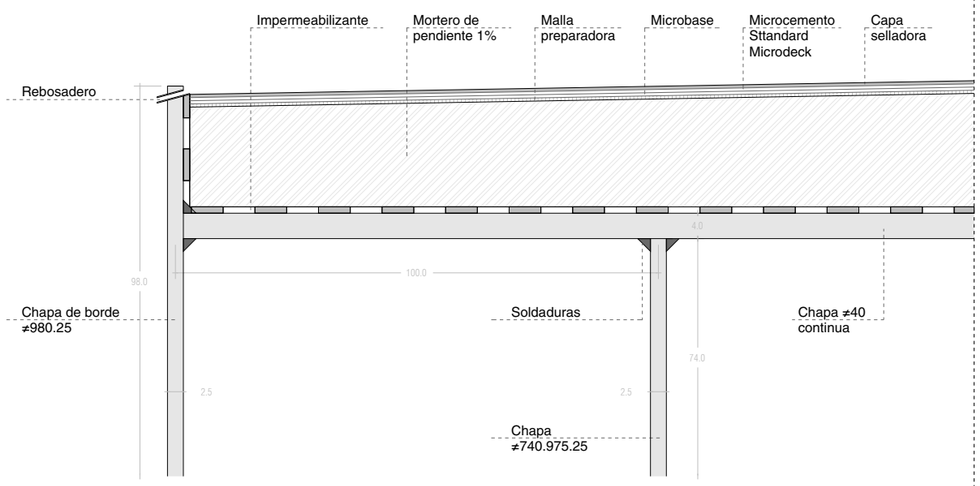
59



Evacuación de aguas pluviales cubierta. Sumidero por subpresión. Sección

Lugar: cubierta proyecto y cubierta núcleos de comunicación vertical
Sumidero por subpresión: sistema de evacuación de agua mediante la creación de un vacío controlado
Bajante evacuación de aguas pluviales: ø90mm bajante entre chapas circular hasta cimentación
Láminas impermeabilizantes: 3 capas de impermeabilizante llegando a diferentes niveles para cubrir todo el sumidero
Chapa horizontal superior: ≠40 (espesor). Cubriendo todo el forjado
Chapa circular: ≠740.25(altura.espesor). Cubriendo todo el perímetro de la columna en concreto
Chapas verticales: ≠740.975.25 (alto.ancho.espesor). Retícula 1x1m
[Cotas en cm]

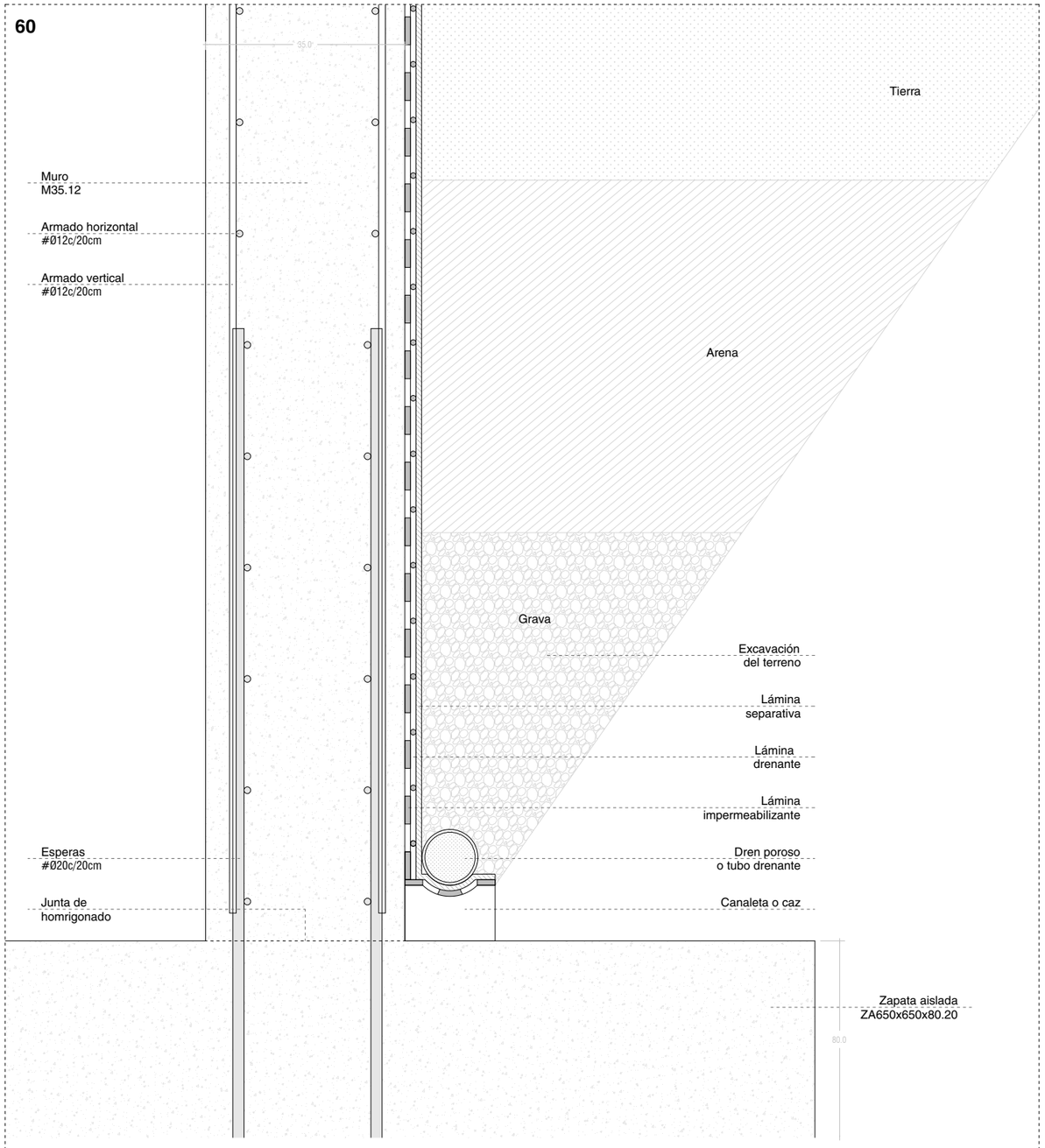
62



Evacuación de aguas pluviales retranqueos fachada. Rebosadero. Sección

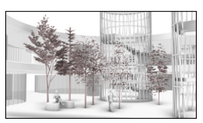
Lugar: perímetro de la planta donde se retranquea la fachada y no es una terraza
Rebosadero: abertura o canalización para la evacuación de agua
Chapa horizontal superior: ≠40 (espesor). Cubriendo todo el forjado
Chapa de borde: ≠980.25(altura.espesor). Cubriendo todo el perímetro del forjado
Chapas verticales: ≠740.975.25 (alto.ancho.espesor). Retícula 1x1m
[Cotas en cm]

60



Drenaje cimentación. Dren poroso. Sección

Lugar: cimentación contra el terreno, zapatas aisladas y losa de cimentación
Canaleta o caz: soporte dren poroso
Dren poroso o tubo drenante: dren lineal perimetral para la eliminación de la humedad
Lámina impermeabilizante: protección y filtración
Lámina drenante: drenaje edificiente
Lámina separativa: protección de capas interiores
Excavación del terreno: preparación del subsuelo
[Cotas en cm]



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Detalles constructivos
DETALLE	Evacuación y drenaje
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/10

Nº PLANO

24

2.2 Urbanismo y vegetación /

01 Composición. Recorridos Benlloch - Aeropuerto de Castellón 1/14.000 (A3)
02 Composición. Recorridos Aeropuerto de Castellón - Proyecto1/5000 (A3)
03 Composición. Recorridos proyecto 1/350 (A3)
04 Pavimentos. Planta baja 1/350 (A3)
05 Pavimentos. Planta primera 1/350 (A3)
06 Pavimentos. Cubierta 1/350 (A3)
07 Arbolado. Planta baja 1/350 (A3)
08 Arbolado. Planta primera 1/350 (A3)
09 Mobiliario. Planta baja 1/350 (A3)
10 Mobiliario. Planta primera 1/350 (A3)
11 Detalles. Composición. Vía pública 1/50 (A3)
12 Detalles. Pavimentos. Encuentro hormigón filtrante con bordillo 1/25 (A3)
13 Detalles. Arbolado. Características arbolado (A3)
14 Detalles. Mobiliario. Banco Trapezio 1/25 (A3)
15 Detalles. Mobiliario. Luminaria Lola 1/15 (A3)
16 Detalles. Mobiliario. Banco Arco 1/10 (A3)
17 Detalles. Mobiliario. Luminaria Área60 1/10 (A3)
18 Detalles. Mobiliario. Luminaria Car-Go y luminaria HR-Alu 1/2 (A3)
19 Detalles. Mobiliario. Aparcabicicletas Omega 1/10 (A3)
20 Detalles. Mobiliario. Maceteros 1/25 (A3)

HABITAR LA CUBIERTA

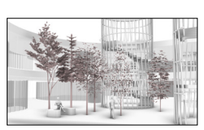
BENLLOCH

CARRIL BICI
CAMINO PEATONAL

AEROPUERTO DE CASTELLÓN

COCHE CV-152

COCHE CV-13



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Urbanismo y vegetación. Composición

PLANTA	Recorridos Benlloch - Aeropuerto
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/14000

Nº PLANO

01

MEDIO	TIEMPO
Carril bici	19minutos
Caminando	1h y 12minutos
Coche	12minutos

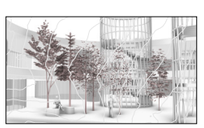
HABITAR LA CUBIERTA

EMPLAZAMIENTO PROYECTO

CARRIL COCHE

CARRIL BICI
CAMINO PEATONAL

APARCAMIENTO. AUTOBÚS LANZADERA



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Urbanismo y vegetación. Composición

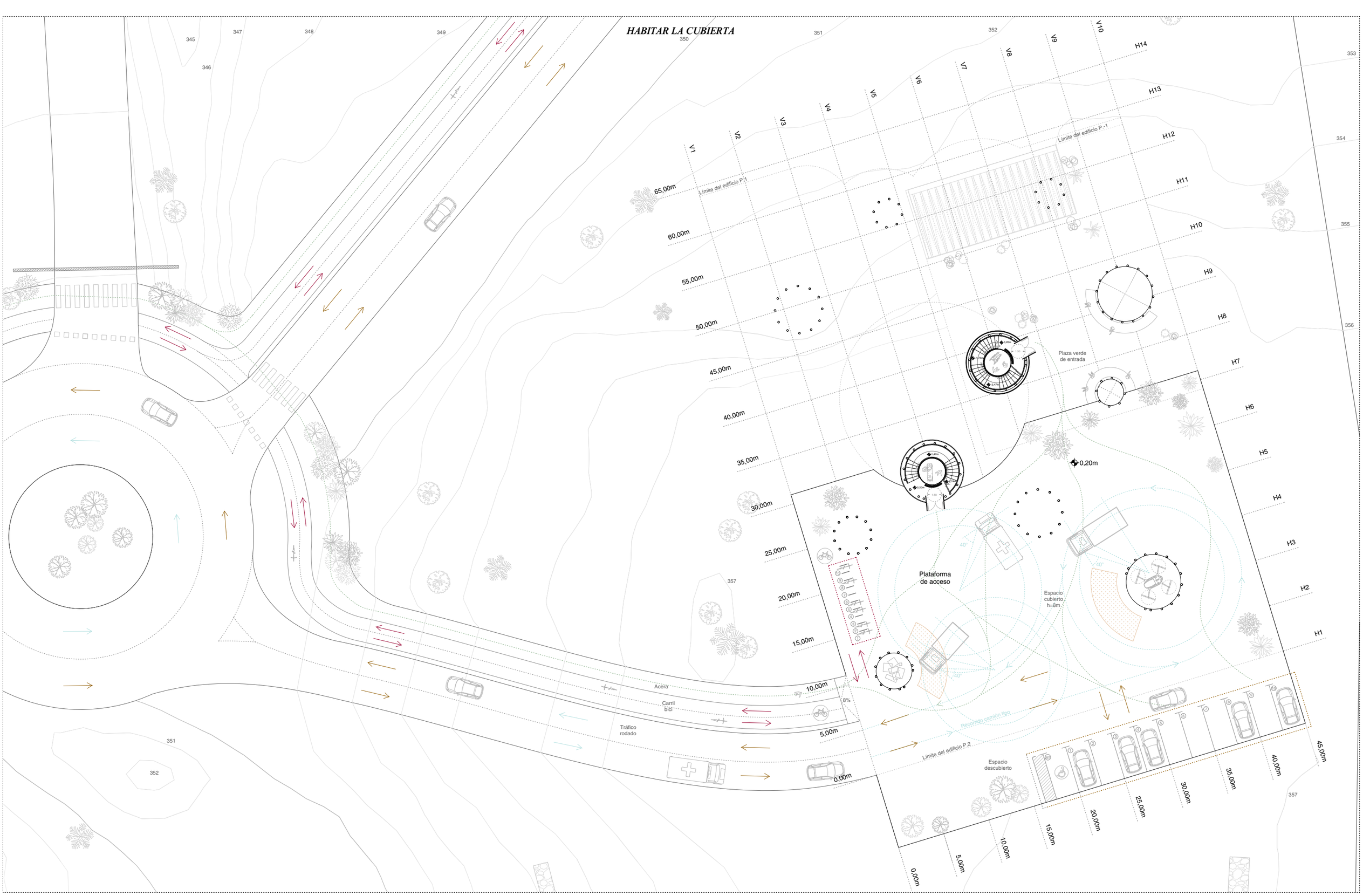
PLANTA	Recorridos Aeropuerto-Proyecto
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/5000

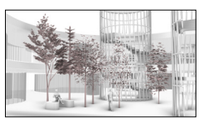
Nº PLANO

02

	MEDIO	TIEMPO
	Carril bici	4minutos
	Caminando	10minutos

	MEDIO	TIEMPO
	Coche	2minutos
	Autobús	5minutos





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

N

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Urbanismo y vetegación. Composición

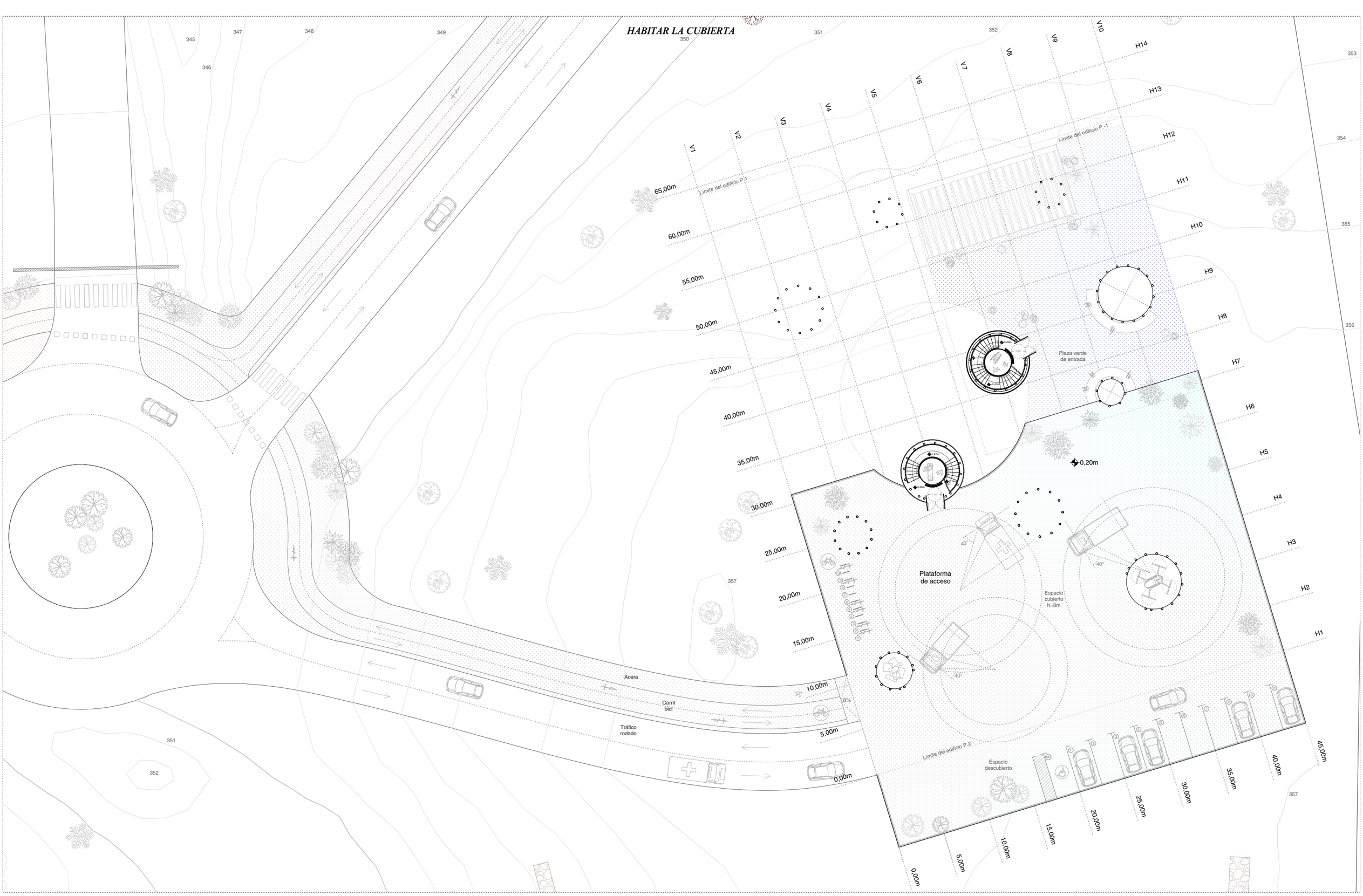
PLANTA	Recorridos proyecto
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/350

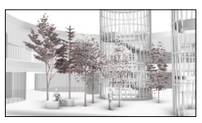
Nº PLANO

03

Personas	Bicicletas		Coches		Camiones	
Flujo libre	Carril bici	Estacionamiento	Carril coches	Estacionamiento	Carril coches	Carga-descarga

HABITAT LA CUBIERTA





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Urbanismo y vetegación. Pavimentos

PLANTA	Baja
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/350

Nº PLANO

04

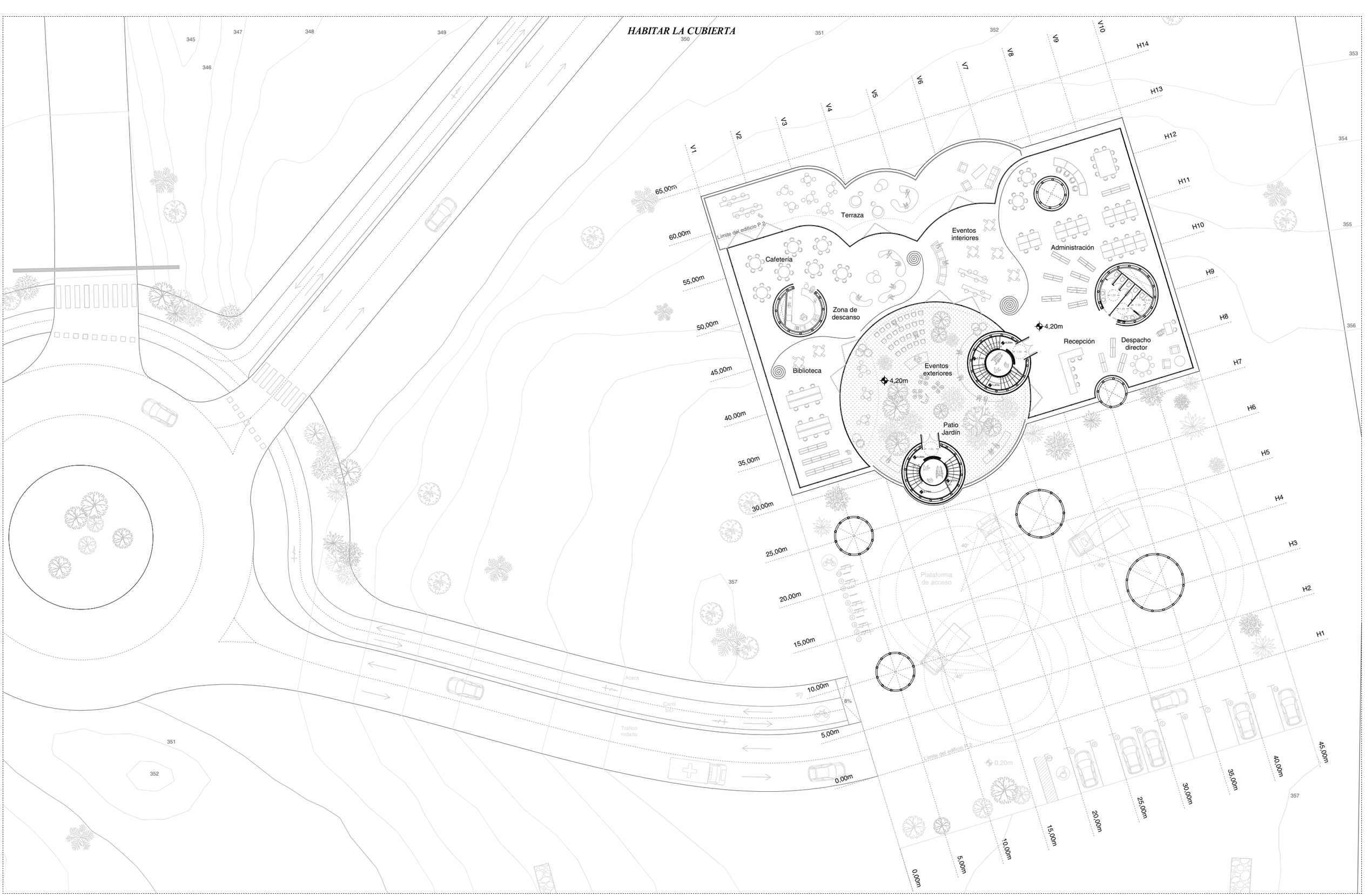
Hormigón filtrante
Plataforma de acceso

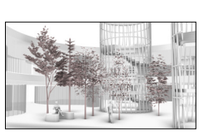
Hormigón filtrante
Acera + Carril bici

Cubierta ajardinada
Cubierta sótano

Pieza de borde
Borde de la plataforma de acceso

*Ver detalles de cada elemento
(cubierta ajardinada definida en detalles constructivos)





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

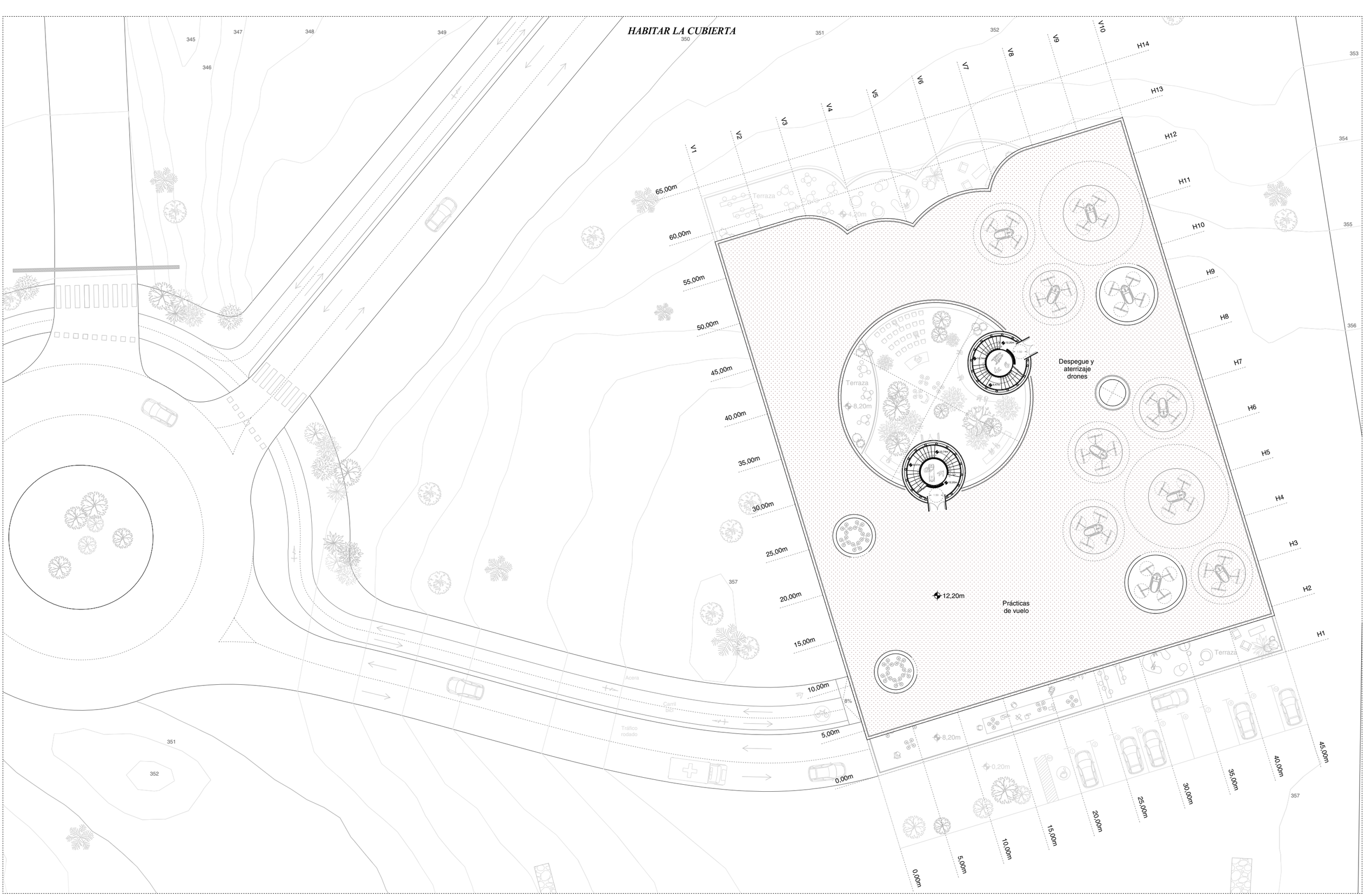
PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Urbanismo y vetegación. Pavimentos

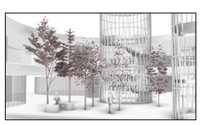
PLANTA	Primera
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/350

Nº PLANO
05

Cubierta ajardinada
Cubierta Patio

*Ver detalles de cada elemento
(detalles constructivos)





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

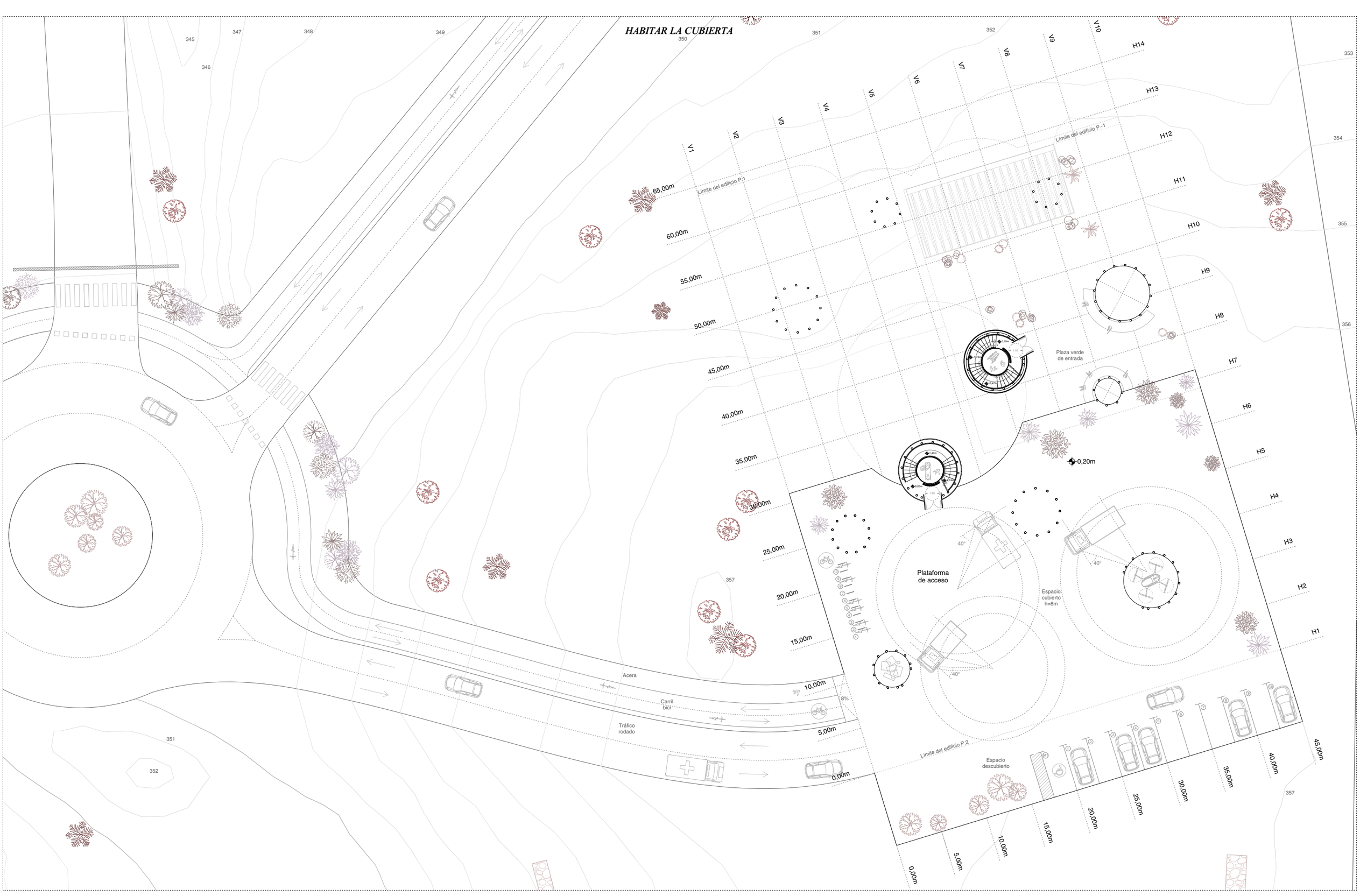
PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Urbanismo y vetegación. Pavimentos

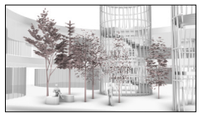
PLANTA	Cubierta
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/350

Nº PLANO
06

Cubierta acabado rodadura
Acabado epoxi

*Ver detalles de cada elemento (detalles constructivos)





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Urbanismo y vetegación. Arbolado

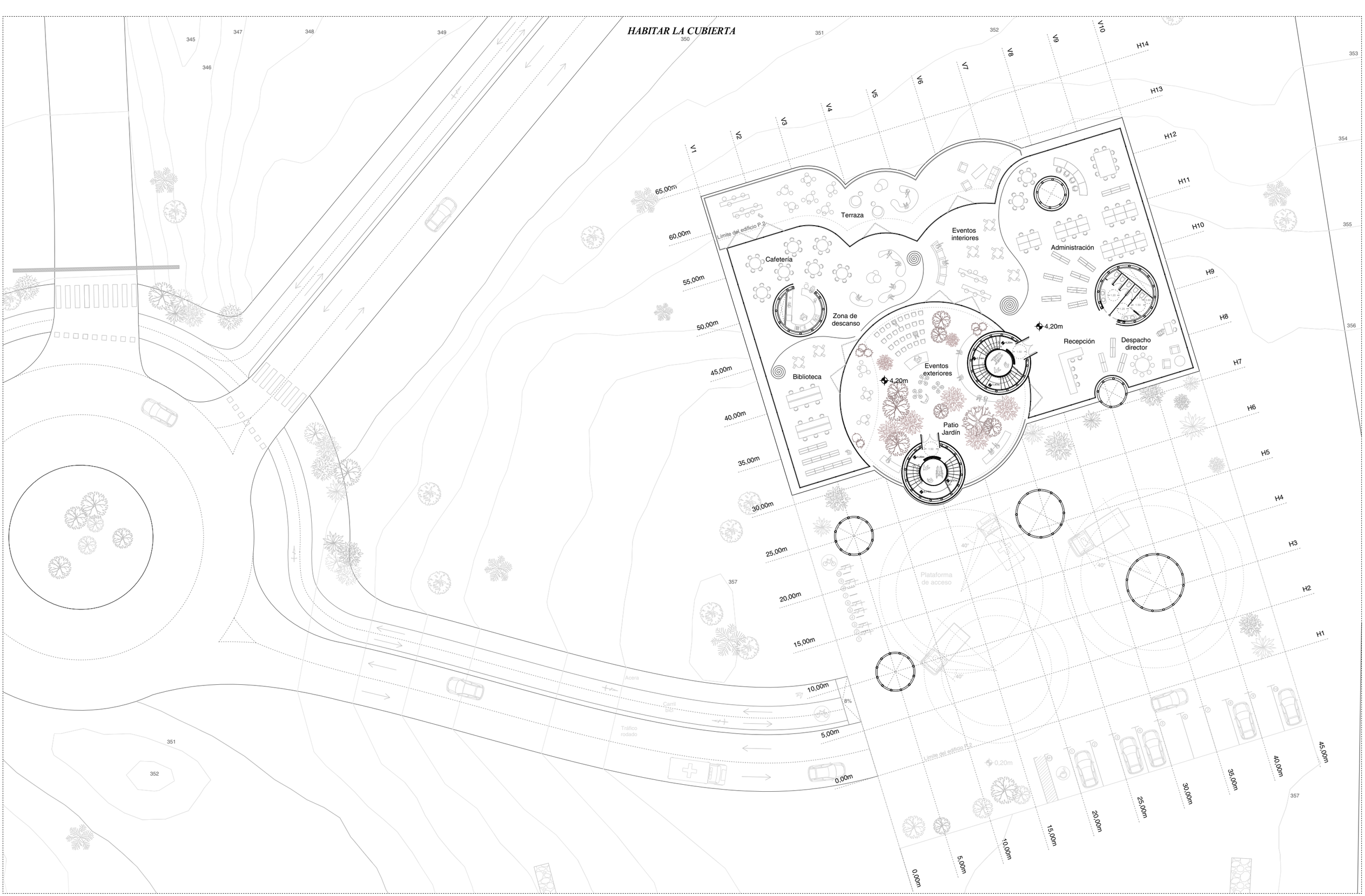
PLANTA	Baja
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/350

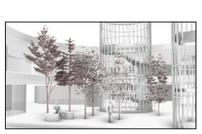
Nº PLANO

07

Pino Carrasco	Carrasca o Encina	Cerezo de Santa Lucía	Acebuche	Arce	Majuelo	Enebro
Pinus Halepensis	Quercus ilex subsp. ballota	Prunus mahaleb	Olea europea var sylvestris	Acer opalus granatense	Crataegus monogyna	Juniperus oxycedrus subsp.
h > 15m	15m < h < 20m	6m < h < 15m	4m < h < 6m	h < 8m	Arbusto	Arbusto

*Ver detalles de cada elemento





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Urbanismo y vetegación. Arbolado

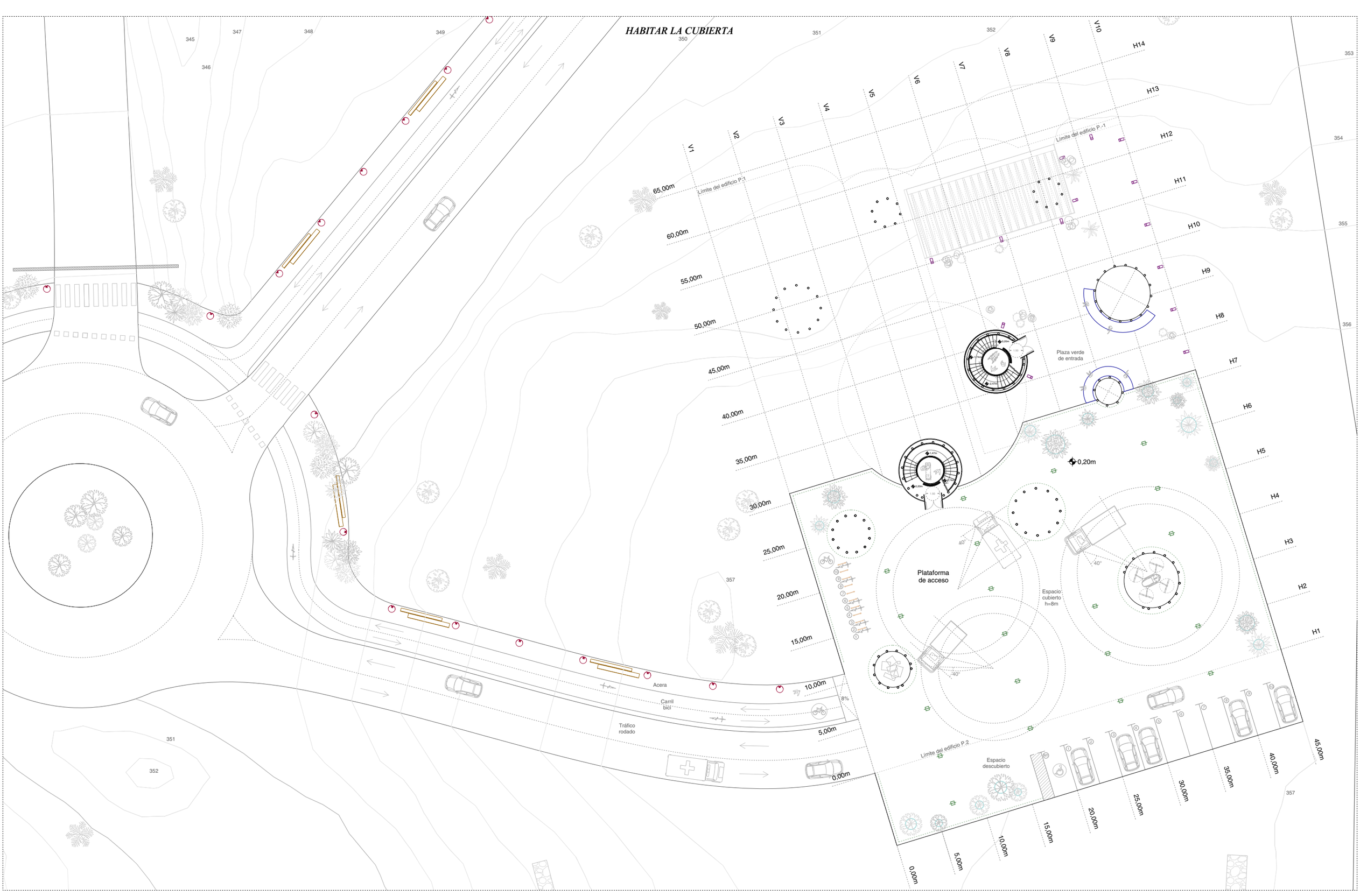
PLANTA	Primera
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/350

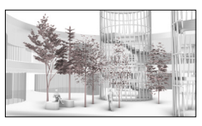
Nº PLANO

08

Laurel europeo	Naranjo amargo	Níspero japonés
Laurus nobilis	Citrus aurantium	Eriobotrya japonica
Arbusto	h < 6m	6m < h < 8m

*Ver detalles de cada elemento





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Urbanismo y vetegación. Mobiliario

PLANTA	Baja
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/350

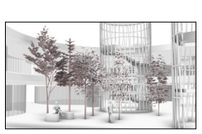
Nº PLANO

09

Trapezio	Lola	ARO	Área60	Macetero	Omega	Car-Go 200	HR ALU
Banco camino	Iluminación camino	Banco cubierta ajardinada	Ilumicación cubierta ajardinada	Empotrado de obra	Aparcabicis	Luminaria de suelo empotrada	Luminaria de suelo lineal
Urbidermis	Escofet	Urbidermis	Urbidermis	Obra	Benito	Outside TechLight	Outside TechLight

*Ver detalles de cada elemento





DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Urbanismo y vetegación. Mobiliario

PLANTA	Primera
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/350

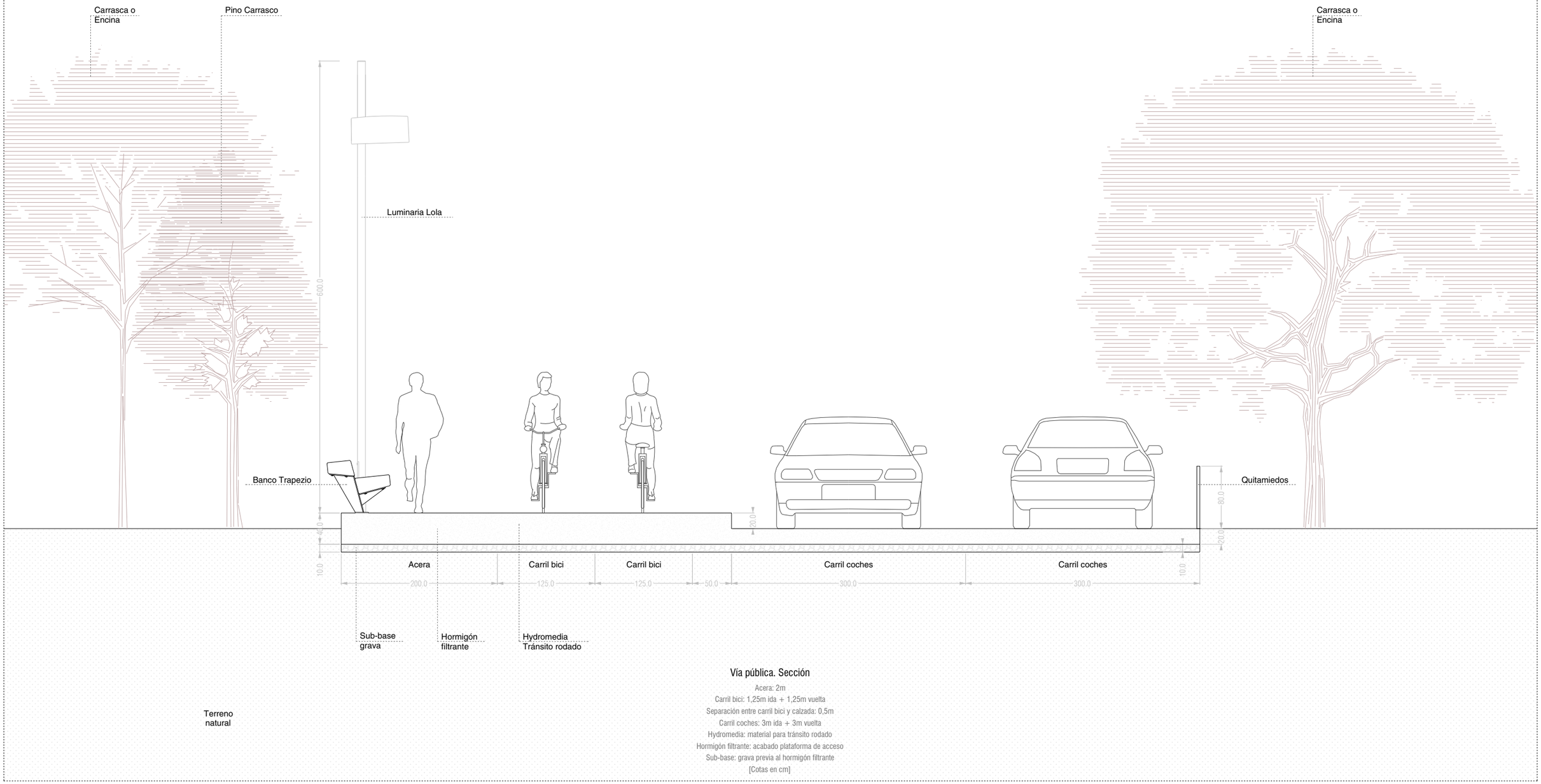
Nº PLANO

10

ARO	Car-Go 200	HR ALU
Patio	Luminaria de suelo empotrada	Luminaria de suelo lineal
Urbidermis	Outside TechLight	Outside TechLight

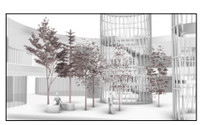
*Ver detalles de cada elemento

01



Vía pública. Sección

Acera: 2m
Carril bici: 1,25m ida + 1,25m vuelta
Separación entre carril bici y calzada: 0,5m
Carril coches: 3m ida + 3m vuelta
Hydromedia: material para tránsito rodado
Hormigón filtrante: acabado plataforma de acceso
Sub-base: grava previa al hormigón filtrante
[Cotas en cm]



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

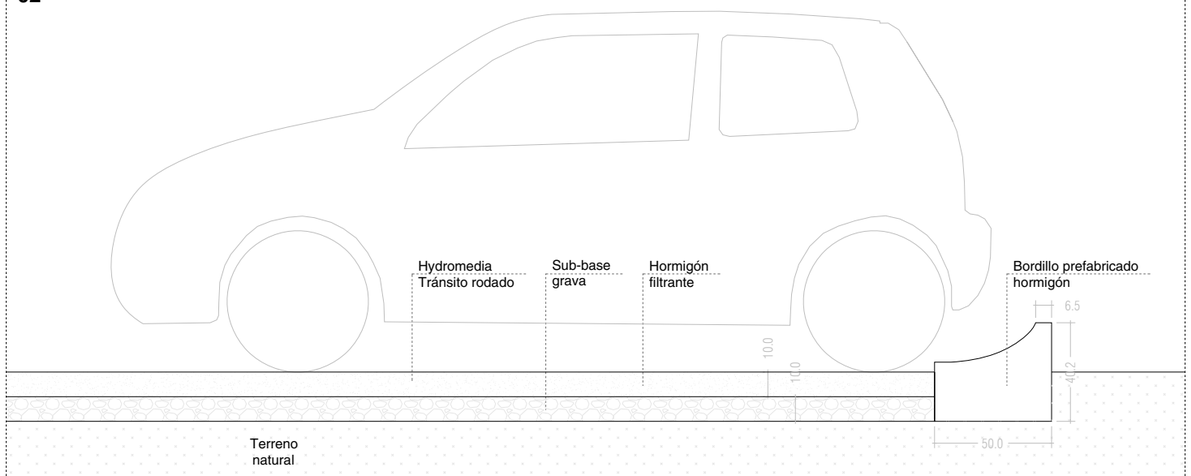
PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Urbanismo y vegetación. Detalles. Compo.

DETALLE	Vía pública
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/50

Nº PLANO

11

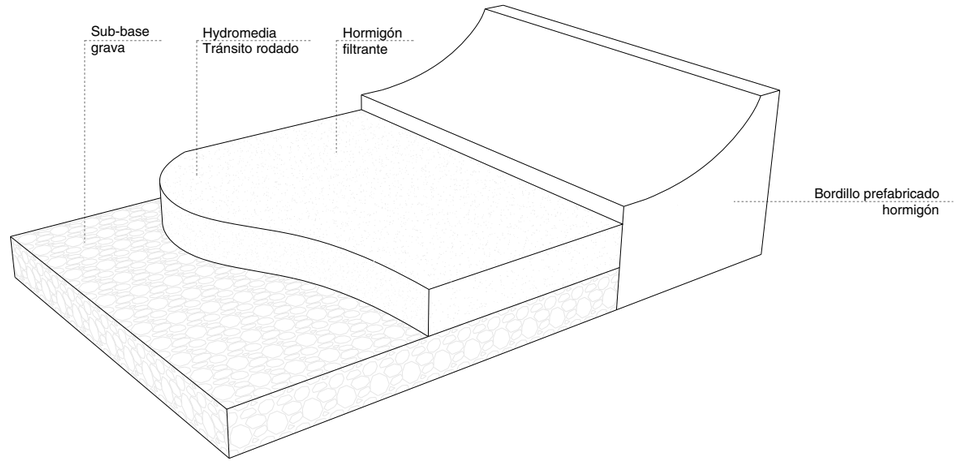
02



Encuentro hormigón filtrante con bordillo. Sección

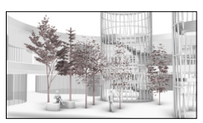
Lugar: plataforma de acceso + caminos de llegada
Bordillo: prefabricado de hormigón. Contención de tierras
Hydromedia: material para tránsito rodado
Hormigón filtrante: acabado plataforma de acceso
Sub-base: grava previa al hormigón filtrante
[Cotas en cm]

03



Encuentro hormigón filtrante con bordillo. Vista 3D

Lugar: plataforma de acceso + caminos de llegada
Bordillo: prefabricado de hormigón. Contención de tierras
Hydromedia: material para tránsito rodado
Hormigón filtrante: acabado plataforma de acceso
Sub-base: grava previa al hormigón filtrante
[Cotas en cm]



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Urbanismo y vegetación. Detalles. Pavimento

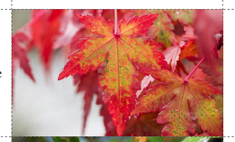
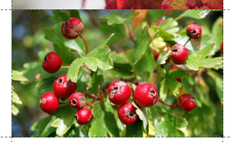
DETALLE	Encuentro hormigón filtrante con bordillo
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/25

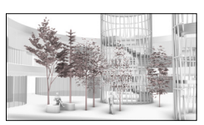
Nº PLANO

12

*Pavimento de la cubierta ajardinada, del patio y de la cubierta del edificio definidos en el apartado de *Detalles Constructivos*

04

			CARACTERÍSTICAS							
			ÁREA						FORMA	
ESPECIE	IMÁGEN	SIMBOLOGÍA PLANTA	ZONA CLIMÁTICA	TOLERANCIA AL CALOR	TOLERANCIA A HELADAS	TOLEREANCIA A SEQUEDAD	PROXIMIDAD AL MAR	EXPOSICIÓN SOLAR	ALTURA	COPA
Pino Carrasco Pinus Halepensis			I C Interior Costa	Resistente	Tolerante	Resistente	Resistente	Sol > 6h Luz directa	> 15m	6 - 8m
Carrasca o Encina Quercus ilex subsp. ballota			I C Interior Costa	Resistente	Tolerante	Resistente	Resistente	Sol Semisombra	15 - 20m	> 8m
Cerezo de Santa Lucía Prunus mahaleb			I C Interior Costa	Resistente	Tolerante	Resistente	Tolerante	Sol > 6h Luz directa	6 - 15m	4 - 6m
Acebuche Olea europea var sylvestris			I C Interior Costa	Resistente	Sensible	Resistente	Resistente	Sol > 6h Luz directa	4 - 6m	4 - 6m
Arce Acer opalus granatense			M I C Montaña Interior Costa	Tolerante	Resistente	Tolerante	Tolerante	Sol Semisombra	< 8m	4 - 6m
Majuelo Crataegus monogyna			M I C Montaña Interior Costa	Resistente	Resistente	Tolerante	Tolerante	Sol > 6h Luz directa	< 6m	2 - 4m
Enebro Juniperus oxycedrus subsp.			I C Interior Costa	Resistente	Tolerante	Resistente	Tolerante	Sol Semisombra	< 6m	2 - 4m
Laurel europeo Laurus nobilis			I C Interior Costa	Resistente	Tolerante	Resistente	Tolerante	Sol Semisombra	< 6m	2 - 4m
Naranjo amargo Citrus aurantium			C Costa	Resistente	Sensible	Tolerante	Tolerante	Sol Semisombra	< 6m	2 - 4m
Níspero japonés Eriobotrya japonica			I C Interior Costa	Resistente	Tolerante	Resistente	Tolerante	Sol Semisombra	6 - 8m	4 - 6m



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

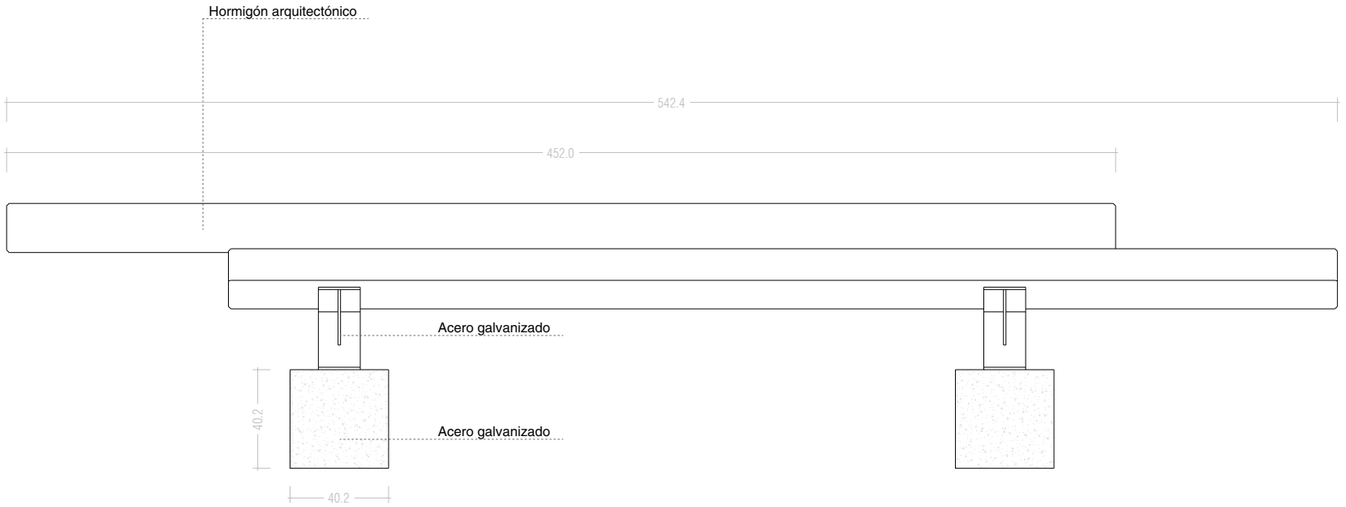
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Urbanismo y vegetación. Detalles. Arbolado
DETALLE	Características arbolado
FECHA	Enero 2024
ESCALA	

Nº PLANO

13

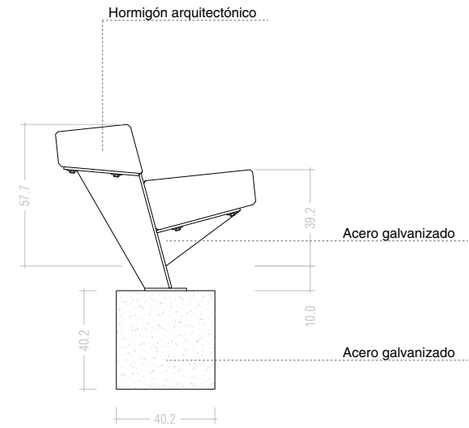
05



Trapezio. Alzado frontal

Lugar: banco camino de llegada
Casa comercial: Urbidermis
Estructura: acero S275 JR galvanizada en caliente acabado pintado con protección anticorrosiva
Asiento y respaldo: hormigón arquitectónico armado coloreado en masa acabado decapado árido visto e hidrofugado
Instalación: dos tornillos expansivos por estructura
Peso: 1062 kg
[Cotas en cm]

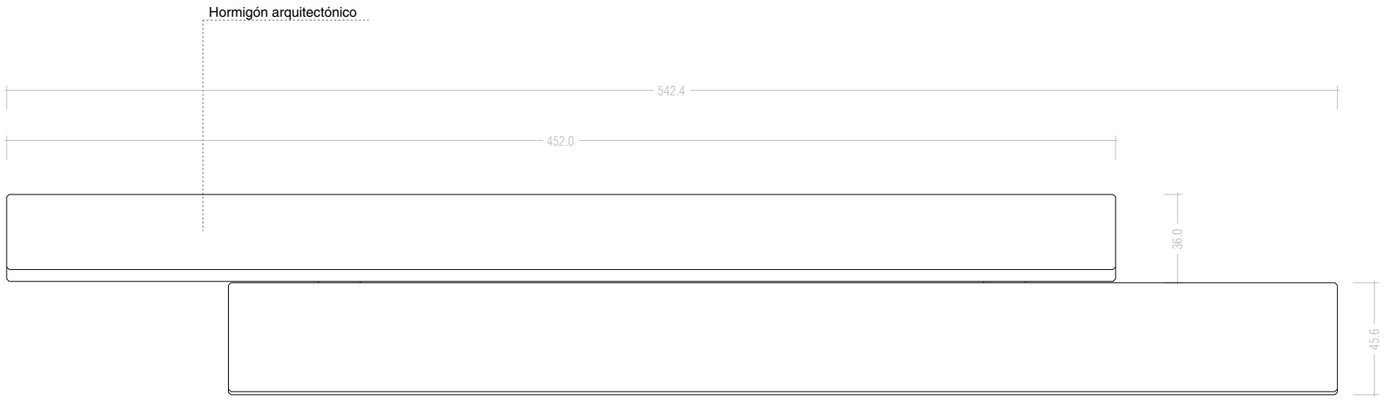
06



Trapezio. Alzado lateral

Lugar: banco camino de llegada
Casa comercial: Urbidermis
Estructura: acero S275 JR galvanizada en caliente acabado pintado con protección anticorrosiva
Asiento y respaldo: hormigón arquitectónico armado coloreado en masa acabado decapado árido visto e hidrofugado
Instalación: dos tornillos expansivos por estructura
Peso: 1062 kg
[Cotas en cm]

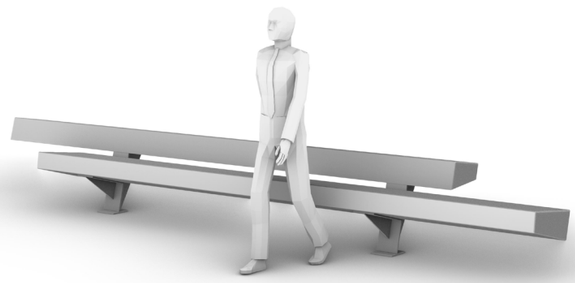
07



Trapezio. Planta

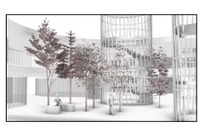
Lugar: banco camino de llegada
Casa comercial: Urbidermis
Estructura: acero S275 JR galvanizada en caliente acabado pintado con protección anticorrosiva
Asiento y respaldo: hormigón arquitectónico armado coloreado en masa acabado decapado árido visto e hidrofugado
Instalación: dos tornillos expansivos por estructura
Peso: 1062 kg
[Cotas en cm]

08



Trapezio. Vista 3D

Lugar: banco camino de llegada
Casa comercial: Urbidermis
Estructura: acero S275 JR galvanizada en caliente acabado pintado con protección anticorrosiva
Asiento y respaldo: hormigón arquitectónico armado coloreado en masa acabado decapado árido visto e hidrofugado
Instalación: dos tornillos expansivos por estructura
Peso: 1062 kg
[Cotas en cm]



DRONEPORT UAVs
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA
LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ
Taller 4
Curso 2022-2023

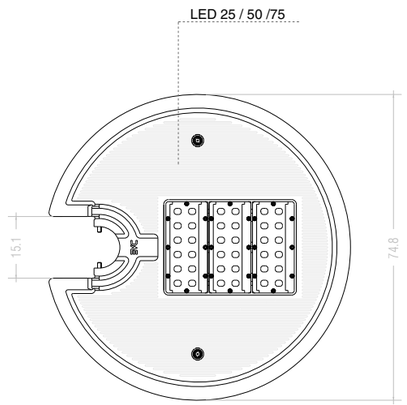
PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Urbanismo y vegetación. Detalles. Mobiliario

DETALLE	Banco Trapezio
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/25

Nº PLANO

14

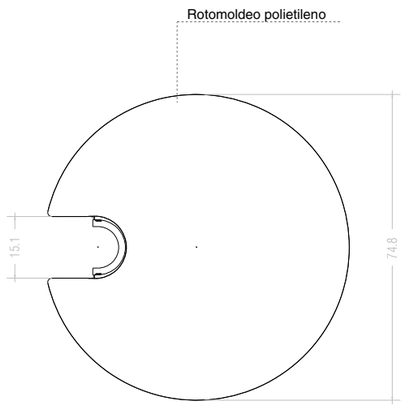
09



LOLA. LUMINARIA PLANTA INTERIOR

Lugar: luminaria camino de llegada
Casa comercial: Escofet
Material luminaria: rotomoldeo polietileno de alta densidad
Potencia (W): LED 25 / 50 /75
Material columna: acero al carbono S275 JR galvanizado
Peso: 29kg (luminaria) + 102 kg (columna)
Acabado columna: imprimación epoxi con esmalte de poliuretano
[Cotas en cm]

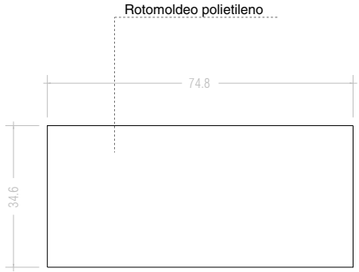
10



LOLA. LUMINARIA PLANTA EXTERIOR

Lugar: luminaria camino de llegada
Casa comercial: Escofet
Material luminaria: rotomoldeo polietileno de alta densidad
Potencia (W): LED 25 / 50 /75
Material columna: acero al carbono S275 JR galvanizado
Peso: 102 kg
Acabado columna: imprimación epoxi con esmalte de poliuretano
[Cotas en cm]

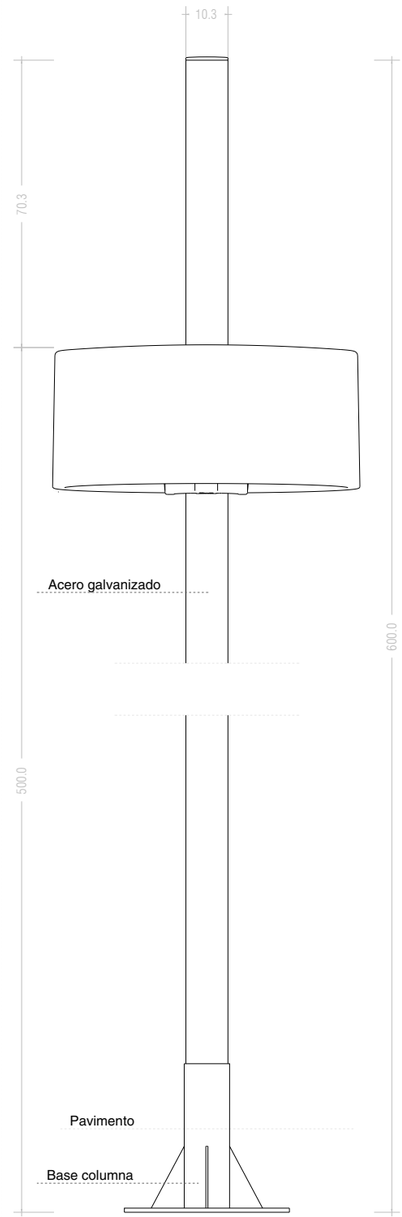
11



LOLA. LUMINARIA ALZADO

Lugar: luminaria camino de llegada
Casa comercial: Escofet
Material luminaria: rotomoldeo polietileno de alta densidad
Potencia (W): LED 25 / 50 /75
Material columna: acero al carbono S275 JR galvanizado
Peso: 102 kg
Acabado columna: imprimación epoxi con esmalte de poliuretano
[Cotas en cm]

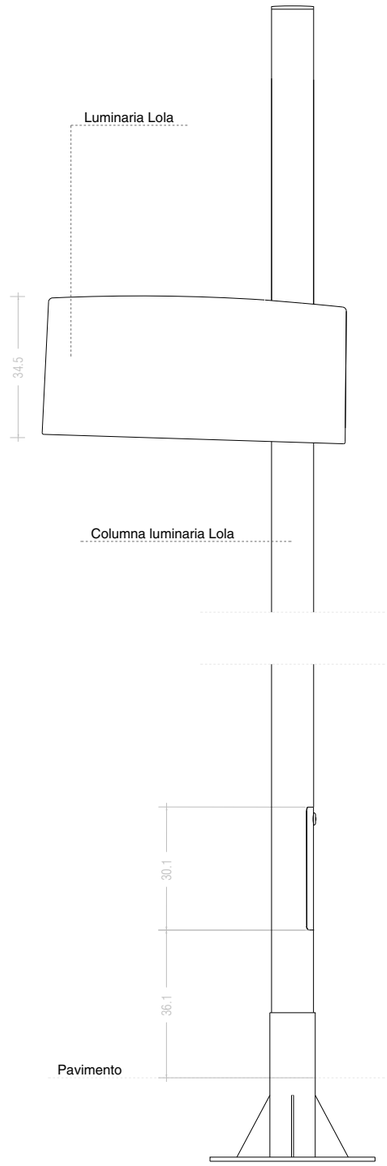
12



LOLA. COLUMNA ALZADO FRONTAL

Lugar: luminaria camino de llegada
Casa comercial: Escofet
Material luminaria: rotomoldeo polietileno de alta densidad
Potencia (W): LED 25 / 50 /75
Material columna: acero al carbono S275 JR galvanizado
Peso: 29kg (luminaria) + 102 kg (columna)
Acabado columna: imprimación epoxi con esmalte de poliuretano
[Cotas en cm]

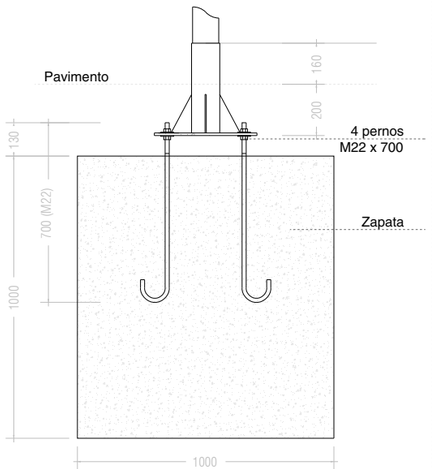
13



LOLA. COLUMNA ALZADO LATERAL

Lugar: luminaria camino de llegada
Casa comercial: Escofet
Material luminaria: rotomoldeo polietileno de alta densidad
Potencia (W): LED 25 / 50 /75
Material columna: acero al carbono S275 JR galvanizado
Peso: 29kg (luminaria) + 102 kg (columna)
Acabado columna: imprimación epoxi con esmalte de poliuretano
[Cotas en cm]

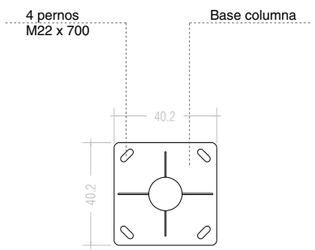
14



LOLA. BASE COLUMNA ALZADO

Lugar: luminaria camino de llegada
Casa comercial: Escofet
Material luminaria: rotomoldeo polietileno de alta densidad
Potencia (W): LED 25 / 50 /75
Material columna: acero al carbono S275 JR galvanizado
Peso: 29kg (luminaria) + 102 kg (columna)
Acabado columna: imprimación epoxi con esmalte de poliuretano
[Cotas en cm]

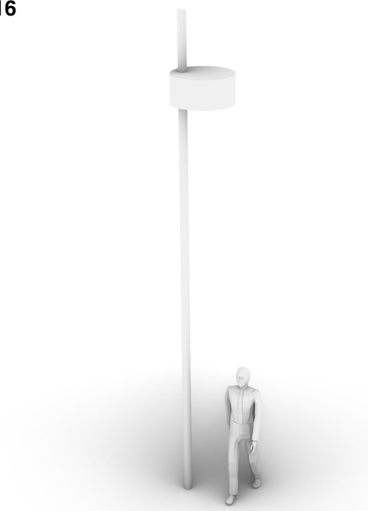
15



LOLA. BASE COLUMNA PLANTA

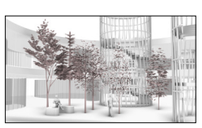
Lugar: luminaria camino de llegada
Casa comercial: Escofet
Material luminaria: rotomoldeo polietileno de alta densidad
Potencia (W): LED 25 / 50 /75
Material columna: acero al carbono S275 JR galvanizado
Peso: 29kg (luminaria) + 102 kg (columna)
Acabado columna: imprimación epoxi con esmalte de poliuretano
[Cotas en cm]

16



LOLA. Vista 3D

Lugar: luminaria camino de llegada
Casa comercial: Escofet
Material luminaria: rotomoldeo polietileno de alta densidad
Potencia (W): LED 25 / 50 /75
Material columna: acero al carbono S275 JR galvanizado
Peso: 29kg (luminaria) + 102 kg (columna)
Acabado columna: imprimación epoxi con esmalte de poliuretano
[Cotas en cm]



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

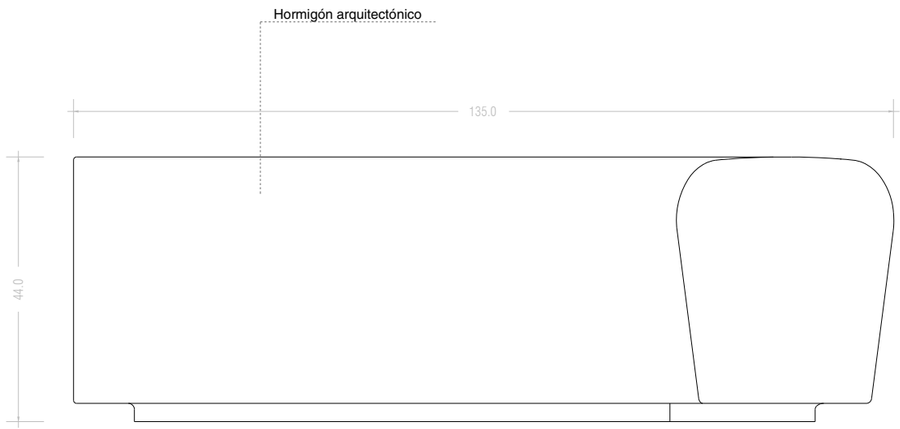
PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Urbanismo y vegetación. Detalles. Mobiliario

DETALLE	Luminaria Lola
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/15

Nº PLANO

15

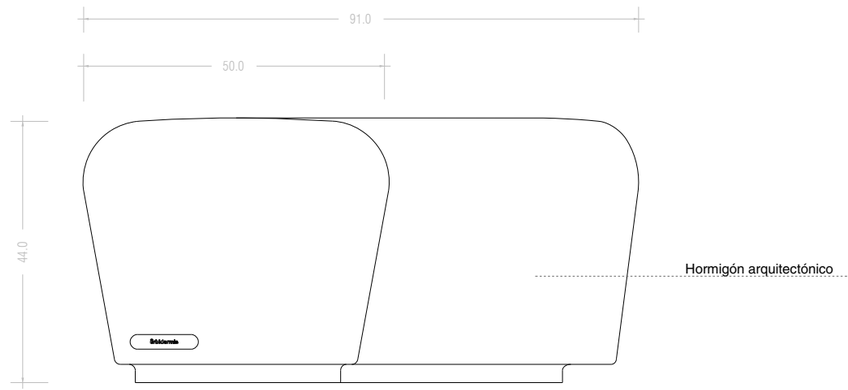
17



Arco. Alzado frontal

Lugar: sobre cubierta ajardinada sótano y en el patio
Casa comercial: Urbidermis
Material: hormigón arquitectónico color tierra y acabado decapado árido visto e hidrofugado
Instalación: fijación mediante dos pernos cincados M20 x 180 introducidos en orificios realizados en el pavimento
Peso: 680 kg
[Cotas en cm]

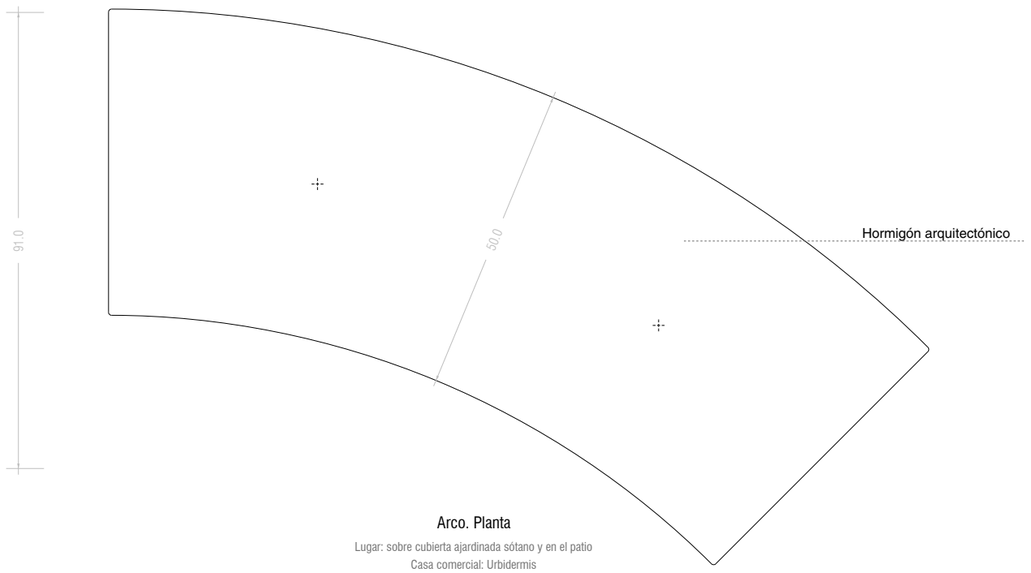
18



Arco. Alzado lateral

Lugar: sobre cubierta ajardinada sótano y en el patio
Casa comercial: Urbidermis
Material: hormigón arquitectónico color tierra y acabado decapado árido visto e hidrofugado
Instalación: fijación mediante dos pernos cincados M20 x 180 introducidos en orificios realizados en el pavimento
Peso: 680 kg
[Cotas en cm]

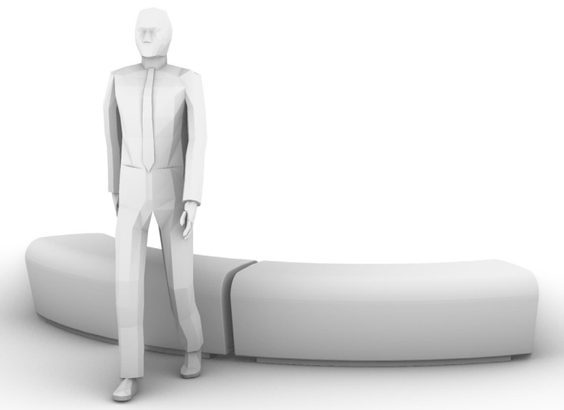
19



Arco. Planta

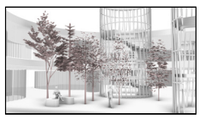
Lugar: sobre cubierta ajardinada sótano y en el patio
Casa comercial: Urbidermis
Material: hormigón arquitectónico color tierra y acabado decapado árido visto e hidrofugado
Instalación: fijación mediante dos pernos cincados M20 x 180 introducidos en orificios realizados en el pavimento
Peso: 680 kg
[Cotas en cm]

20



Arco. Vista 3D

Lugar: sobre cubierta ajardinada sótano y en el patio
Casa comercial: Urbidermis
Material: hormigón arquitectónico color tierra y acabado decapado árido visto e hidrofugado
Instalación: fijación mediante dos pernos cincados M20 x 180 introducidos en orificios realizados en el pavimento
Peso: 680 kg
[Cotas en cm]



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

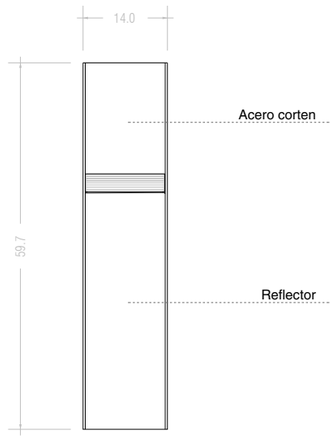
PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Urbanismo y vegetación. Detalles. Mobiliario

DETALLE	Banco Arco
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/10

Nº PLANO

16

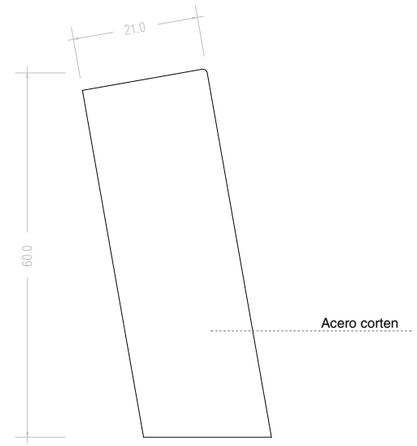
21



Área60. Alzado frontal

Lugar: sobre cubierta ajardinada sótano
Casa comercial: Urbidermis
Material: cuerpo de acero corten 4mm (espesor). Reflector de acero inoxidable 1,2mm (espesor). Difusor de policarbonato traslúcido 3mm (espesor)
Instalación: fijación a pavimento mediante dado de hormigón con ranura para conexión eléctrica
Peso: 13,6 kg
[Cotas en cm]

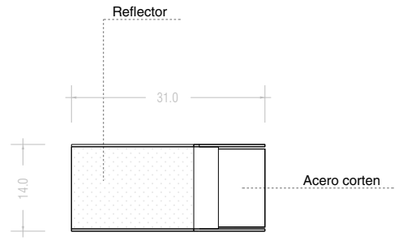
22



Área60. Alzado lateral

Lugar: sobre cubierta ajardinada sótano
Casa comercial: Urbidermis
Material: cuerpo de acero corten 4mm (espesor). Reflector de acero inoxidable 1,2mm (espesor). Difusor de policarbonato traslúcido 3mm (espesor)
Instalación: fijación a pavimento mediante dado de hormigón con ranura para conexión eléctrica
Peso: 13,6 kg
[Cotas en cm]

23



Área60. Planta

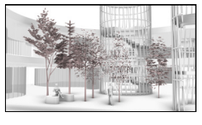
Lugar: sobre cubierta ajardinada sótano
Casa comercial: Urbidermis
Material: cuerpo de acero corten 4mm (espesor). Reflector de acero inoxidable 1,2mm (espesor). Difusor de policarbonato traslúcido 3mm (espesor)
Instalación: fijación a pavimento mediante dado de hormigón con ranura para conexión eléctrica
Peso: 13,6 kg
[Cotas en cm]

24



Área60. Vista 3D

Lugar: sobre cubierta ajardinada sótano
Casa comercial: Urbidermis
Material: cuerpo de acero corten 4mm (espesor). Reflector de acero inoxidable 1,2mm (espesor). Difusor de policarbonato traslúcido 3mm (espesor)
Instalación: fijación a pavimento mediante dado de hormigón con ranura para conexión eléctrica
Peso: 13,6 kg
[Cotas en cm]



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Urbanismo y vegetación. Detalles. Mobiliario

DETALLE	Luminaria Área60
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/10

Nº PLANO

17

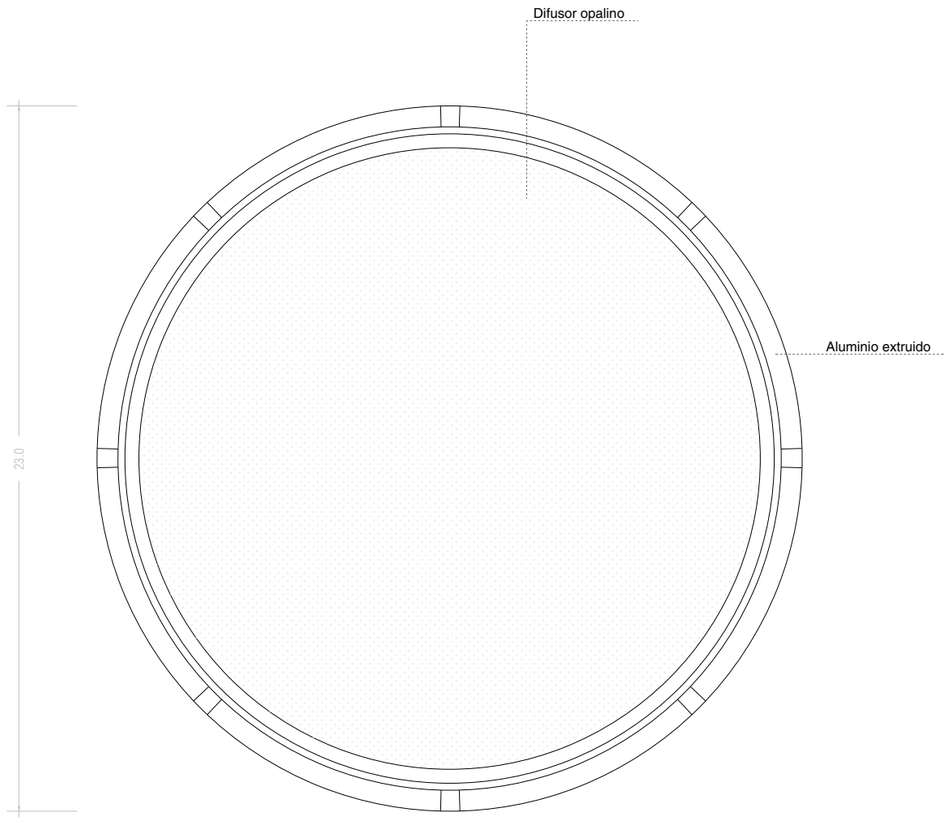
25



Car-Go 200. Alzado frontal

Lugar: empotrada en plataforma de acceso y en el patio
Casa comercial: Outside TechLight
Material: cuerpo de aluminio extruido. Difusor opalino. Acabado blanco
Potencia (W): LED 12
Tráfico rodado: soportan hasta 2000kg de tráfico a 20 km/h
[Cotas en cm]

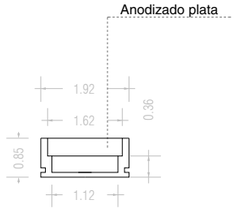
26



Car-Go 200. Planta

Lugar: empotrada en plataforma de acceso y en el patio
Casa comercial: Outside TechLight
Material: cuerpo de aluminio extruido. Difusor opalino. Acabado blanco
Potencia (W): LED 12
Tráfico rodado: soportan hasta 2000kg de tráfico a 20 km/h
[Cotas en cm]

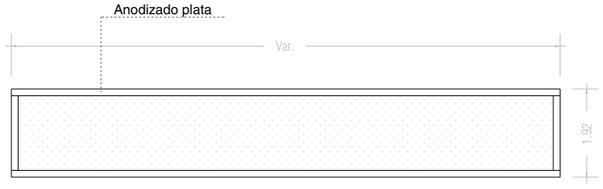
27



HR-ALU. Alzado frontal

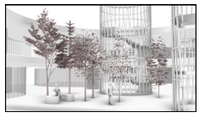
Lugar: empotrada en plataforma de acceso y en el patio. Perímetro + perímetro círculos
Casa comercial: Outside TechLight
Material: acabado anodizado plata
Potencia (W): LED 9
[Cotas en cm]

28



HR-ALU. Planta

Lugar: empotrada en plataforma de acceso y en el patio. Perímetro + perímetro círculos
Casa comercial: Outside TechLight
Material: acabado anodizado plata
Potencia (W): LED 9
[Cotas en cm]

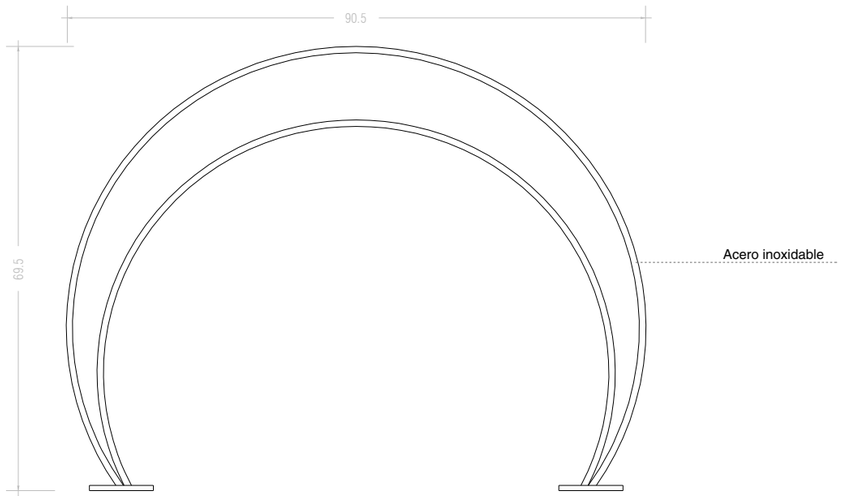


DRONEPORT UAVs
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA
LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ
Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Urbanismo y vegetación. Detalles. Mobiliario
DETALLE	Luminaria Car-Go y luminaria HR-Alu
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/2

Nº PLANO
18

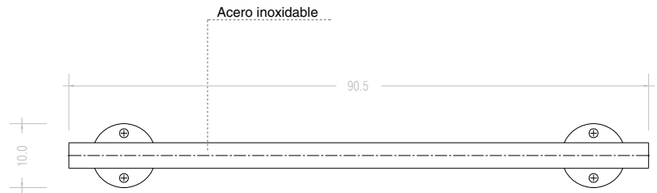
29



Omega. Alzado frontal

Lugar: sobre plataforma de acceso
Casa comercial: Benito
Material: acero inoxidable. Imprimación epoxi y pintura en polvo color gris
Instalación: 4 pernos de expansión M8
[Cotas en cm]

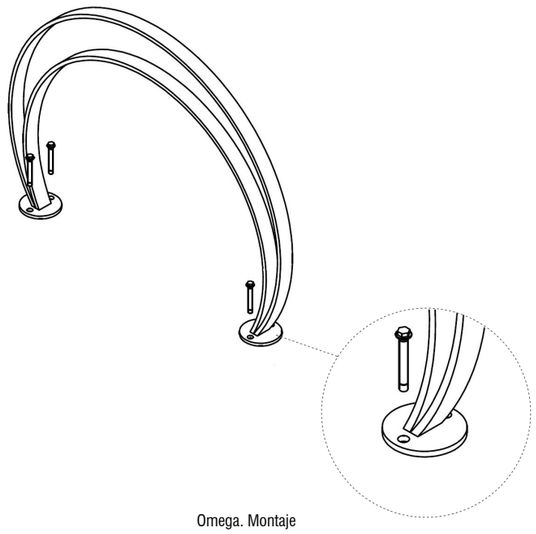
30



Omega. Planta

Lugar: sobre plataforma de acceso
Casa comercial: Benito
Material: acero inoxidable. Imprimación epoxi y pintura en polvo color gris
Instalación: 4 pernos de expansión M8
[Cotas en cm]

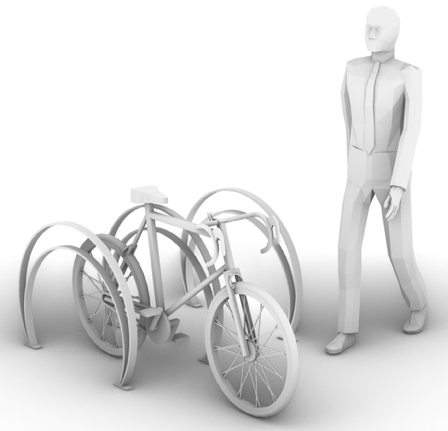
31



Omega. Montaje

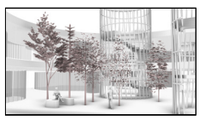
Lugar: sobre plataforma de acceso
Casa comercial: Benito
Material: acero inoxidable. Imprimación epoxi y pintura en polvo color gris
Instalación: 4 pernos de expansión M8
[Cotas en cm]

32



Omega. Vista 3D

Lugar: sobre plataforma de acceso
Casa comercial: Benito
Material: acero inoxidable. Imprimación epoxi y pintura en polvo color gris
Instalación: 4 pernos de expansión M8
[Cotas en cm]



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

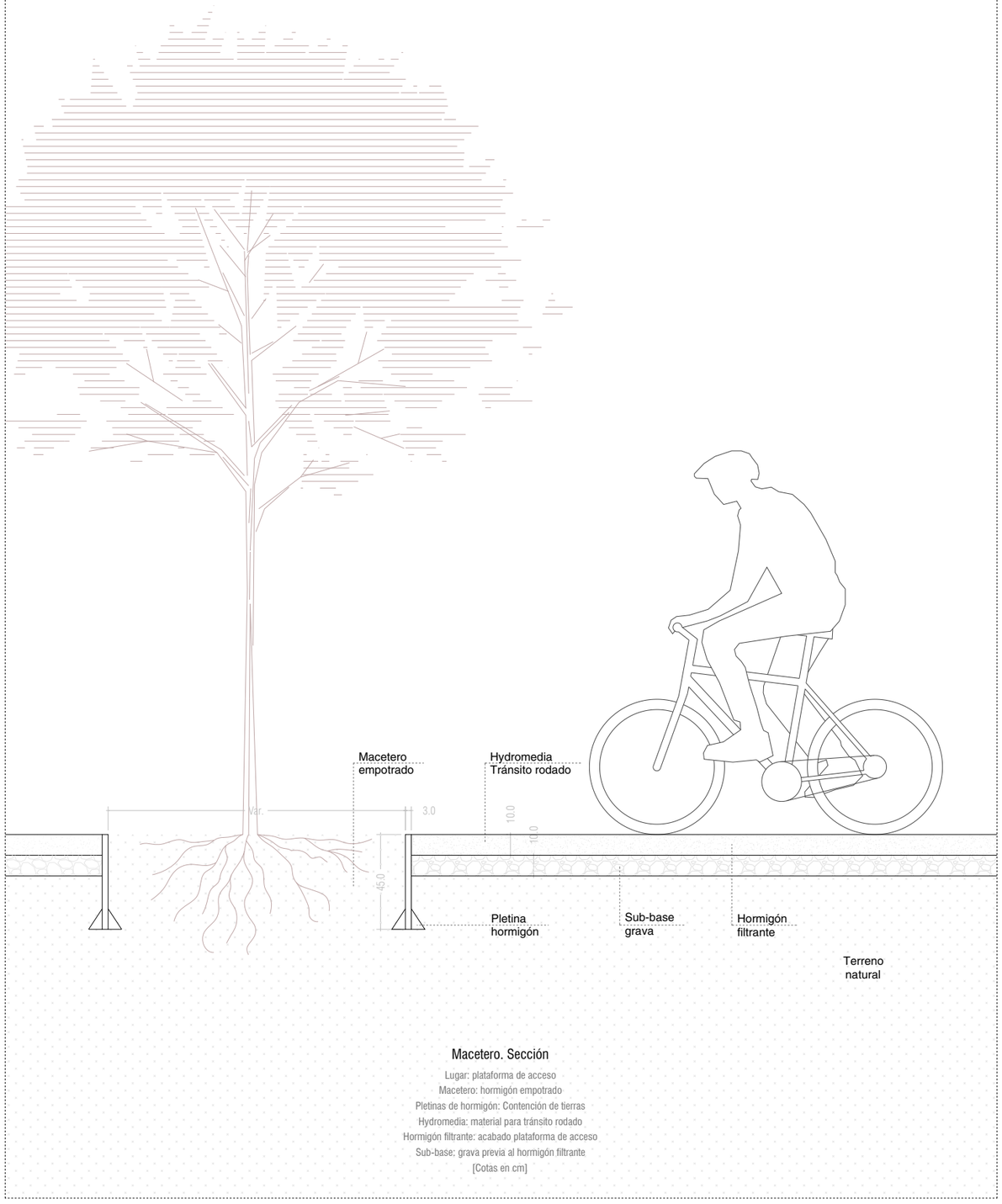
PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Urbanismo y vegetación. Detalles. Mobiliario

DETALLE	Aparcabicicletas Omega
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/10

Nº PLANO

19

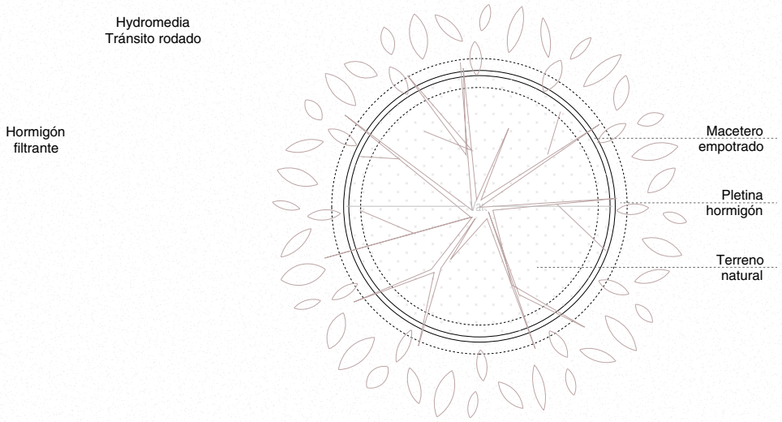
33



Macetero. Sección

Lugar: plataforma de acceso
Macetero: hormigón empotrado
Pletinas de hormigón: Contención de tierras
Hydromedia: material para tránsito rodado
Hormigón filtrante: acabado plataforma de acceso
Sub-base: grava previa al hormigón filtrante
[Cotas en cm]

34



Macetero. Planta

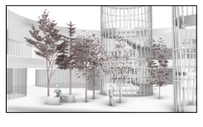
Lugar: plataforma de acceso
Macetero: hormigón empotrado
Pletinas de hormigón: Contención de tierras
Hydromedia: material para tránsito rodado
Hormigón filtrante: acabado plataforma de acceso
Sub-base: grava previa al hormigón filtrante
[Cotas en cm]

35



Macetero. Vista 3D

Lugar: plataforma de acceso
Macetero: hormigón empotrado
Pletinas de hormigón: Contención de tierras
Hydromedia: material para tránsito rodado
Hormigón filtrante: acabado plataforma de acceso
Sub-base: grava previa al hormigón filtrante
[Cotas en cm]



DRONEPORT UAVs

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

PROYECTO	Centro de formación profesional en drones
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón
PLANO	Urbanismo y vegetación. Detalles. Mobiliario
DETALLE	Maceteros
FECHA	Enero 2024
ESCALA	1/25

Nº PLANO

20

2.3 Cotas y superficies /

01 Superficies. Planta semisótano 1/300 (A3)
02 Superficies. Planta baja 1/300 (A3)
03 Superficies. Planta primera 1/300 (A3)
04 Superficies. Planta segunda 1/300 (A3)
05 Superficies. Cubierta 1/300 (A3)
06 Superficies. Cubierta núcleos de comunicación 1/300 (A3)
07 Cotas. Planta semisótano 1/300 (A3)
08 Cotas. Planta baja 1/300 (A3)
09 Cotas. Planta primera 1/300 (A3)
10 Cotas. Planta segunda 1/300 (A3)
11 Cotas. Cubierta 1/300 (A3)
12 Cotas. Cubierta núcleos de comunicación 1/300 (A3)

LEYENDA			
Planta	**Estancia**	**Superficie útil (m2)**	**Superficie construida (m2)**
Planta semisótano	Climatización	113,11	701,41
	Grupo electrógeno	42,63	
	Limpieza	24,38	
	Basura	23,28	
	Trastero	12,56	
	Agua fría	18,99	
	Caldera	16,77	
	Extinción de incendios	25,43	
	Agua caliente sanitaria	148,20	
	Telecomunicaciones	24,02	
	Electricidad	11,45	
Planta baja	Plataforma de acceso	1654,17	1757,07
Planta primera	Espacio diáfano en general	747,24	1363,27
	Terraza NO	206,67	
	Patio	250,81	
	Baño 1	18,85	
	Cocina	15,14	
Planta segunda	Espacio diáfano en general	1713,01	2334,49
	Terraza SE	247,50	
	Terraza Patio	34,35	
	Baño 1	14,69	
	Baño 2	14,81	
Cubierta			1977,77
Cubierta N.C			73,88
	TOTALES (m2)	**5379,06**	**8207,89**

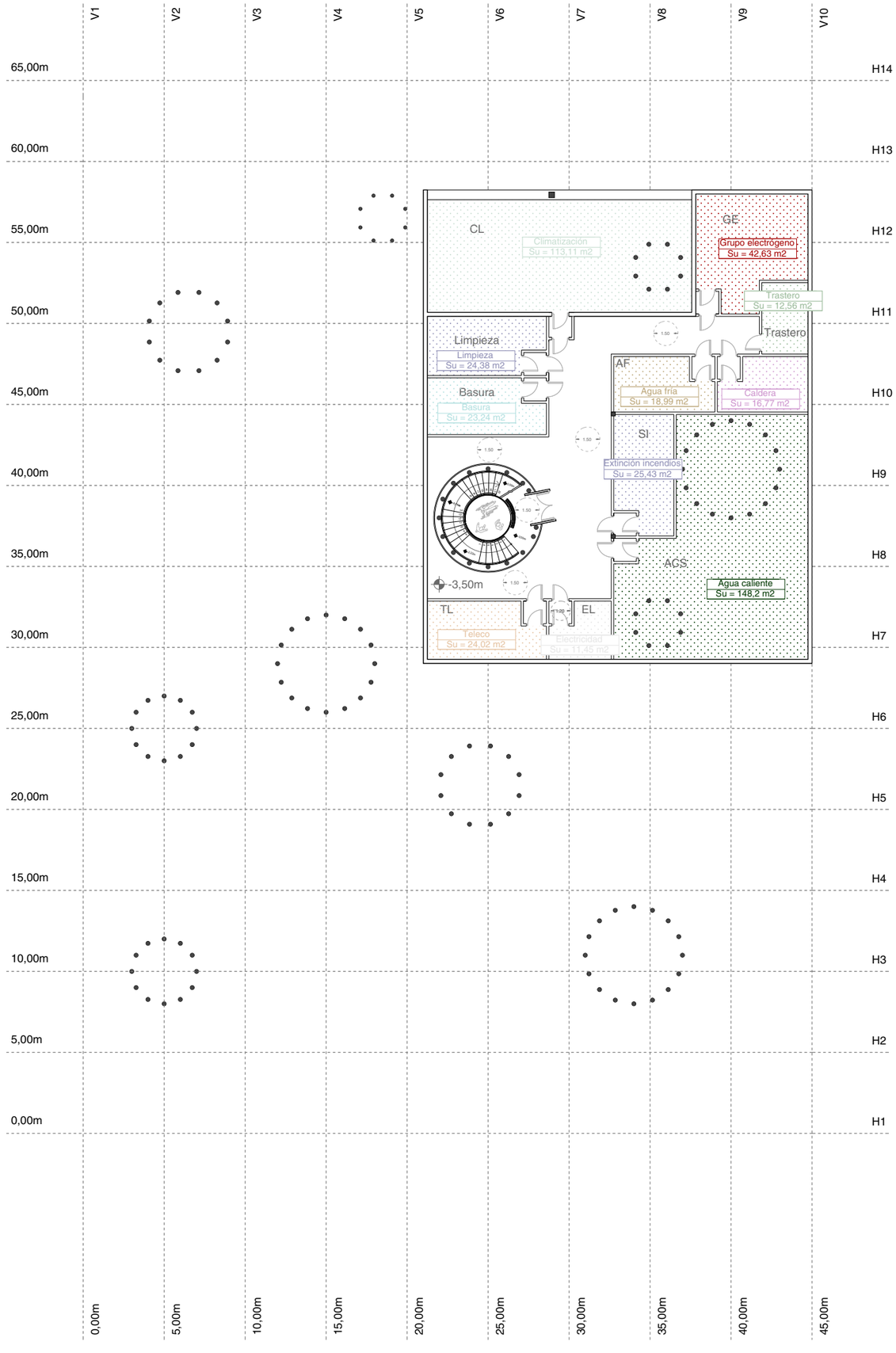
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Cotas y superficies *Superficies*	Nº PLANO	**01**
PLANTA	Planta semisótano	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA			
Planta	**Estancia**	**Superficie útil (m2)**	**Superficie construida (m2)**
Planta semisótano	Climatización	113,11	701,41
	Grupo electrógeno	42,63	
	Limpieza	24,38	
	Basura	23,28	
	Trastero	12,56	
	Agua fría	18,99	
	Caldera	16,77	
	Extinción de incendios	25,43	
	Agua caliente sanitaria	148,20	
	Telecomunicaciones	24,02	
	Electricidad	11,45	
Planta baja	Plataforma de acceso	1654,17	1757,07
Planta primera	Espacio diáfano en general	747,24	1363,27
	Terraza NO	206,67	
	Patio	250,81	
	Baño 1	18,85	
	Cocina	15,14	
Planta segunda	Espacio diáfano en general	1713,01	2334,49
	Terraza SE	247,50	
	Terraza Patio	34,35	
	Baño 1	14,69	
	Baño 2	14,81	
Cubierta			1977,77
Cubierta N.C			73,88
	TOTALES (m2)	**5379,06**	**8207,89**

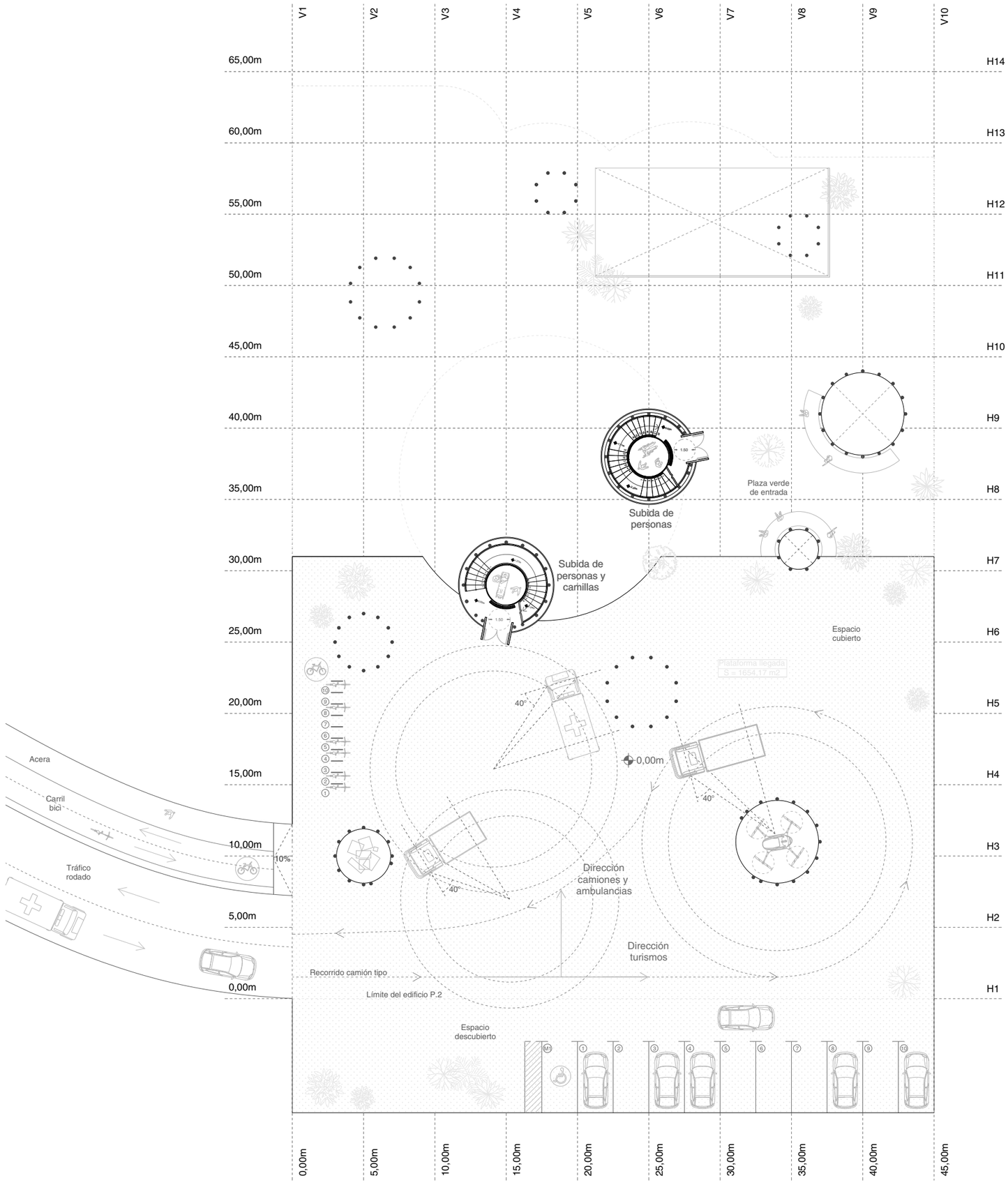
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Cotas y superficies *Superficies*	Nº PLANO	**02**
PLANTA	Planta baja	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA			
Planta	**Estancia**	**Superficie útil (m2)**	**Superficie construida (m2)**
Planta semisótano	Climatización	113,11	701,41
	Grupo electrógeno	42,63	
	Limpieza	24,38	
	Basura	23,28	
	Trastero	12,56	
	Agua fría	18,99	
	Caldera	16,77	
	Extinción de incendios	25,43	
	Agua caliente sanitaria	148,20	
	Telecomunicaciones	24,02	
	Electricidad	11,45	
Planta baja	Plataforma de acceso	1654,17	1757,07
Planta primera	Espacio diáfano en general	747,24	1363,27
	Terraza NO	206,67	
	Patio	250,81	
	Baño 1	18,85	
	Cocina	15,14	
Planta segunda	Espacio diáfano en general	1713,01	2334,49
	Terraza SE	247,50	
	Terraza Patio	34,35	
	Baño 1	14,69	
	Baño 2	14,81	
Cubierta			1977,77
Cubierta N.C			73,88
	TOTALES (m2)	**5379,06**	**8207,89**

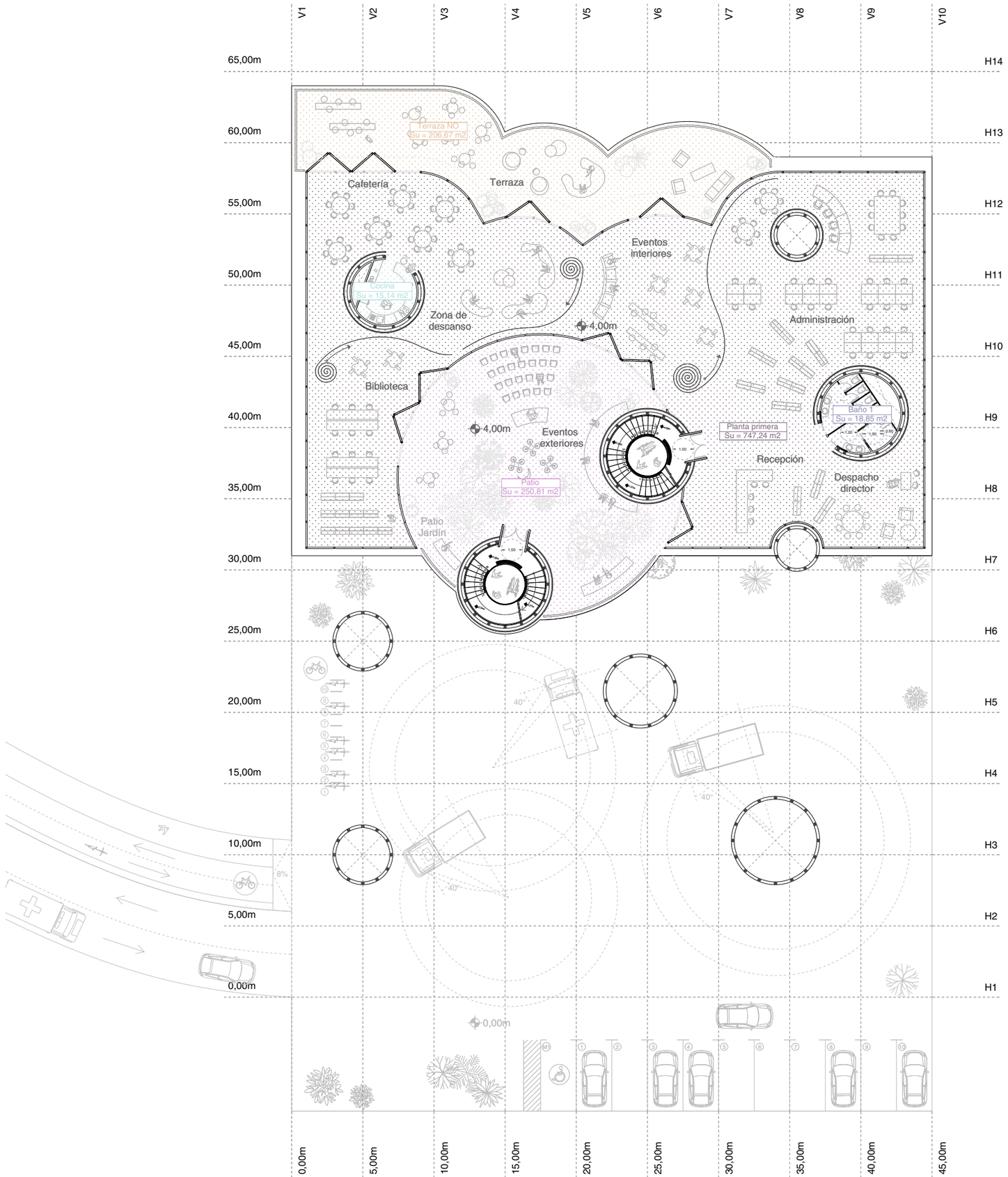
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Cotas y superficies *Superficies*	Nº PLANO	**03**
PLANTA	Planta primera	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA			
Planta	**Estancia**	**Superficie útil (m2)**	**Superficie construida (m2)**
Planta semisótano	Climatización	113,11	701,41
	Grupo electrógeno	42,63	
	Limpieza	24,38	
	Basura	23,28	
	Trastero	12,56	
	Agua fría	18,99	
	Caldera	16,77	
	Extinción de incendios	25,43	
	Agua caliente sanitaria	148,20	
	Telecomunicaciones	24,02	
	Electricidad	11,45	
Planta baja	Plataforma de acceso	1654,17	1757,07
Planta primera	Espacio diáfano en general	747,24	1363,27
	Terraza NO	206,67	
	Patio	250,81	
	Baño 1	18,85	
	Cocina	15,14	
Planta segunda	Espacio diáfano en general	1713,01	2334,49
	Terraza SE	247,50	
	Terraza Patio	34,35	
	Baño 1	14,69	
	Baño 2	14,81	
Cubierta			1977,77
Cubierta N.C			73,88
	TOTALES (m2)	**5379,06**	**8207,89**

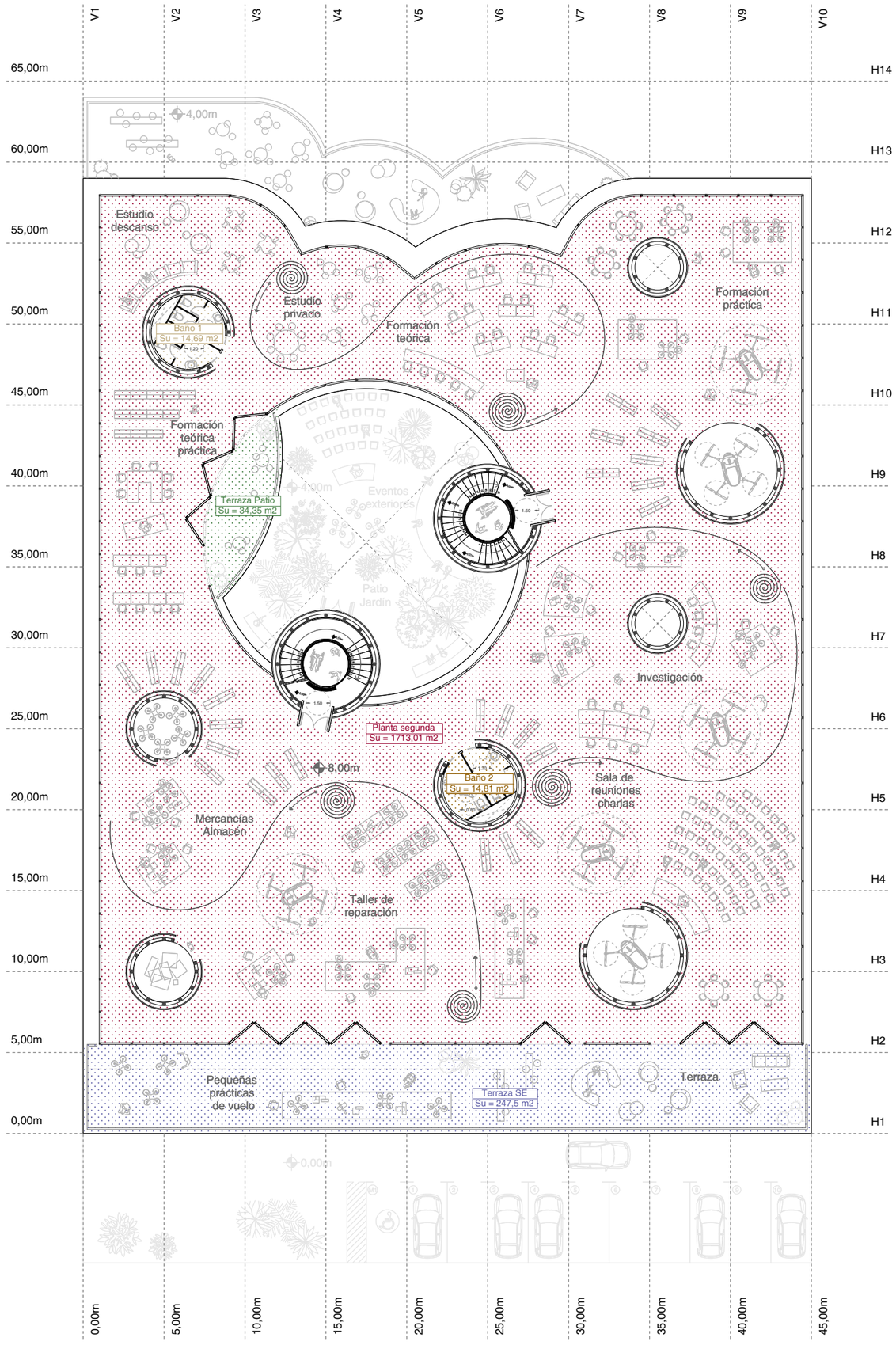
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Cotas y superficies *Superficies*	Nº PLANO	**01**
PLANTA	Planta segunda	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA			
Planta	**Estancia**	**Superficie útil (m2)**	**Superficie construida (m2)**
Planta semisótano	Climatización	113,11	701,41
	Grupo electrógeno	42,63	
	Limpieza	24,38	
	Basura	23,28	
	Trastero	12,56	
	Agua fría	18,99	
	Caldera	16,77	
	Extinción de incendios	25,43	
	Agua caliente sanitaria	148,20	
	Telecomunicaciones	24,02	
	Electricidad	11,45	
Planta baja	Plataforma de acceso	1654,17	1757,07
Planta primera	Espacio diáfano en general	747,24	1363,27
	Terraza NO	206,67	
	Patio	250,81	
	Baño 1	18,85	
	Cocina	15,14	
Planta segunda	Espacio diáfano en general	1713,01	2334,49
	Terraza SE	247,50	
	Terraza Patio	34,35	
	Baño 1	14,69	
	Baño 2	14,81	
Cubierta			1977,77
Cubierta N.C			73,88
	TOTALES (m2)	**5379,06**	**8207,89**

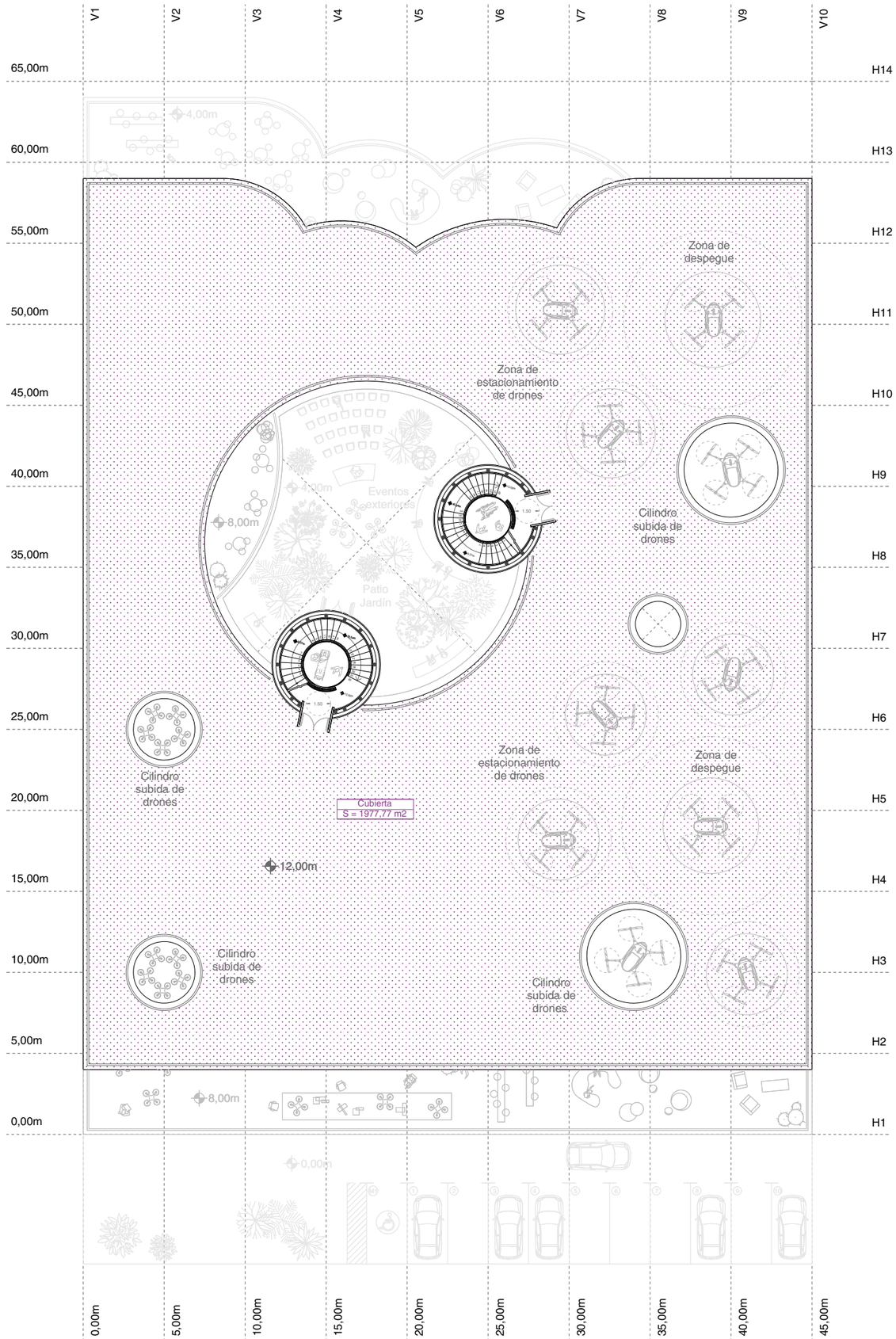
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Cotas y superficies *Superficies*	Nº PLANO	**05**
PLANTA	Cubierta	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA			
Planta	**Estancia**	**Superficie útil (m2)**	**Superficie construida (m2)**
Planta semisótano	Climatización	113,11	701,41
	Grupo electrógeno	42,63	
	Limpieza	24,38	
	Basura	23,28	
	Trastero	12,56	
	Agua fría	18,99	
	Caldera	16,77	
	Extinción de incendios	25,43	
	Agua caliente sanitaria	148,20	
	Telecomunicaciones	24,02	
	Electricidad	11,45	
Planta baja	Plataforma de acceso	1654,17	1757,07
Planta primera	Espacio diáfano en general	747,24	1363,27
	Terraza NO	206,67	
	Patio	250,81	
	Baño 1	18,85	
	Cocina	15,14	
Planta segunda	Espacio diáfano en general	1713,01	2334,49
	Terraza SE	247,50	
	Terraza Patio	34,35	
	Baño 1	14,69	
	Baño 2	14,81	
Cubierta			1977,77
Cubierta N.C			73,88
	TOTALES (m2)	**5379,06**	**8207,89**

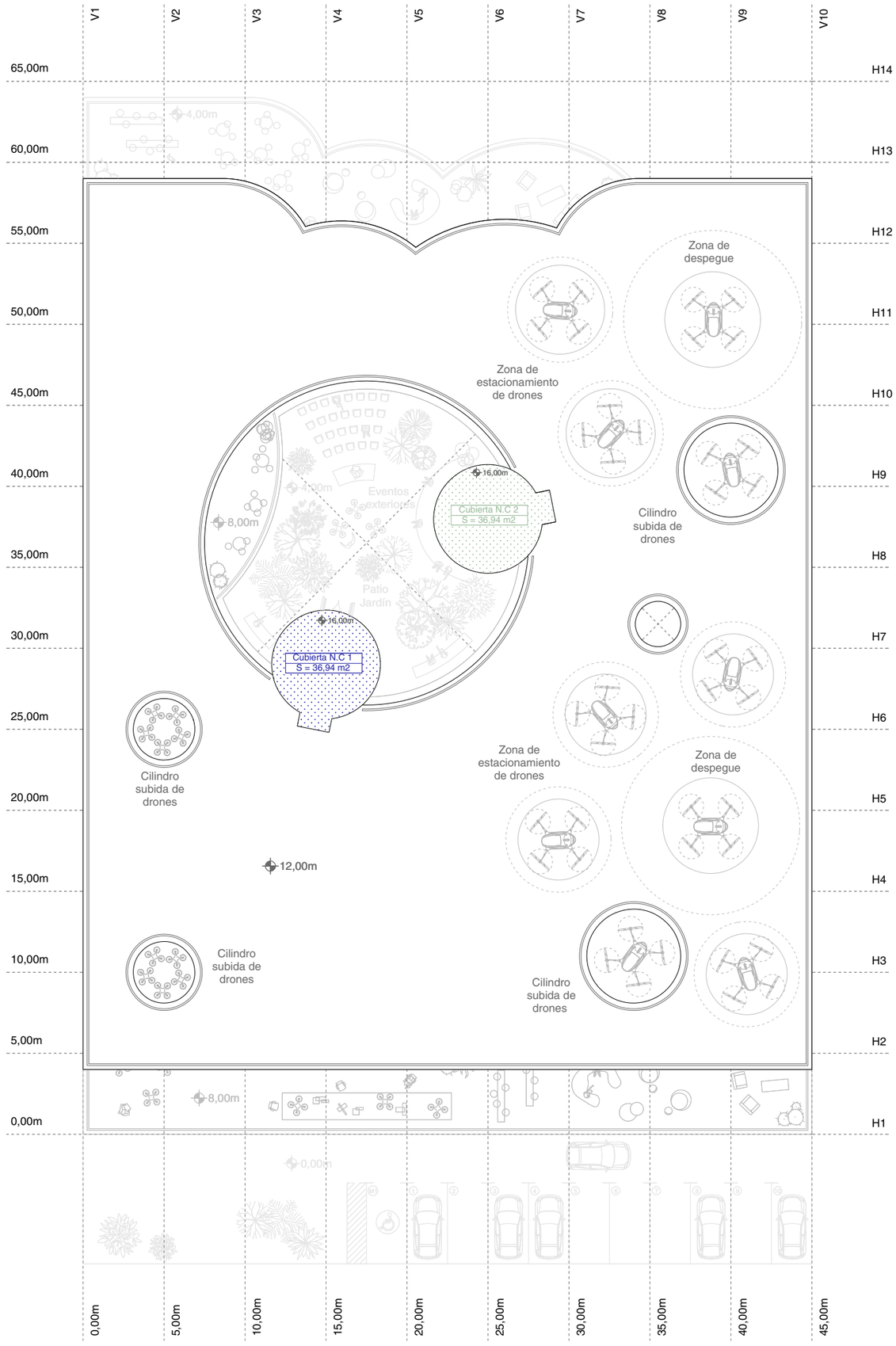
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Cotas y superficies *Superficies*	Nº PLANO	**06**
PLANTA	Cubierta N.C	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA			
Planta	**Estancia**	**Superficie útil (m2)**	**Superficie construida (m2)**
Planta semisótano	Climatización	113,11	701,41
	Grupo electrógeno	42,63	
	Limpieza	24,38	
	Basura	23,28	
	Trastero	12,56	
	Agua fría	18,99	
	Caldera	16,77	
	Extinción de incendios	25,43	
	Agua caliente sanitaria	148,20	
	Telecomunicaciones	24,02	
	Electricidad	11,45	
Planta baja	Plataforma de acceso	1654,17	1757,07
Planta primera	Espacio diáfano en general	747,24	1363,27
	Terraza NO	206,67	
	Patio	250,81	
	Baño 1	18,85	
	Cocina	15,14	
Planta segunda	Espacio diáfano en general	1713,01	2334,49
	Terraza SE	247,50	
	Terraza Patio	34,35	
	Baño 1	14,69	
	Baño 2	14,81	
Cubierta			1977,77
Cubierta N.C			73,88
	TOTALES (m2)	**5379,06**	**8207,89**

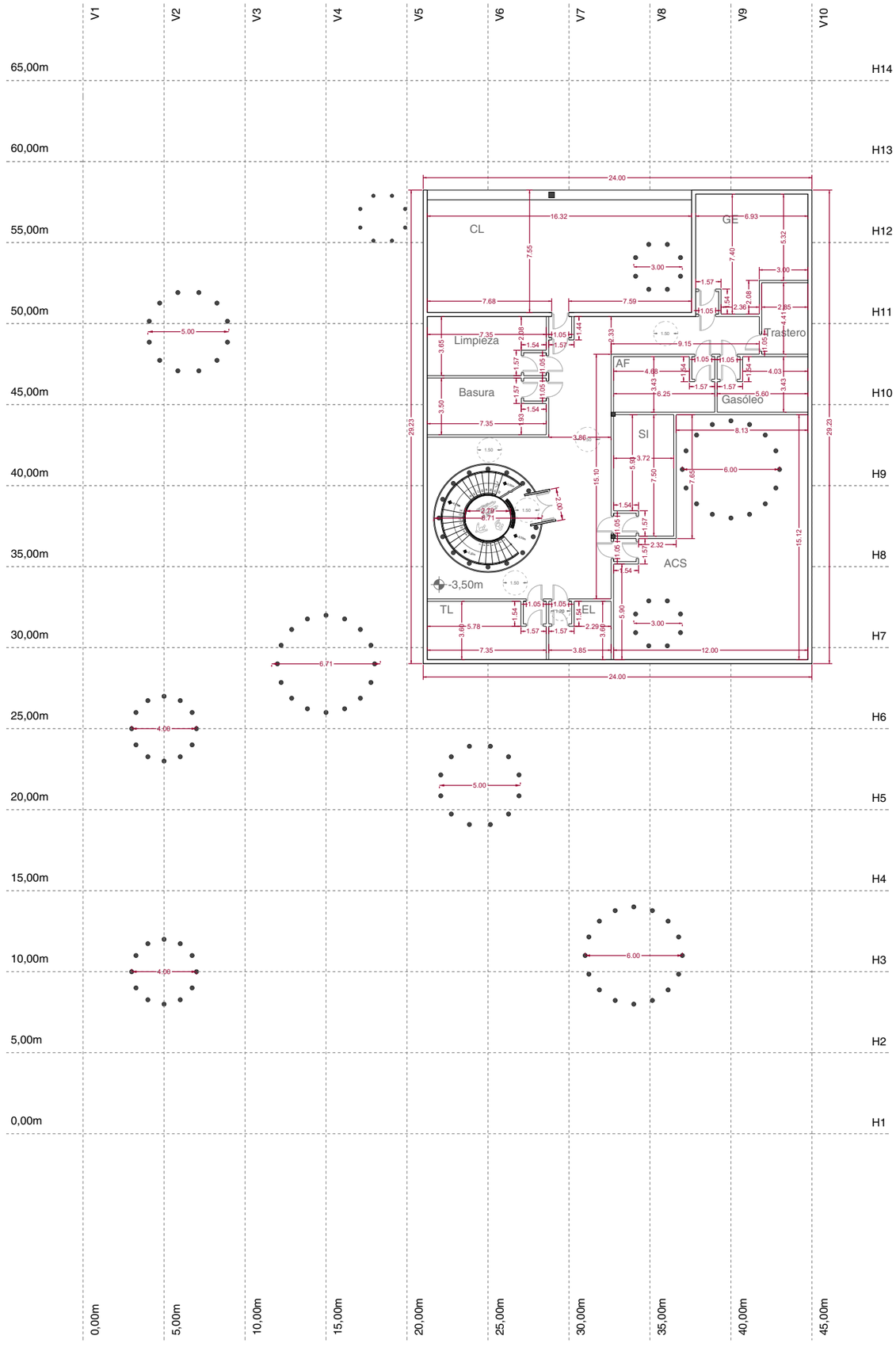
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Cotas y superficies *Cotas*	Nº PLANO	**07**
PLANTA	Planta semisótano	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA			
Planta	**Estancia**	**Superficie útil (m2)**	**Superficie construida (m2)**
Planta semisótano	Climatización	113,11	701,41
	Grupo electrógeno	42,63	
	Limpieza	24,38	
	Basura	23,28	
	Trastero	12,56	
	Agua fría	18,99	
	Caldera	16,77	
	Extinción de incendios	25,43	
	Agua caliente sanitaria	148,20	
	Telecomunicaciones	24,02	
	Electricidad	11,45	
Planta baja	Plataforma de acceso	1654,17	1757,07
Planta primera	Espacio diáfano en general	747,24	1363,27
	Terraza NO	206,67	
	Patio	250,81	
	Baño 1	18,85	
	Cocina	15,14	
Planta segunda	Espacio diáfano en general	1713,01	2334,49
	Terraza SE	247,50	
	Terraza Patio	34,35	
	Baño 1	14,69	
	Baño 2	14,81	
Cubierta			1977,77
Cubierta N.C			73,88
	TOTALES (m2)	**5379,06**	**8207,89**

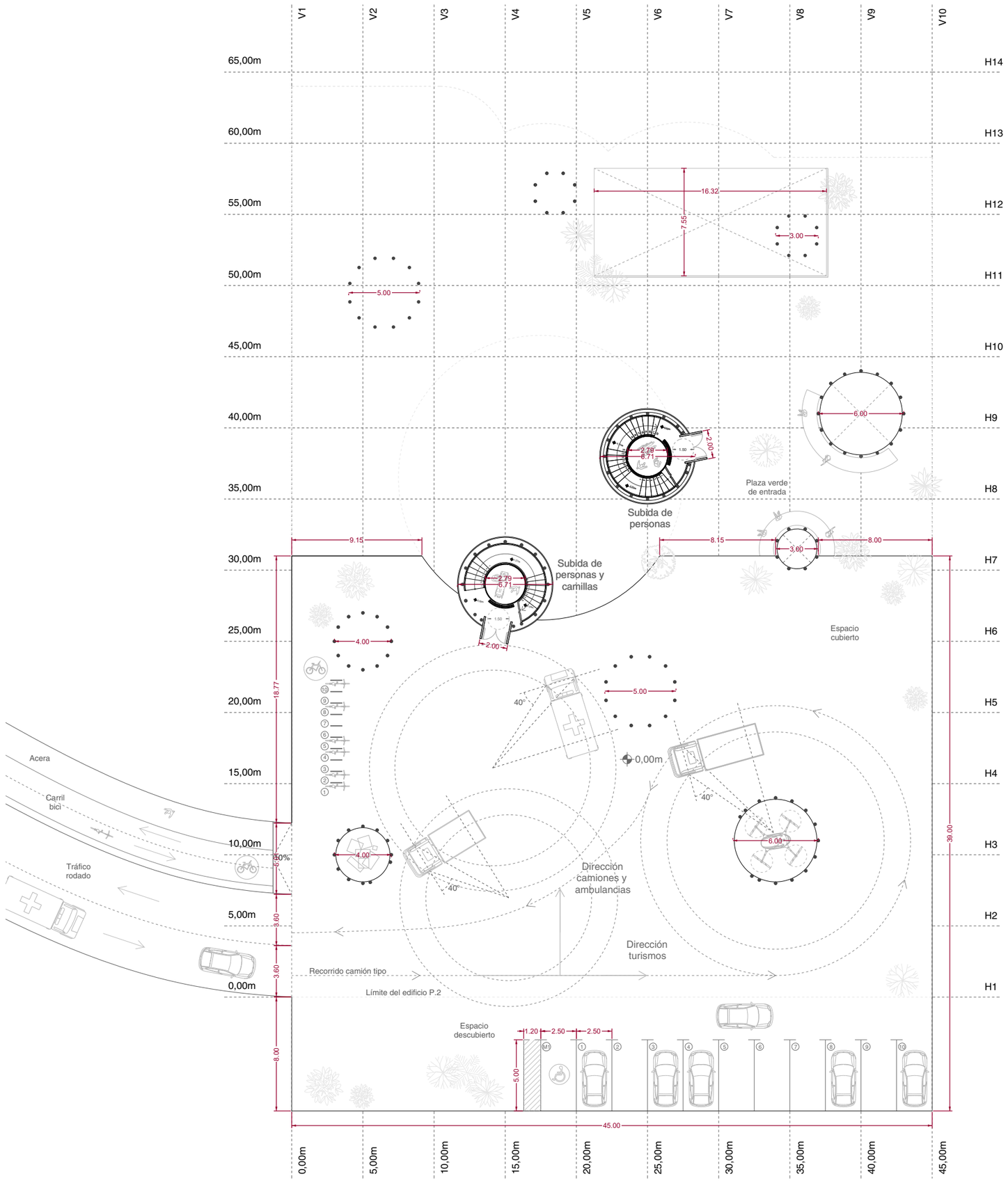
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Cotas y superficies *Cotas*	Nº PLANO	**08**
PLANTA	Planta baja	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA			
Planta	**Estancia**	**Superficie útil (m2)**	**Superficie construida (m2)**
Planta semisótano	Climatización	113,11	701,41
	Grupo electrógeno	42,63	
	Limpieza	24,38	
	Basura	23,28	
	Trastero	12,56	
	Agua fría	18,99	
	Caldera	16,77	
	Extinción de incendios	25,43	
	Agua caliente sanitaria	148,20	
	Telecomunicaciones	24,02	
	Electricidad	11,45	
Planta baja	Plataforma de acceso	1654,17	1757,07
Planta primera	Espacio diáfano en general	747,24	1363,27
	Terraza NO	206,67	
	Patio	250,81	
	Baño 1	18,85	
	Cocina	15,14	
Planta segunda	Espacio diáfano en general	1713,01	2334,49
	Terraza SE	247,50	
	Terraza Patio	34,35	
	Baño 1	14,69	
	Baño 2	14,81	
Cubierta			1977,77
Cubierta N.C			73,88
	TOTALES (m2)	**5379,06**	**8207,89**

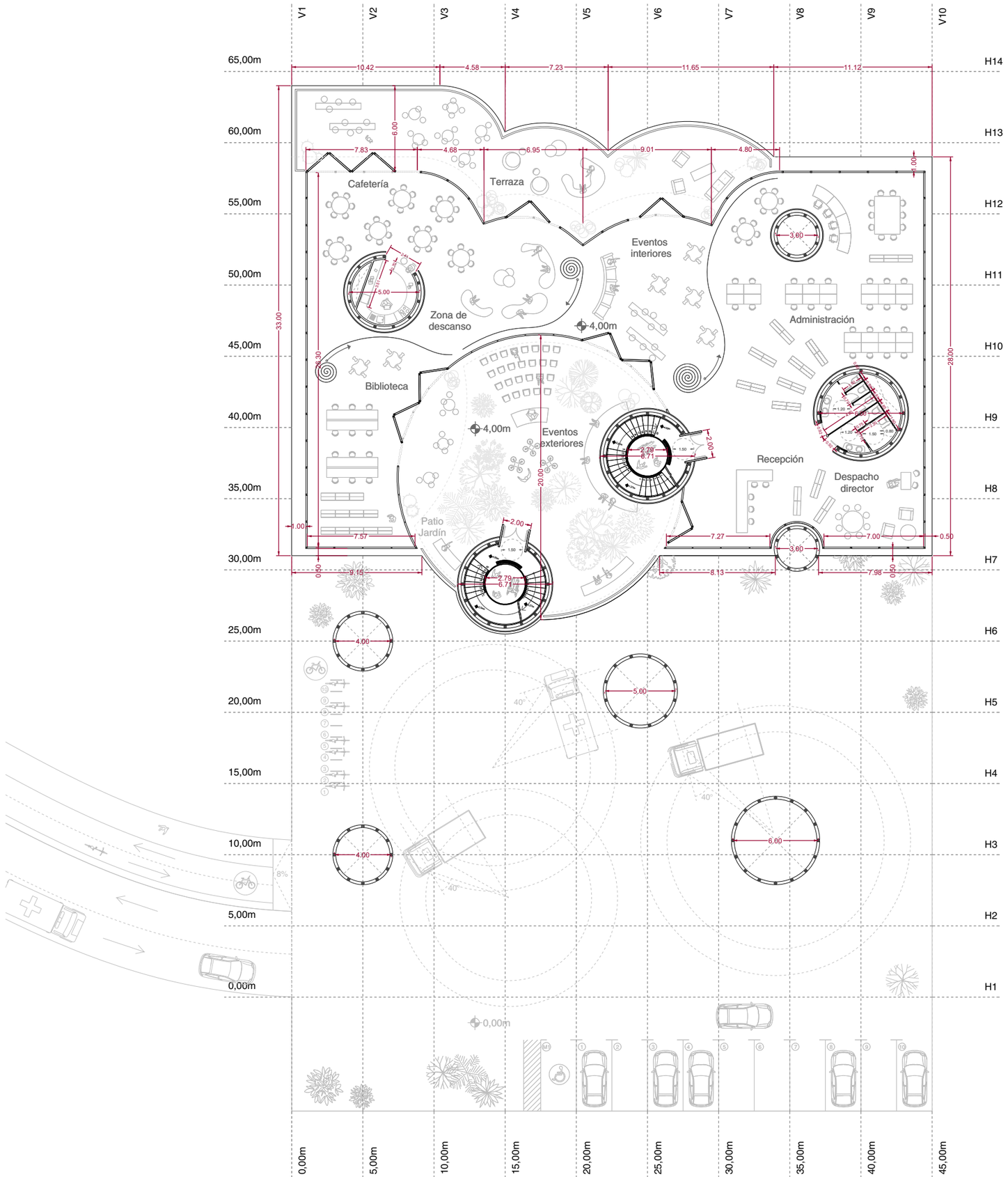
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

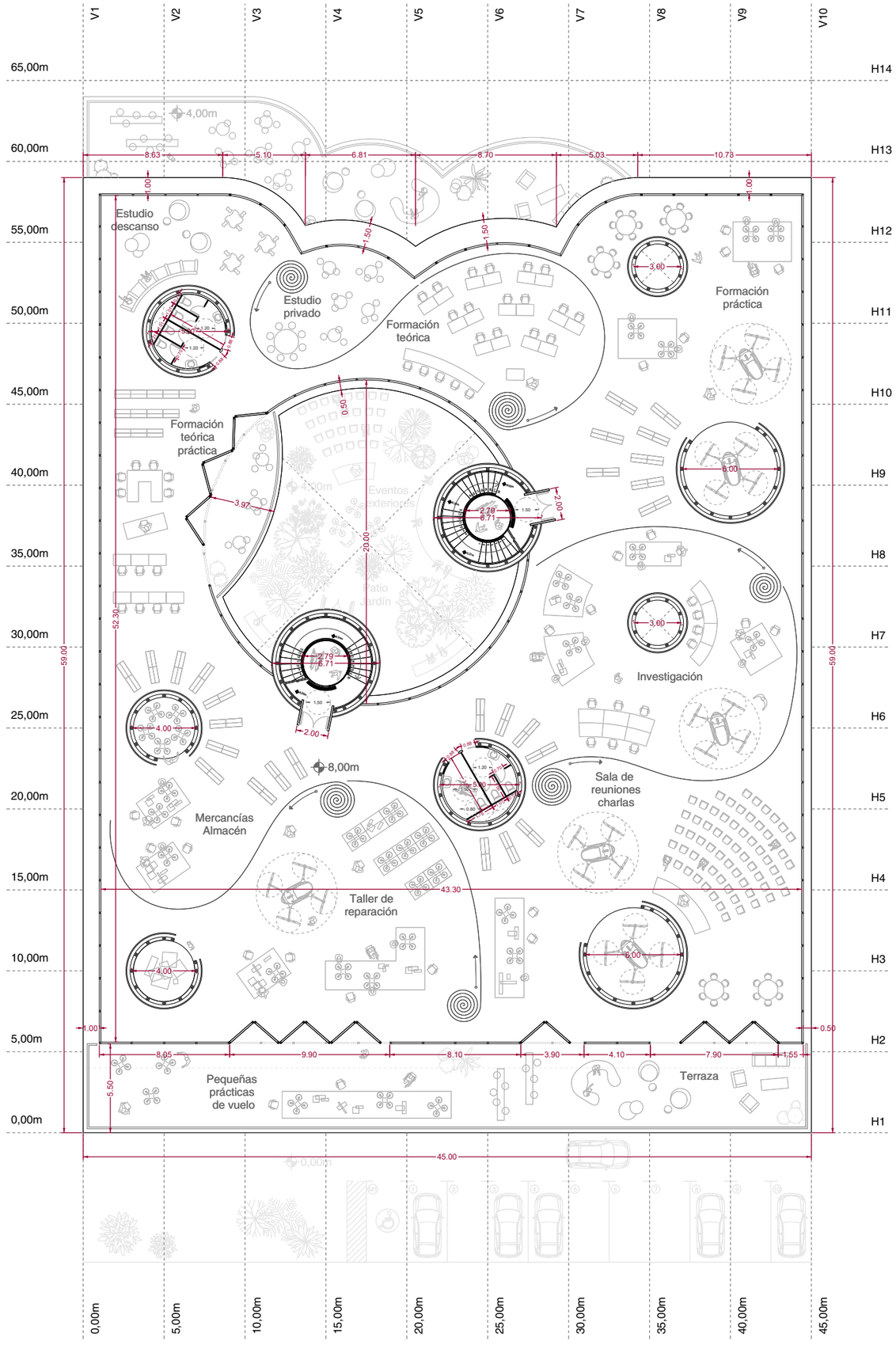
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Cotas y superficies *Cotas*	Nº PLANO	**09**
PLANTA	Planta primera	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA			
Planta	**Estancia**	**Superficie útil (m2)**	**Superficie construida (m2)**
Planta semisótano	Climatización	113,11	701,41
	Grupo electrógeno	42,63	
	Limpieza	24,38	
	Basura	23,28	
	Trastero	12,56	
	Agua fría	18,99	
	Caldera	16,77	
	Extinción de incendios	25,43	
	Agua caliente sanitaria	148,20	
	Telecomunicaciones	24,02	
	Electricidad	11,45	
Planta baja	Plataforma de acceso	1654,17	1757,07
Planta primera	Espacio diáfano en general	747,24	1363,27
	Terraza NO	206,67	
	Patio	250,81	
	Baño 1	18,85	
	Cocina	15,14	
Planta segunda	Espacio diáfano en general	1713,01	2334,49
	Terraza SE	247,50	
	Terraza Patio	34,35	
	Baño 1	14,69	
	Baño 2	14,81	
Cubierta			1977,77
Cubierta N.C			73,88
	TOTALES (m2)	**5379,06**	**8207,89**



PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Cotas y superficies *Cotas*	Nº PLANO	**10**
PLANTA	Planta segunda	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		

LEYENDA			
Planta	**Estancia**	**Superficie útil (m2)**	**Superficie construida (m2)**
Planta semisótano	Climatización	113,11	701,41
	Grupo electrógeno	42,63	
	Limpieza	24,38	
	Basura	23,28	
	Trastero	12,56	
	Agua fría	18,99	
	Caldera	16,77	
	Extinción de incendios	25,43	
	Agua caliente sanitaria	148,20	
	Telecomunicaciones	24,02	
	Electricidad	11,45	
Planta baja	Plataforma de acceso	1654,17	1757,07
Planta primera	Espacio diáfano en general	747,24	1363,27
	Terraza NO	206,67	
	Patio	250,81	
	Baño 1	18,85	
	Cocina	15,14	
Planta segunda	Espacio diáfano en general	1713,01	2334,49
	Terraza SE	247,50	
	Terraza Patio	34,35	
	Baño 1	14,69	
	Baño 2	14,81	
Cubierta			1977,77
Cubierta N.C			73,88
	TOTALES (m2)	**5379,06**	**8207,89**

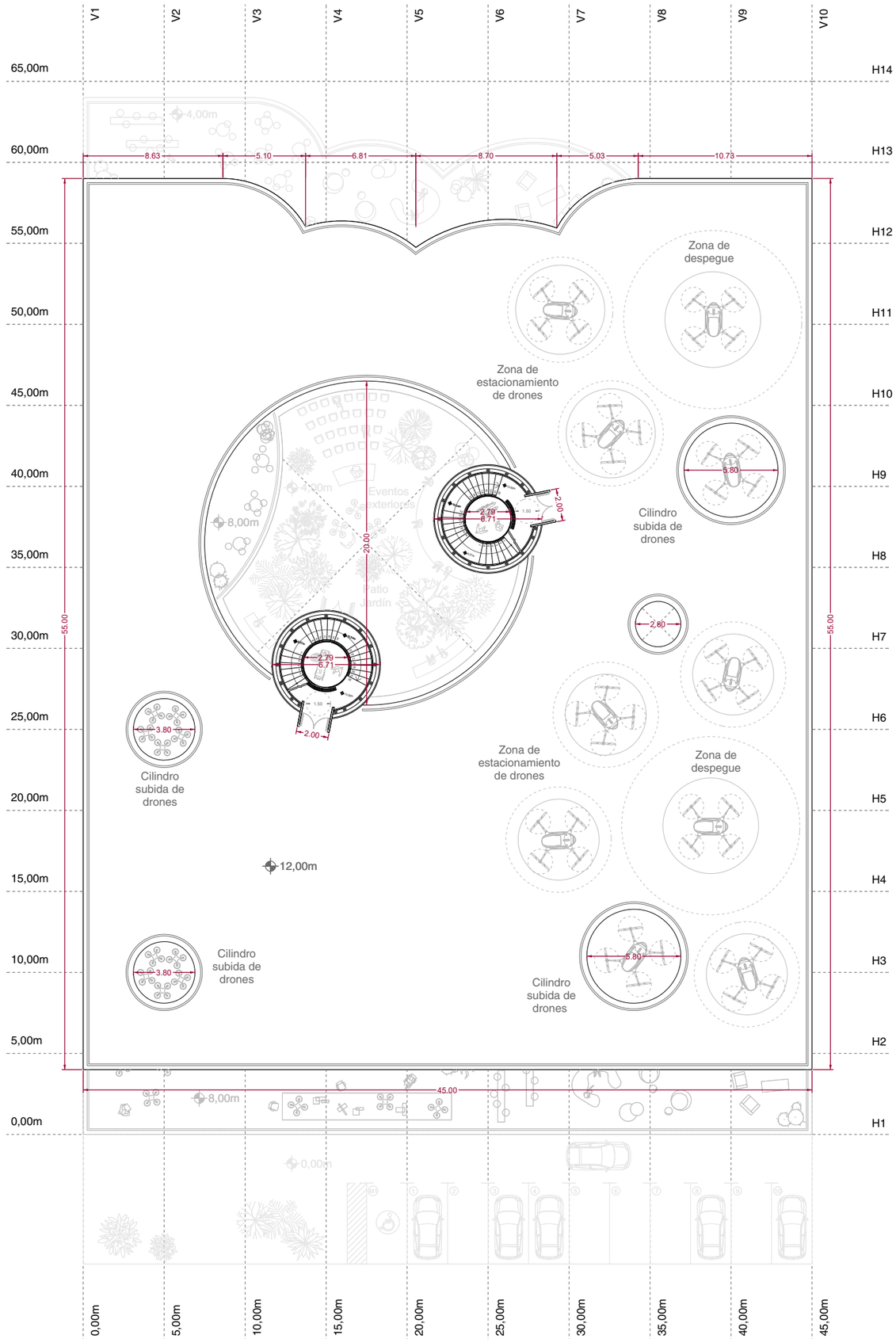
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Cotas y superficies *Cotas*	Nº PLANO	11
PLANTA	Cubierta	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA			
Planta	**Estancia**	**Superficie útil (m2)**	**Superficie construida (m2)**
Planta semisótano	Climatización	113,11	701,41
	Grupo electrógeno	42,63	
	Limpieza	24,38	
	Basura	23,28	
	Trastero	12,56	
	Agua fría	18,99	
	Caldera	16,77	
	Extinción de incendios	25,43	
	Agua caliente sanitaria	148,20	
	Telecomunicaciones	24,02	
	Electricidad	11,45	
Planta baja	Plataforma de acceso	1654,17	1757,07
Planta primera	Espacio diáfano en general	747,24	1363,27
	Terraza NO	206,67	
	Patio	250,81	
	Baño 1	18,85	
	Cocina	15,14	
Planta segunda	Espacio diáfano en general	1713,01	2334,49
	Terraza SE	247,50	
	Terraza Patio	34,35	
	Baño 1	14,69	
	Baño 2	14,81	
Cubierta			1977,77
Cubierta N.C			73,88
	TOTALES (m2)	**5379,06**	**8207,89**

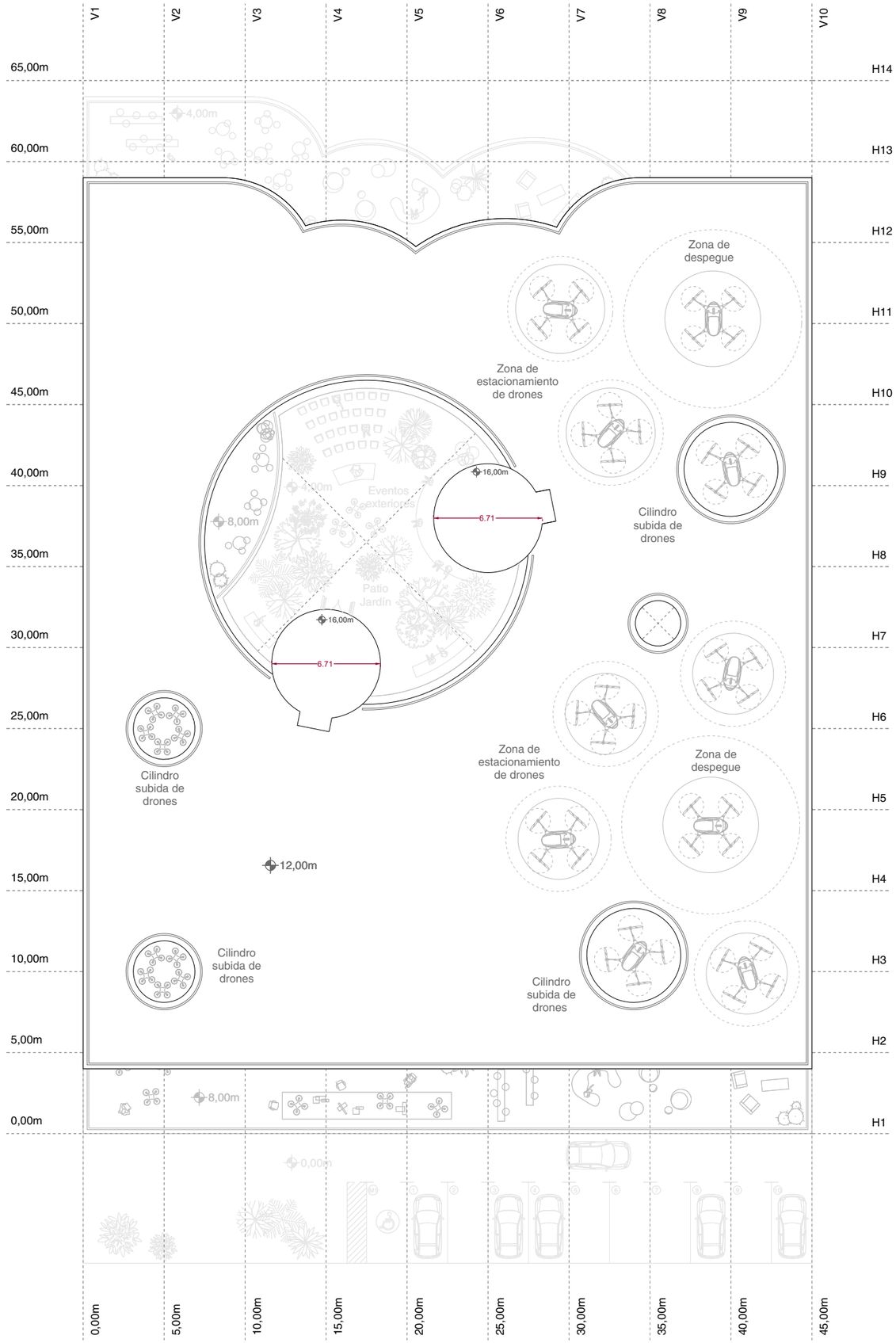
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Cotas y superficies *Cotas*	Nº PLANO	12
PLANTA	Cubierta N.C	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



2.4 Cumplimiento del CTE /

2.4.1 Seguridad en caso de incendio (SI)

01 Propagación interior. Sectores de incendio. Planta primera 1/300 (A3)
02 Propagación interior. Sectores de incendio. Planta segunda 1/300 (A3)
03 Propagación interior. Sectores de incendio.Cubierta 1/300 (A3)
04 Propagación interior. Sectores de incendio. Resistencia al fuego. Planta semisótano 1/300 (A3)
05 Propagación interior. Sectores de incendio. Resistencia al fuego. Planta baja 1/300 (A3)
06 Propagación interior. Sectores de incendio. Resistencia al fuego. Planta primera 1/300 (A3)
07 Propagación interior. Sectores de incendio. Resistencia al fuego. Planta segunda 1/300 (A3)
08 Propagación interior. Sectores de incendio. Resistencia al fuego. Cubierta 1/300 (A3)
09 Propagación interior. Locales de riesgo especial. Tipo de riesgo. Planta semisótano 1/300 (A3)
10 Propagación interior. Locales de riesgo especial. Resistencia al fuego. Planta semisótano 1/300 (A3)
11 Propagación interior. Locales de riesgo especial. Recorrido de evacuación. Planta semisótano 1/300 (A3)
12 Propagación interior. Reacción al fuego. Planta primera 1/300 (A3)
13 Propagación interior. Reacción al fuego. Planta segunda 1/300 (A3)
14 Propagación interior. Reacción al fuego. Cubierta 1/300 (A3)
15 Evacuación de ocupantes. Instalaciones de protección. Planta semisótano 1/300 (A3)
16 Evacuación de ocupantes. Instalaciones de protección. Planta baja 1/300 (A3)
17 Evacuación de ocupantes. Instalaciones de protección. Planta primera 1/300 (A3)
18 Evacuación de ocupantes. Instalaciones de protección. Planta segunda 1/300 (A3)
19 Evacuación de ocupantes. Instalaciones de protección. Cubierta 1/300 (A3)
20 Evacuación de ocupantes. Dimensionado de las escaleras 1/150 (A3)
21 Intervención de los bomberos 1/300 (A3)
22 Resistencia de la estructura. Planta semisótano 1/300 (A3)
23 Resistencia de la estructura. Planta baja 1/300 (A3)
24 Resistencia de la estructura. Planta primera 1/300 (A3)
25 Resistencia de la estructura. Planta segunda 1/300 (A3)
26 Resistencia de la estructura. Cubierta 1/300 (A3)

LEYENDA	
Código	**Definición**
	Sector de incendio P.1-P.2
	Sector de incendio Cu
EI60	Resistencia al fuego fachada vidrio
EI60	Resistencia al fuego fachada fotovoltaica
EI60	Resistencia al fuego vidrio columnas
EI2 30-C5	Resistencia al fuego puertas
EI120	Resistencia al fuego vidrio núcleos de comunicación
EI2 60-C5	Resistencia al fuego puertas núcleos de comunicación
E 30	Resistencia al fuego puertas ascensores
	Local de riesgo bajo
	Local de riesgo medio
R120	Resistencia estructura locales riesgo: muros de sótano y losa
R90	Resistencia estructura locales riesgo: pilares de hormigón
R90	Resistencia estructura locales riesgo: viga de hormigón
R90	Resistencia estructura locales riesgo: perfiles tubulares acero
EI90	Resistencia al fuego locales riesgo: paredes y techos
EI120	Resistencia al fuego locales riesgo: paredes y techos
2 X EI2 30-C5	Resistencia al fuego locales riesgo: puertas
LRELR (25máx)	Longitud recorrido de evacuación en locales de riesgo especial
	Recorrido de evacuación
OE ○	Origen de evacuación
SP	Salida de planta
	Salida de emergencia
	Reacción al fuego suelos secos interiores y N.C: BFL-s1
	Reacción al fuego suelos húmedos interiores: BFL-s1
	Reacción al fuego suelos exteriores: BFL-s1
	Reacción al fuego suelo cubierta: A2FL-s1
	Reacción al fuego cortinas: Clase 1

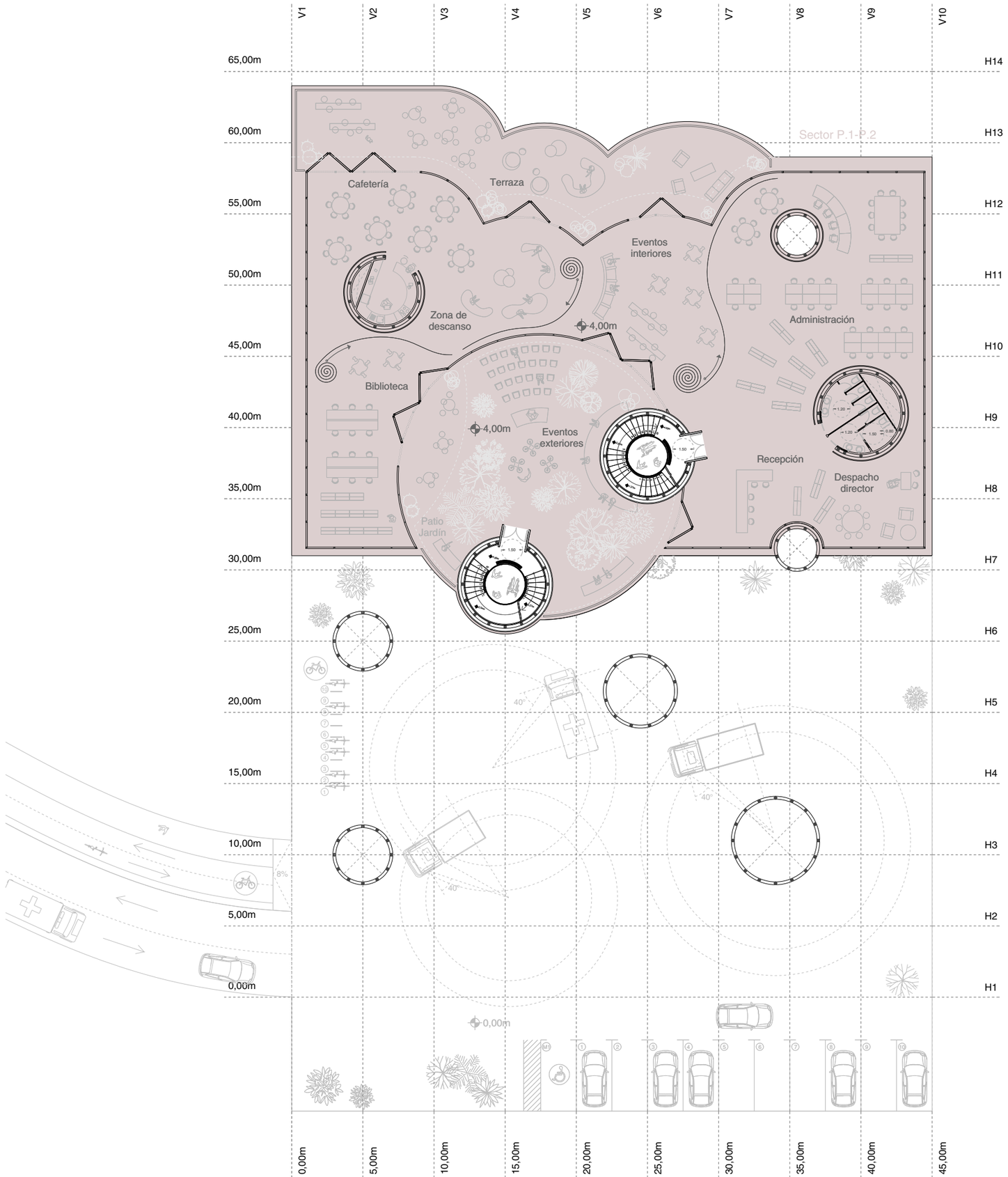
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad incendio (SI) Propagación interior (SI1) *Sectores de incendio*	Nº PLANO	**O1**
PLANTA	Planta primera	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Sector de incendio P.1-P.2
	Sector de incendio Cu
EI60	Resistencia al fuego fachada vidrio
EI60	Resistencia al fuego fachada fotovoltaica
EI60	Resistencia al fuego vidrio columnas
EI2 30-C5	Resistencia al fuego puertas
EI120	Resistencia al fuego vidrio núcleos de comunicación
EI2 60-C5	Resistencia al fuego puertas núcleos de comunicación
E 30	Resistencia al fuego puertas ascensores
	Local de riesgo bajo
	Local de riesgo medio
R120	Resistencia estructura locales riesgo: muros de sótano y losa
R90	Resistencia estructura locales riesgo: pilares de hormigón
R90	Resistencia estructura locales riesgo: viga de hormigón
R90	Resistencia estructura locales riesgo: perfiles tubulares acero
EI90	Resistencia al fuego locales riesgo: paredes y techos
EI120	Resistencia al fuego locales riesgo: paredes y techos
2 X EI2 30-C5	Resistencia al fuego locales riesgo: puertas
LRELR (25máx)	Longitud recorrido de evacuación en locales de riesgo especial
	Recorrido de evacuación
OE ○	Origen de evacuación
SP	Salida de planta
	Salida de emergencia
	Reacción al fuego suelos secos interiores y N.C: BFL-s1
	Reacción al fuego suelos húmedos interiores: BFL-s1
	Reacción al fuego suelos exteriores: BFL-s1
	Reacción al fuego suelo cubierta: A2FL-s1
	Reacción al fuego cortinas: Clase 1

PROYECTO CONSTRUCTIVO

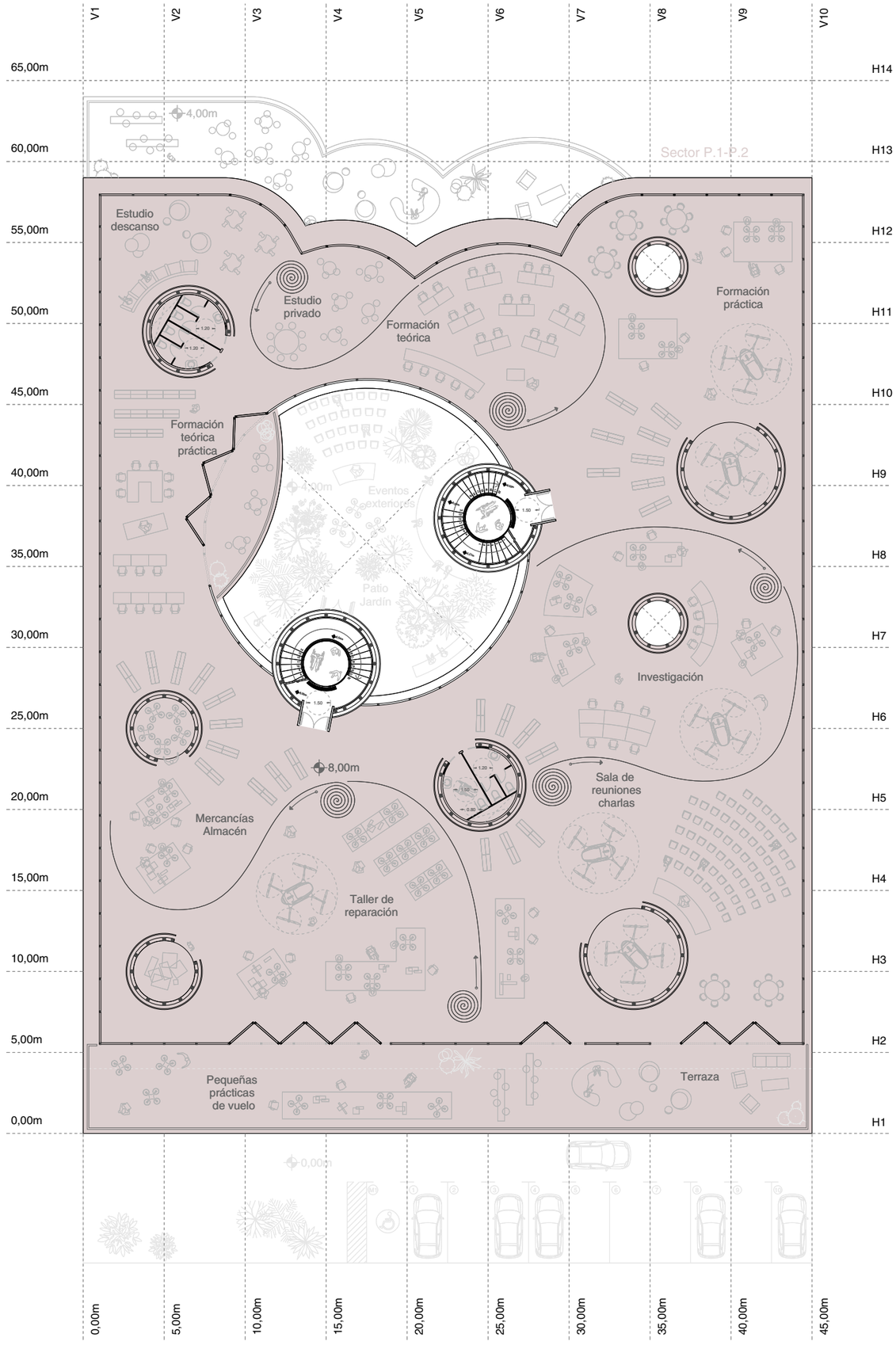
Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad incendio (SI) Propagación interior (SI1) *Sectores de incendio*	Nº PLANO	**O2**
PLANTA	Planta segunda	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Sector de incendio P.1-P.2
	Sector de incendio Cu
EI60	Resistencia al fuego fachada vidrio
EI60	Resistencia al fuego fachada fotovoltaica
EI60	Resistencia al fuego vidrio columnas
EI2 30-C5	Resistencia al fuego puertas
EI120	Resistencia al fuego vidrio núcleos de comunicación
EI2 60-C5	Resistencia al fuego puertas núcleos de comunicación
E 30	Resistencia al fuego puertas ascensores
	Local de riesgo bajo
	Local de riesgo medio
R120	Resistencia estructura locales riesgo: muros de sótano y losa
R90	Resistencia estructura locales riesgo: pilares de hormigón
R90	Resistencia estructura locales riesgo: viga de hormigón
R90	Resistencia estructura locales riesgo: perfiles tubulares acero
EI90	Resistencia al fuego locales riesgo: paredes y techos
EI120	Resistencia al fuego locales riesgo: paredes y techos
2 X EI2 30-C5	Resistencia al fuego locales riesgo: puertas
LRELR (25máx)	Longitud recorrido de evacuación en locales de riesgo especial
	Recorrido de evacuación
OE ○	Origen de evacuación
SP	Salida de planta
	Salida de emergencia
	Reacción al fuego suelos secos interiores y N.C: BFL-s1
	Reacción al fuego suelos húmedos interiores: BFL-s1
	Reacción al fuego suelos exteriores: BFL-s1
	Reacción al fuego suelo cubierta: A2FL-s1
	Reacción al fuego cortinas: Clase 1

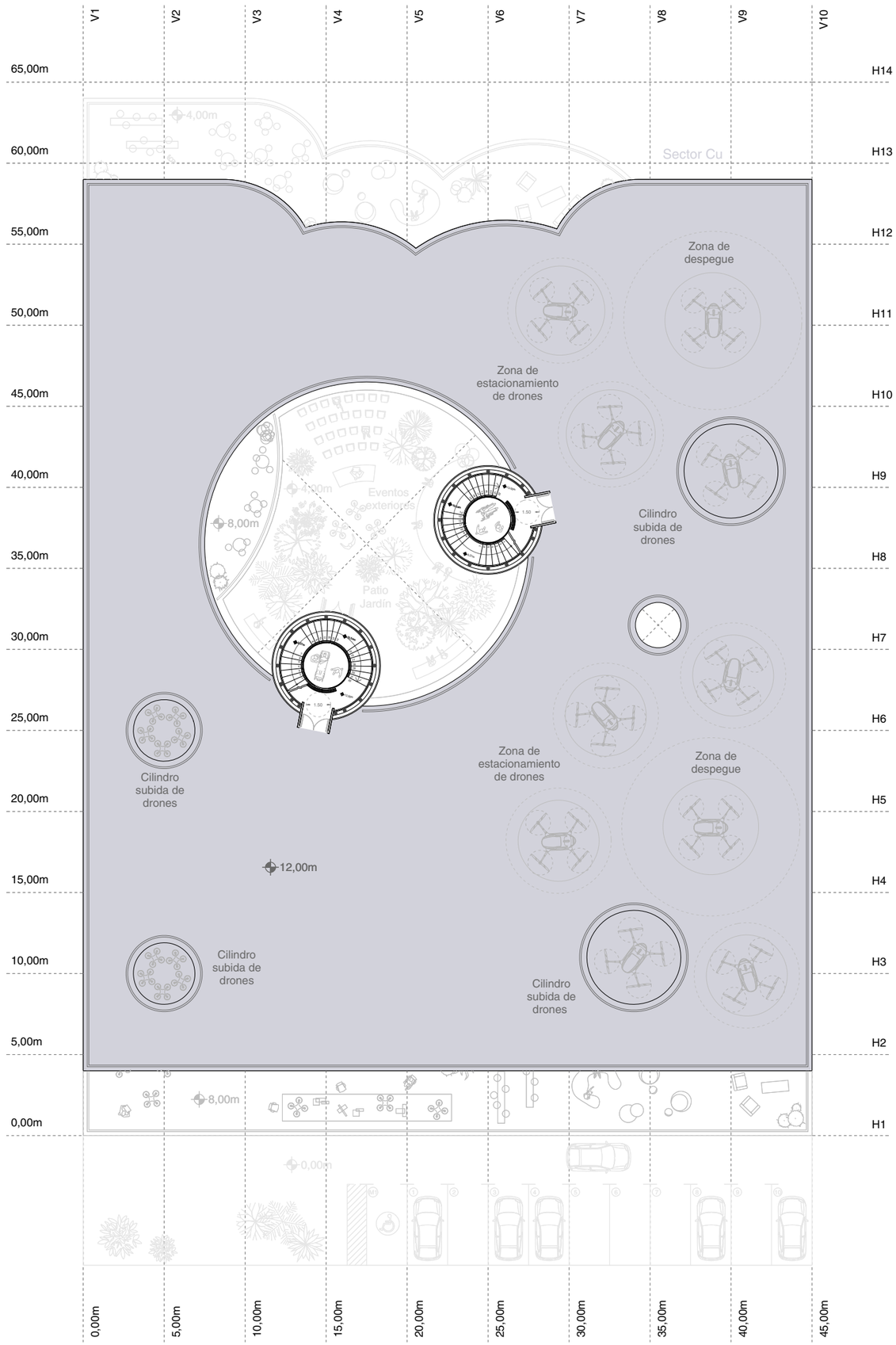
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad incendio (SI) Propagación interior (SI1) *Sectores de incendio*	Nº PLANO	**O3**
PLANTA	Cubierta	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Sector de incendio P.1-P.2
	Sector de incendio Cu
EI60	Resistencia al fuego fachada vidrio
EI60	Resistencia al fuego fachada fotovoltaica
EI60	Resistencia al fuego vidrio columnas
EI2 30-C5	Resistencia al fuego puertas
EI120	Resistencia al fuego vidrio núcleos de comunicación
EI2 60-C5	Resistencia al fuego puertas núcleos de comunicación
E 30	Resistencia al fuego puertas ascensores
	Local de riesgo bajo
	Local de riesgo medio
R120	Resistencia estructura locales riesgo: muros de sótano y losa
R90	Resistencia estructura locales riesgo: pilares de hormigón
R90	Resistencia estructura locales riesgo: viga de hormigón
R90	Resistencia estructura locales riesgo: perfiles tubulares acero
EI90	Resistencia al fuego locales riesgo: paredes y techos
EI120	Resistencia al fuego locales riesgo: paredes y techos
2 X EI2 30-C5	Resistencia al fuego locales riesgo: puertas
LRELR (25máx)	Longitud recorrido de evacuación en locales de riesgo especial
	Recorrido de evacuación
OE ○	Origen de evacuación
SP	Salida de planta
	Salida de emergencia
	Reacción al fuego suelos secos interiores y N.C: BFL-s1
	Reacción al fuego suelos húmedos interiores: BFL-s1
	Reacción al fuego suelos exteriores: BFL-s1
	Reacción al fuego suelo cubierta: A2FL-s1
	Reacción al fuego cortinas: Clase 1

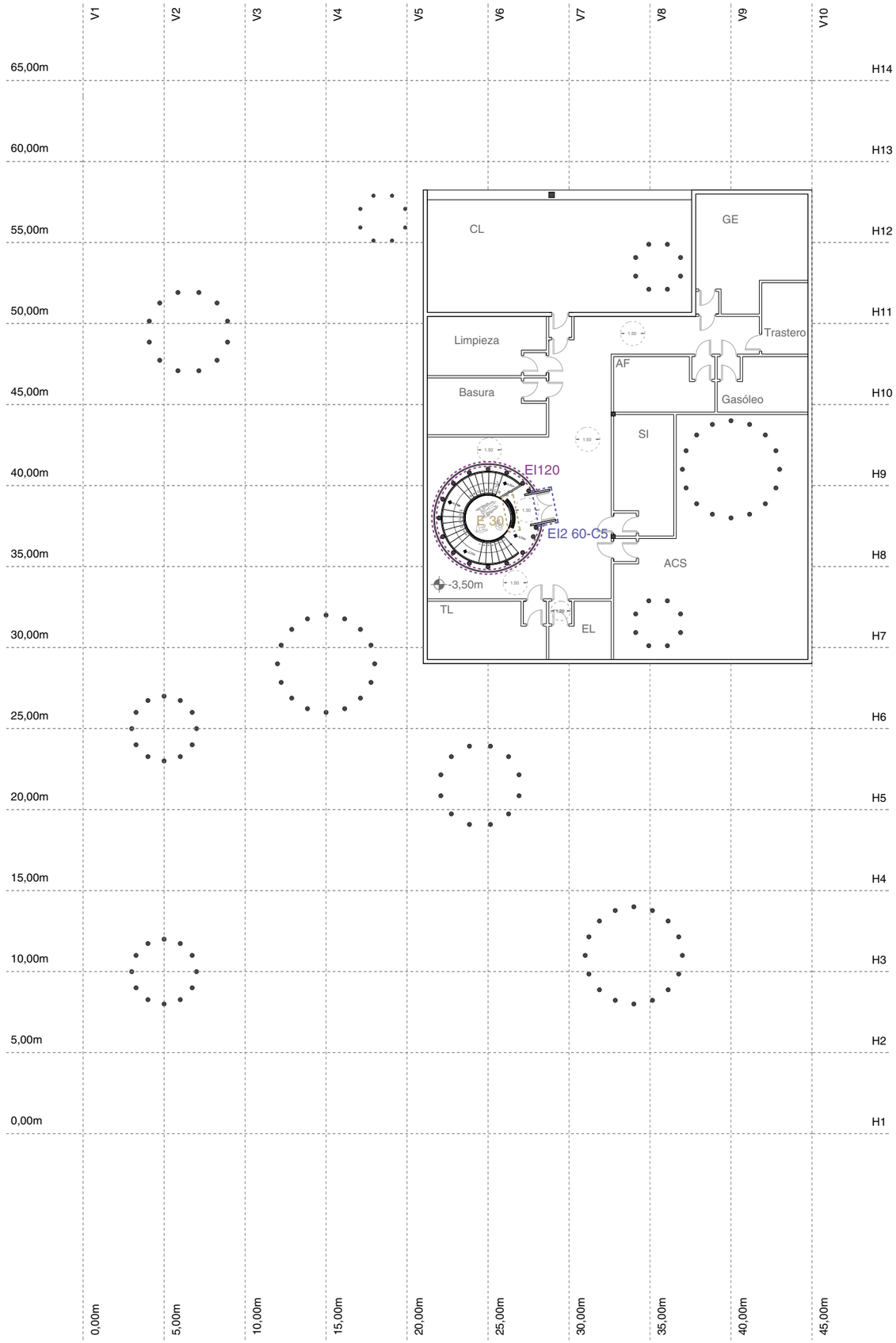
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad incendio (SI) Propagación interior (SI1) *Sectores de incendio*	Nº PLANO	**O4**
PLANTA	Planta semisótano	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Sector de incendio P.1-P.2
	Sector de incendio Cu
EI60	Resistencia al fuego fachada vidrio
EI60	Resistencia al fuego fachada fotovoltaica
EI60	Resistencia al fuego vidrio columnas
EI2 30-C5	Resistencia al fuego puertas
EI120	Resistencia al fuego vidrio núcleos de comunicación
EI2 60-C5	Resistencia al fuego puertas núcleos de comunicación
E 30	Resistencia al fuego puertas ascensores
	Local de riesgo bajo
	Local de riesgo medio
R120	Resistencia estructura locales riesgo: muros de sótano y losa
R90	Resistencia estructura locales riesgo: pilares de hormigón
R90	Resistencia estructura locales riesgo: viga de hormigón
R90	Resistencia estructura locales riesgo: perfiles tubulares acero
EI90	Resistencia al fuego locales riesgo: paredes y techos
EI120	Resistencia al fuego locales riesgo: paredes y techos
2 X EI2 30-C5	Resistencia al fuego locales riesgo: puertas
LRELR (25máx)	Longitud recorrido de evacuación en locales de riesgo especial
	Recorrido de evacuación
OE ○	Origen de evacuación
SP	Salida de planta
	Salida de emergencia
	Reacción al fuego suelos secos interiores y N.C: BFL-s1
	Reacción al fuego suelos húmedos interiores: BFL-s1
	Reacción al fuego suelos exteriores: BFL-s1
	Reacción al fuego suelo cubierta: A2FL-s1
	Reacción al fuego cortinas: Clase 1

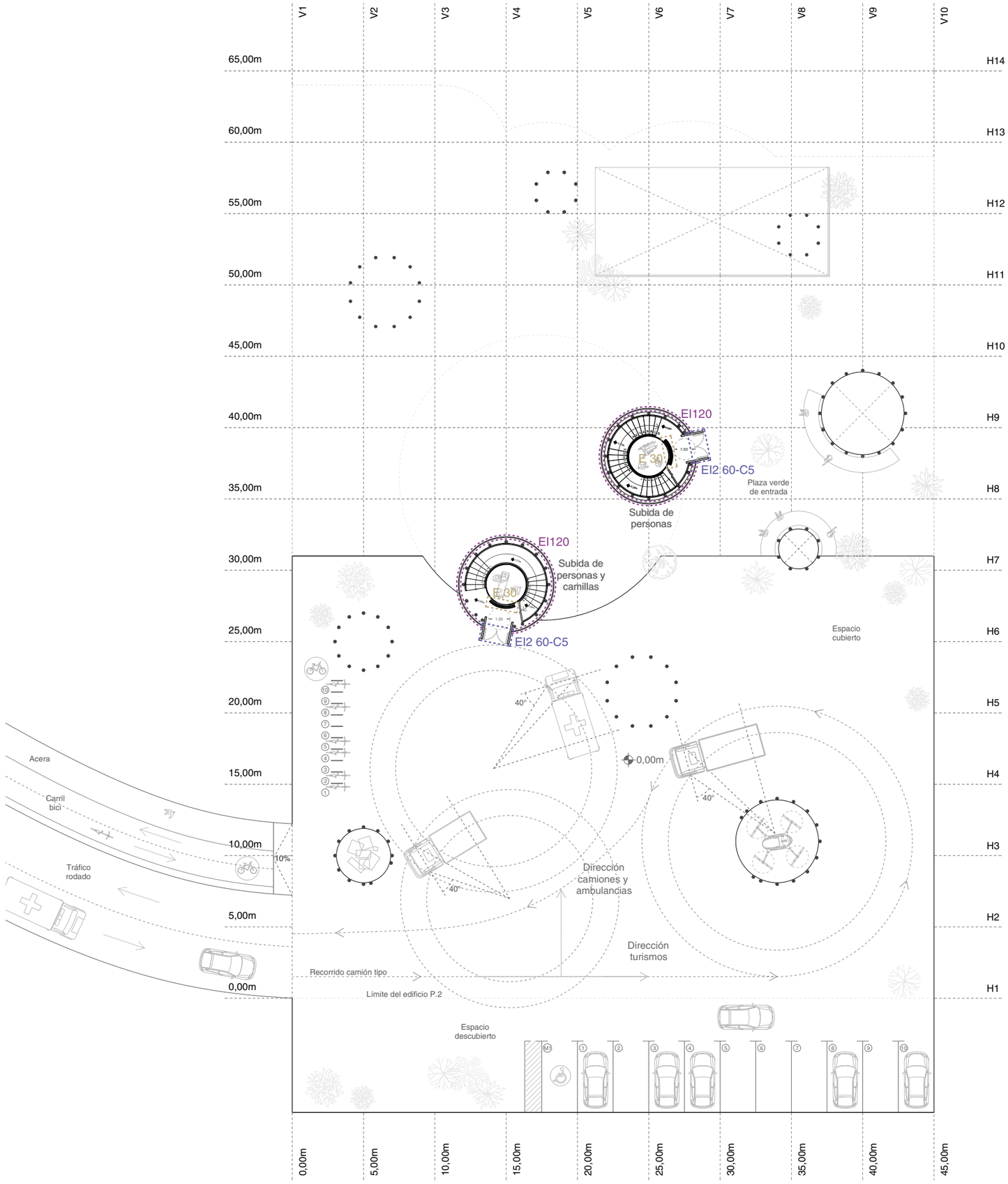
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad incendio (SI) Propagación interior (SI1) *Sectores de incendio*	Nº PLANO	O5
PLANTA	Planta baja	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Sector de incendio P.1-P.2
	Sector de incendio Cu
EI60	Resistencia al fuego fachada vidrio
EI60	Resistencia al fuego fachada fotovoltaica
EI60	Resistencia al fuego vidrio columnas
EI2 30-C5	Resistencia al fuego puertas
EI120	Resistencia al fuego vidrio núcleos de comunicación
EI2 60-C5	Resistencia al fuego puertas núcleos de comunicación
E 30	Resistencia al fuego puertas ascensores
	Local de riesgo bajo
	Local de riesgo medio
R120	Resistencia estructura locales riesgo: muros de sótano y losa
R90	Resistencia estructura locales riesgo: pilares de hormigón
R90	Resistencia estructura locales riesgo: viga de hormigón
R90	Resistencia estructura locales riesgo: perfiles tubulares acero
EI90	Resistencia al fuego locales riesgo: paredes y techos
EI120	Resistencia al fuego locales riesgo: paredes y techos
2 X EI2 30-C5	Resistencia al fuego locales riesgo: puertas
LRELR (25máx)	Longitud recorrido de evacuación en locales de riesgo especial
	Recorrido de evacuación
OE ○	Origen de evacuación
SP	Salida de planta
	Salida de emergencia
	Reacción al fuego suelos secos interiores y N.C: BFL-s1
	Reacción al fuego suelos húmedos interiores: BFL-s1
	Reacción al fuego suelos exteriores: BFL-s1
	Reacción al fuego suelo cubierta: A2FL-s1
	Reacción al fuego cortinas: Clase 1

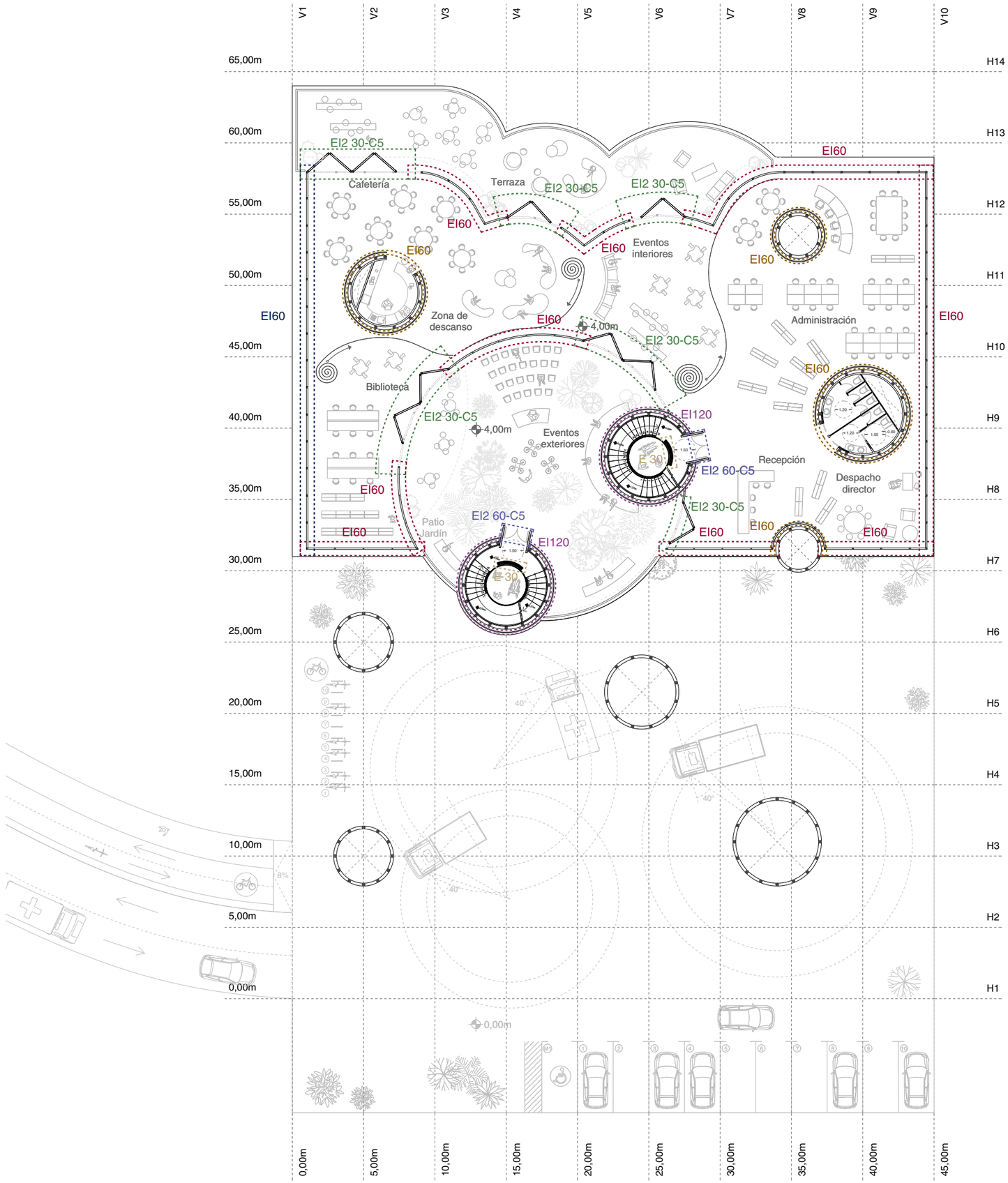
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad incendio (SI) Propagación interior (SI1) *Sectores de incendio*	Nº PLANO	O6
PLANTA	Planta primera	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Sector de incendio P.1-P.2
	Sector de incendio Cu
EI60	Resistencia al fuego fachada vidrio
EI60	Resistencia al fuego fachada fotovoltaica
EI60	Resistencia al fuego vidrio columnas
EI2 30-C5	Resistencia al fuego puertas
EI120	Resistencia al fuego vidrio núcleos de comunicación
EI2 60-C5	Resistencia al fuego puertas núcleos de comunicación
E 30	Resistencia al fuego puertas ascensores
	Local de riesgo bajo
	Local de riesgo medio
R120	Resistencia estructura locales riesgo: muros de sótano y losa
R90	Resistencia estructura locales riesgo: pilares de hormigón
R90	Resistencia estructura locales riesgo: viga de hormigón
R90	Resistencia estructura locales riesgo: perfiles tubulares acero
EI90	Resistencia al fuego locales riesgo: paredes y techos
EI120	Resistencia al fuego locales riesgo: paredes y techos
2 X EI2 30-C5	Resistencia al fuego locales riesgo: puertas
LRELR (25máx)	Longitud recorrido de evacuación en locales de riesgo especial
	Recorrido de evacuación
OE ○	Origen de evacuación
SP	Salida de planta
	Salida de emergencia
	Reacción al fuego suelos secos interiores y N.C: BFL-s1
	Reacción al fuego suelos húmedos interiores: BFL-s1
	Reacción al fuego suelos exteriores: BFL-s1
	Reacción al fuego suelo cubierta: A2FL-s1
	Reacción al fuego cortinas: Clase 1

PROYECTO CONSTRUCTIVO

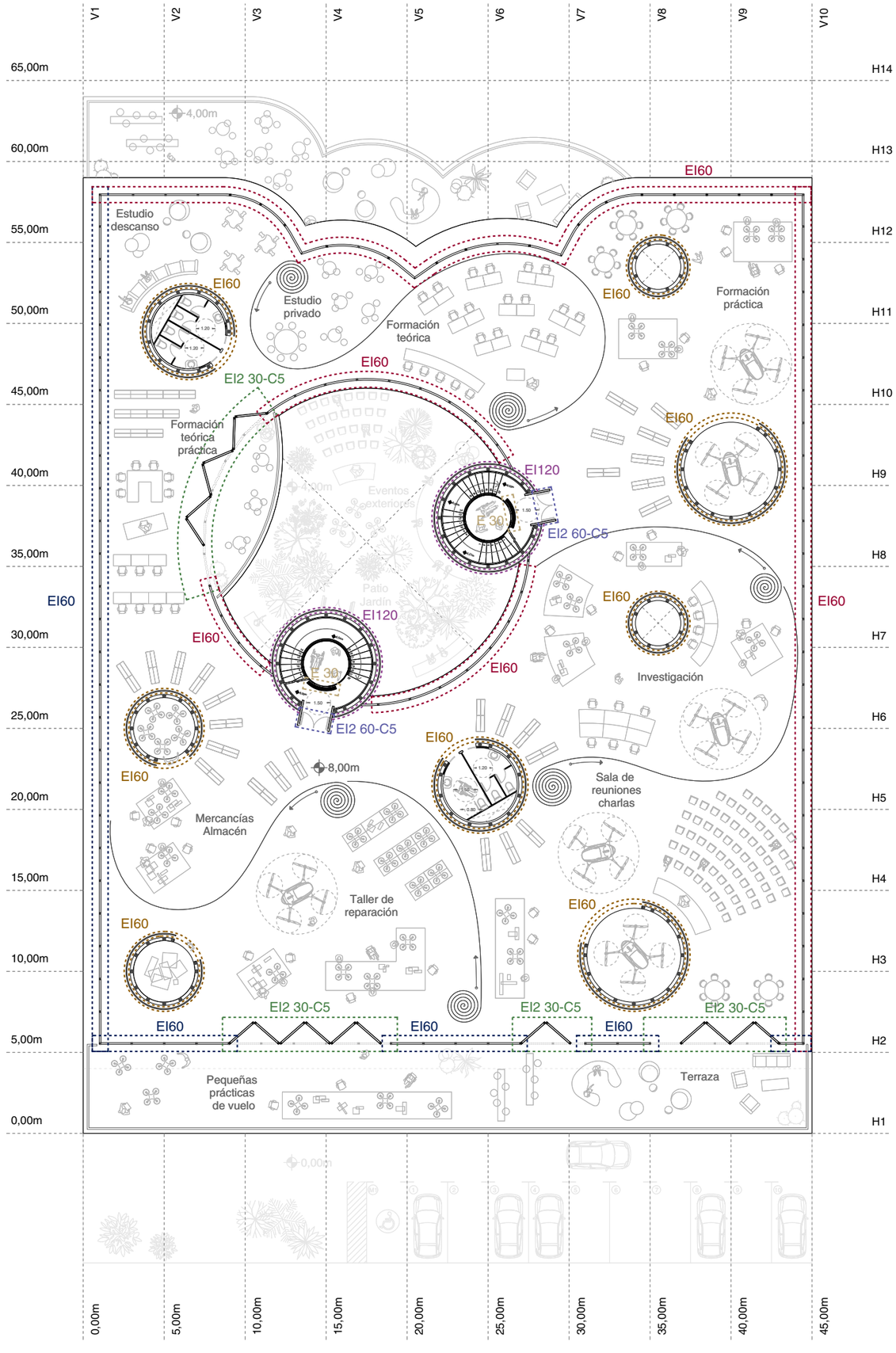
Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad incendio (SI) Propagación interior (SI1) *Sectores de incendio*	Nº PLANO	O7
PLANTA	Planta segunda	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Sector de incendio P.1-P.2
	Sector de incendio Cu
EI60	Resistencia al fuego fachada vidrio
EI60	Resistencia al fuego fachada fotovoltaica
EI60	Resistencia al fuego vidrio columnas
EI2 30-C5	Resistencia al fuego puertas
EI120	Resistencia al fuego vidrio núcleos de comunicación
EI2 60-C5	Resistencia al fuego puertas núcleos de comunicación
E 30	Resistencia al fuego puertas ascensores
	Local de riesgo bajo
	Local de riesgo medio
R120	Resistencia estructura locales riesgo: muros de sótano y losa
R90	Resistencia estructura locales riesgo: pilares de hormigón
R90	Resistencia estructura locales riesgo: viga de hormigón
R90	Resistencia estructura locales riesgo: perfiles tubulares acero
EI90	Resistencia al fuego locales riesgo: paredes y techos
EI120	Resistencia al fuego locales riesgo: paredes y techos
2 X EI2 30-C5	Resistencia al fuego locales riesgo: puertas
LRELR (25máx)	Longitud recorrido de evacuación en locales de riesgo especial
	Recorrido de evacuación
OE ○	Origen de evacuación
SP	Salida de planta
	Salida de emergencia
	Reacción al fuego suelos secos interiores y N.C: BFL-s1
	Reacción al fuego suelos húmedos interiores: BFL-s1
	Reacción al fuego suelos exteriores: BFL-s1
	Reacción al fuego suelo cubierta: A2FL-s1
	Reacción al fuego cortinas: Clase 1

PROYECTO CONSTRUCTIVO

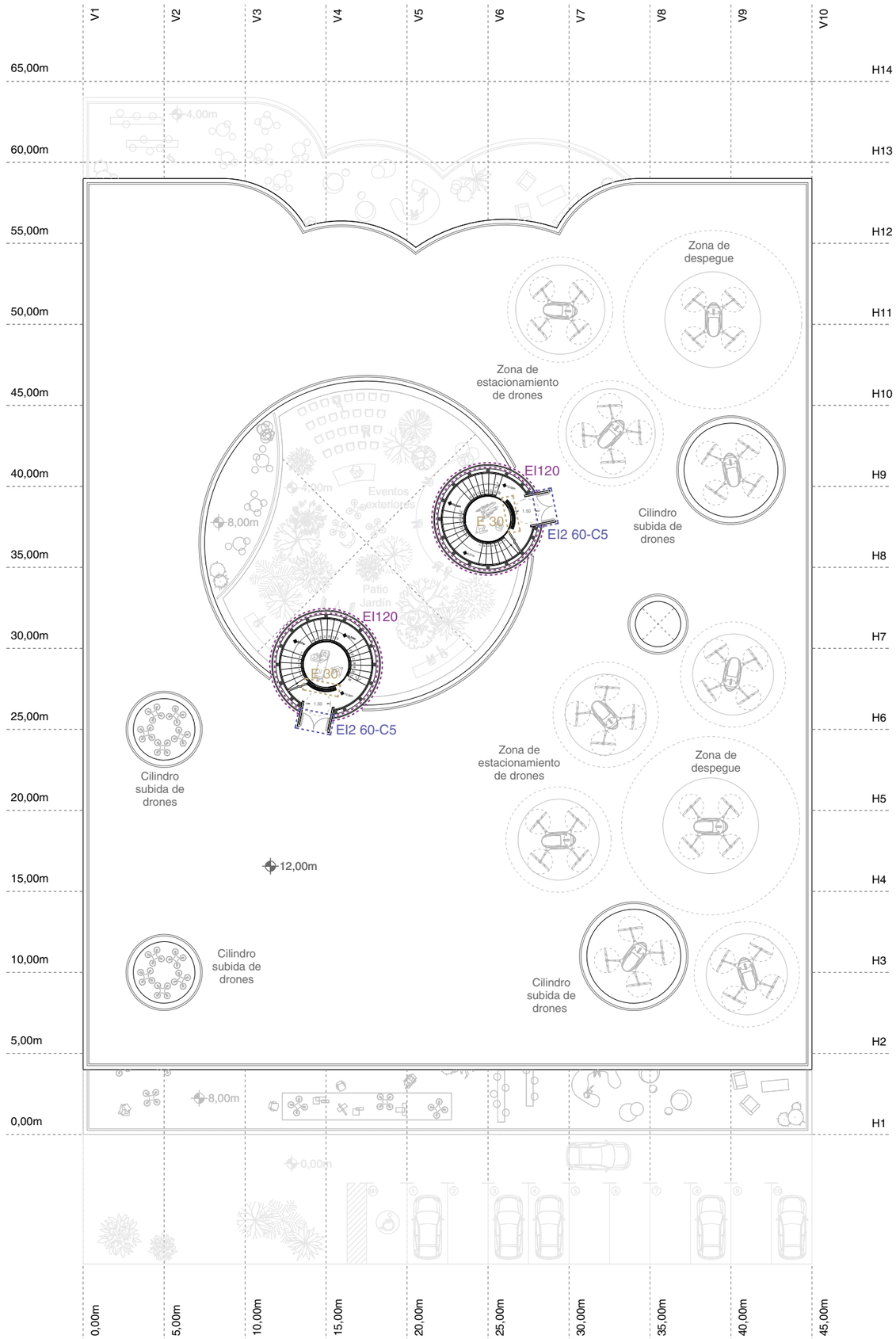
Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad incendio (SI) Propagación interior (SI1) *Sectores de incendio*	Nº PLANO	O8
PLANTA	Cubierta	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Sector de incendio P.1-P.2
	Sector de incendio Cu
EI60	Resistencia al fuego fachada vidrio
EI60	Resistencia al fuego fachada fotovoltaica
EI60	Resistencia al fuego vidrio columnas
EI2 30-C5	Resistencia al fuego puertas
EI120	Resistencia al fuego vidrio núcleos de comunicación
EI2 60-C5	Resistencia al fuego puertas núcleos de comunicación
E 30	Resistencia al fuego puertas ascensores
	Local de riesgo bajo
	Local de riesgo medio
R120	Resistencia estructura locales riesgo: muros de sótano y losa
R90	Resistencia estructura locales riesgo: pilares de hormigón
R90	Resistencia estructura locales riesgo: viga de hormigón
R90	Resistencia estructura locales riesgo: perfiles tubulares acero
EI90	Resistencia al fuego locales riesgo: paredes y techos
EI120	Resistencia al fuego locales riesgo: paredes y techos
2 X EI2 30-C5	Resistencia al fuego locales riesgo: puertas
LRELR (25máx)	Longitud recorrido de evacuación en locales de riesgo especial
	Recorrido de evacuación
OE ○	Origen de evacuación
SP	Salida de planta
	Salida de emergencia
	Reacción al fuego suelos secos interiores y N.C: BFL-s1
	Reacción al fuego suelos húmedos interiores: BFL-s1
	Reacción al fuego suelos exteriores: BFL-s1
	Reacción al fuego suelo cubierta: A2FL-s1
	Reacción al fuego cortinas: Clase 1

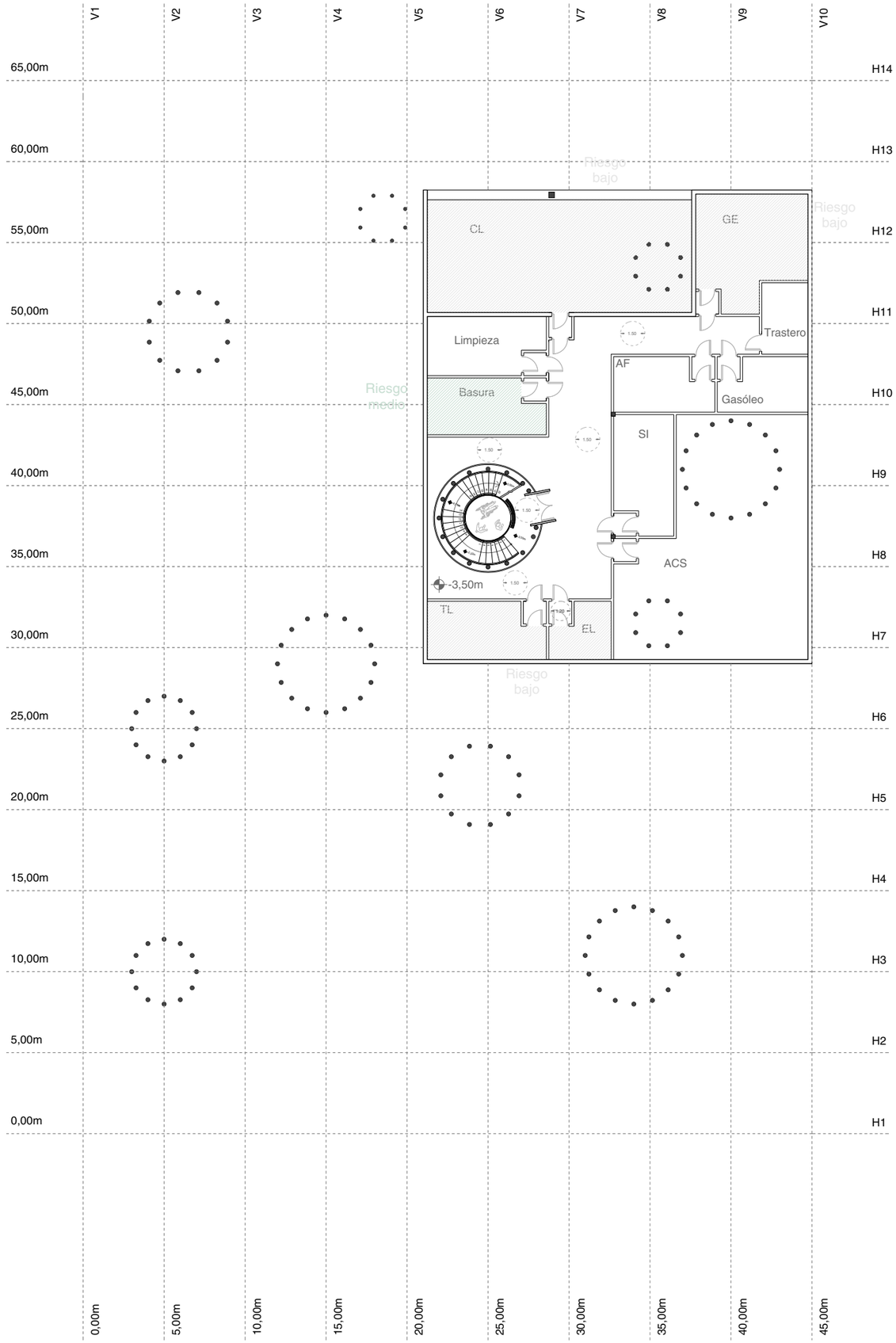
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad incendio (SI) Propagación interior (SI1) *Locales de riesgo especial*	Nº PLANO	**O9**
PLANTA	Planta semisótano	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Sector de incendio P.1-P.2
	Sector de incendio Cu
EI60	Resistencia al fuego fachada vidrio
EI60	Resistencia al fuego fachada fotovoltaica
EI60	Resistencia al fuego vidrio columnas
EI2 30-C5	Resistencia al fuego puertas
EI120	Resistencia al fuego vidrio núcleos de comunicación
EI2 60-C5	Resistencia al fuego puertas núcleos de comunicación
E 30	Resistencia al fuego puertas ascensores
	Local de riesgo bajo
	Local de riesgo medio
R120	Resistencia estructura locales riesgo: muros de sótano y losa
R90	Resistencia estructura locales riesgo: pilares de hormigón
R90	Resistencia estructura locales riesgo: viga de hormigón
R90	Resistencia estructura locales riesgo: perfiles tubulares acero
EI90	Resistencia al fuego locales riesgo: paredes y techos
EI120	Resistencia al fuego locales riesgo: paredes y techos
2 X EI2 30-C5	Resistencia al fuego locales riesgo: puertas
LRELR (25máx)	Longitud recorrido de evacuación en locales de riesgo especial
	Recorrido de evacuación
OE ○	Origen de evacuación
SP	Salida de planta
	Salida de emergencia
	Reacción al fuego suelos secos interiores y N.C: BFL-s1
	Reacción al fuego suelos húmedos interiores: BFL-s1
	Reacción al fuego suelos exteriores: BFL-s1
	Reacción al fuego suelo cubierta: A2FL-s1
	Reacción al fuego cortinas: Clase 1

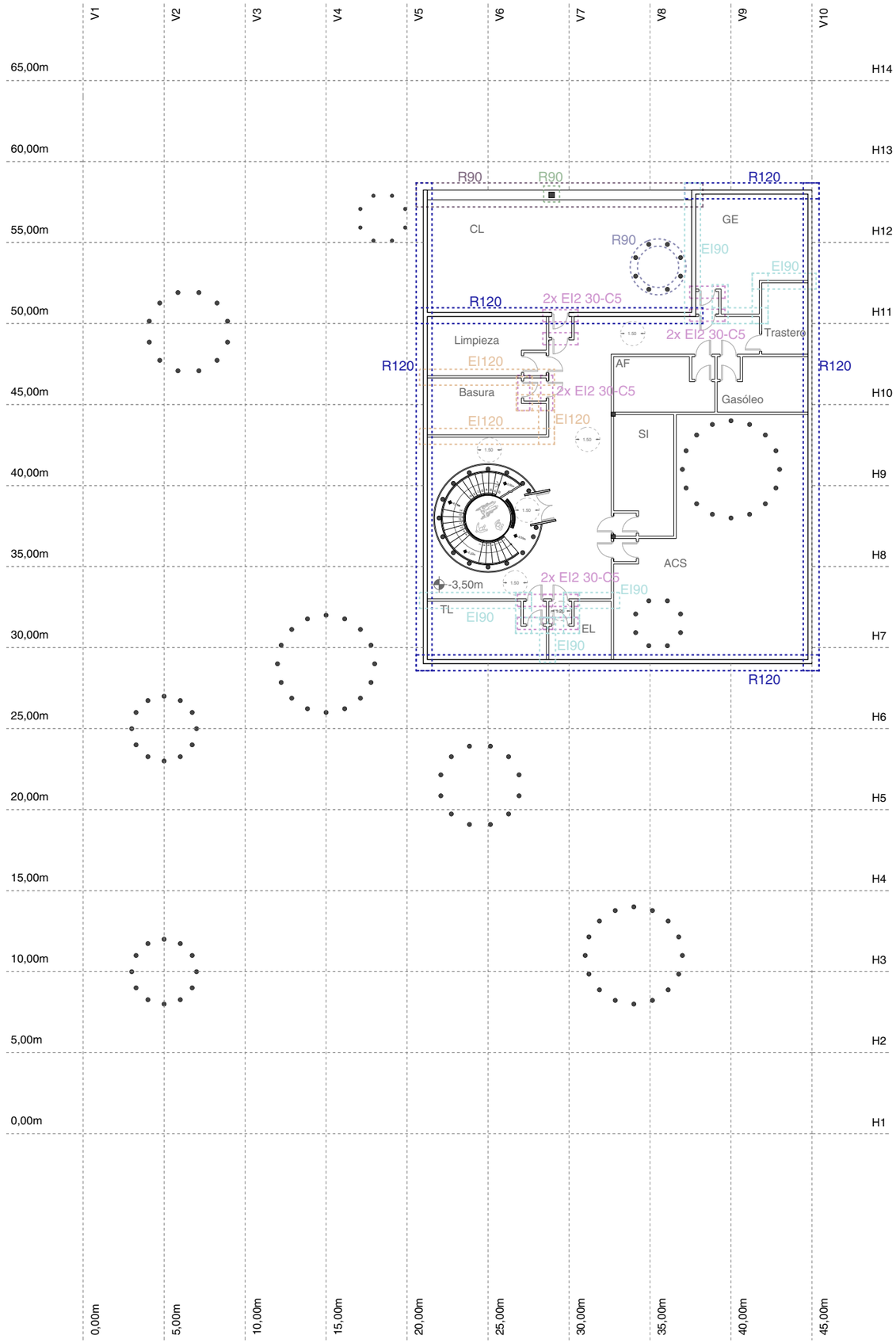
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad incendio (SI) Propagación interior (SI1) *Locales de riesgo especial*	Nº PLANO	**10**
PLANTA	Planta semisótano	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Sector de incendio P.1-P.2
	Sector de incendio Cu
EI60	Resistencia al fuego fachada vidrio
EI60	Resistencia al fuego fachada fotovoltaica
EI60	Resistencia al fuego vidrio columnas
EI2 30-C5	Resistencia al fuego puertas
EI120	Resistencia al fuego vidrio núcleos de comunicación
EI2 60-C5	Resistencia al fuego puertas núcleos de comunicación
E 30	Resistencia al fuego puertas ascensores
	Local de riesgo bajo
	Local de riesgo medio
R120	Resistencia estructura locales riesgo: muros de sótano y losa
R90	Resistencia estructura locales riesgo: pilares de hormigón
R90	Resistencia estructura locales riesgo: viga de hormigón
R90	Resistencia estructura locales riesgo: perfiles tubulares acero
EI90	Resistencia al fuego locales riesgo: paredes y techos
EI120	Resistencia al fuego locales riesgo: paredes y techos
2 X EI2 30-C5	Resistencia al fuego locales riesgo: puertas
LRELR (25máx)	Longitud recorrido de evacuación en locales de riesgo especial
	Recorrido de evacuación
OE ○	Origen de evacuación
SP	Salida de planta
	Salida de emergencia
	Reacción al fuego suelos secos interiores y N.C: BFL-s1
	Reacción al fuego suelos húmedos interiores: BFL-s1
	Reacción al fuego suelos exteriores: BFL-s1
	Reacción al fuego suelo cubierta: A2FL-s1
	Reacción al fuego cortinas: Clase 1

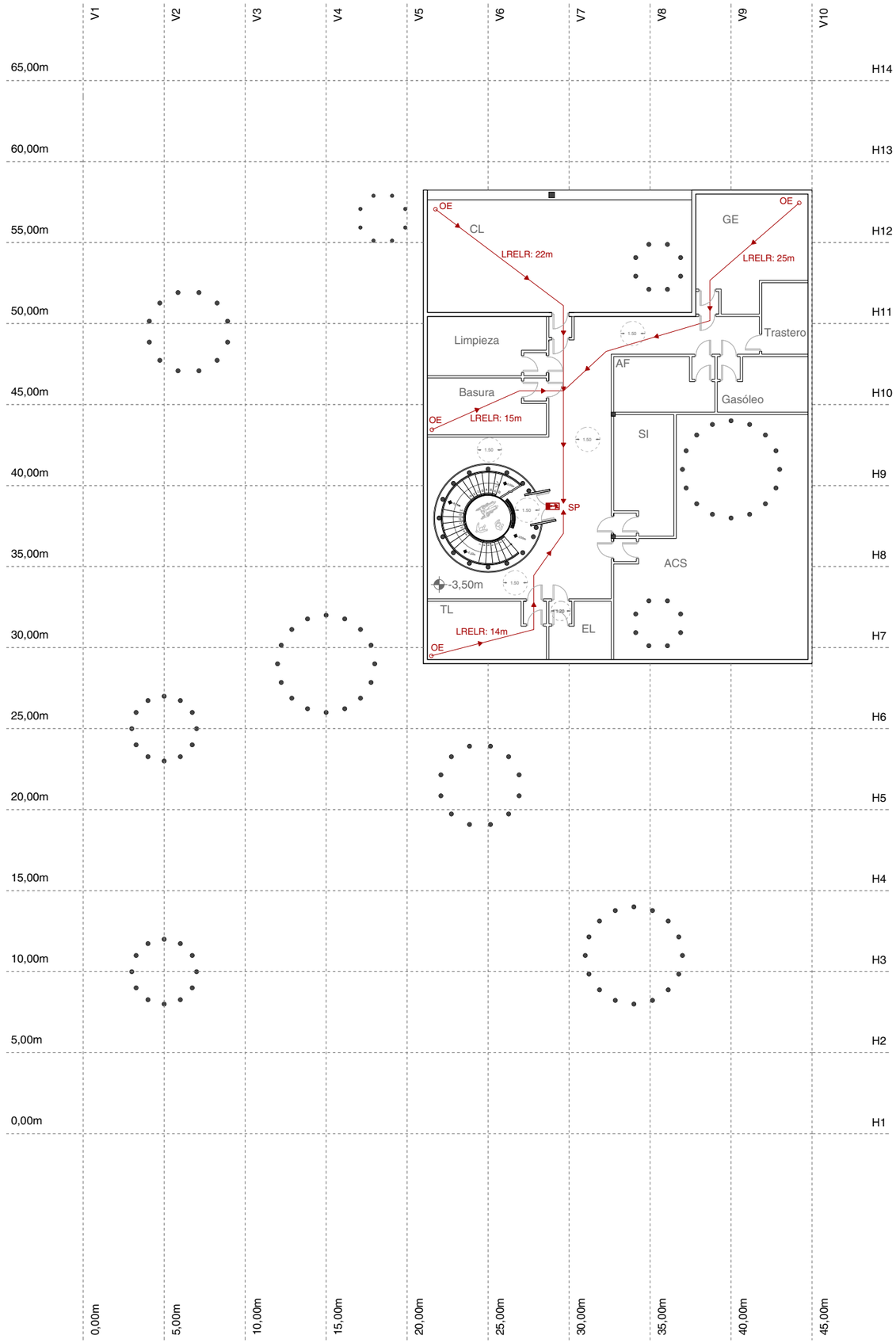
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad incendio (SI) Propagación interior (SI1) *Locales de riesgo especial*	Nº PLANO	11
PLANTA	Planta semisótano	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Sector de incendio P.1-P.2
	Sector de incendio Cu
EI60	Resistencia al fuego fachada vidrio
EI60	Resistencia al fuego fachada fotovoltaica
EI60	Resistencia al fuego vidrio columnas
EI2 30-C5	Resistencia al fuego puertas
EI120	Resistencia al fuego vidrio núcleos de comunicación
EI2 60-C5	Resistencia al fuego puertas núcleos de comunicación
E 30	Resistencia al fuego puertas ascensores
	Local de riesgo bajo
	Local de riesgo medio
R120	Resistencia estructura locales riesgo: muros de sótano y losa
R90	Resistencia estructura locales riesgo: pilares de hormigón
R90	Resistencia estructura locales riesgo: viga de hormigón
R90	Resistencia estructura locales riesgo: perfiles tubulares acero
EI90	Resistencia al fuego locales riesgo: paredes y techos
EI120	Resistencia al fuego locales riesgo: paredes y techos
2 X EI2 30-C5	Resistencia al fuego locales riesgo: puertas
LRELR (25máx)	Longitud recorrido de evacuación en locales de riesgo especial
	Recorrido de evacuación
OE ○	Origen de evacuación
SP	Salida de planta
	Salida de emergencia
	Reacción al fuego suelos secos interiores y N.C: BFL-s1
	Reacción al fuego suelos húmedos interiores: BFL-s1
	Reacción al fuego suelos exteriores: BFL-s1
	Reacción al fuego suelo cubierta: A2FL-s1
	Reacción al fuego cortinas: Clase 1

PROYECTO CONSTRUCTIVO

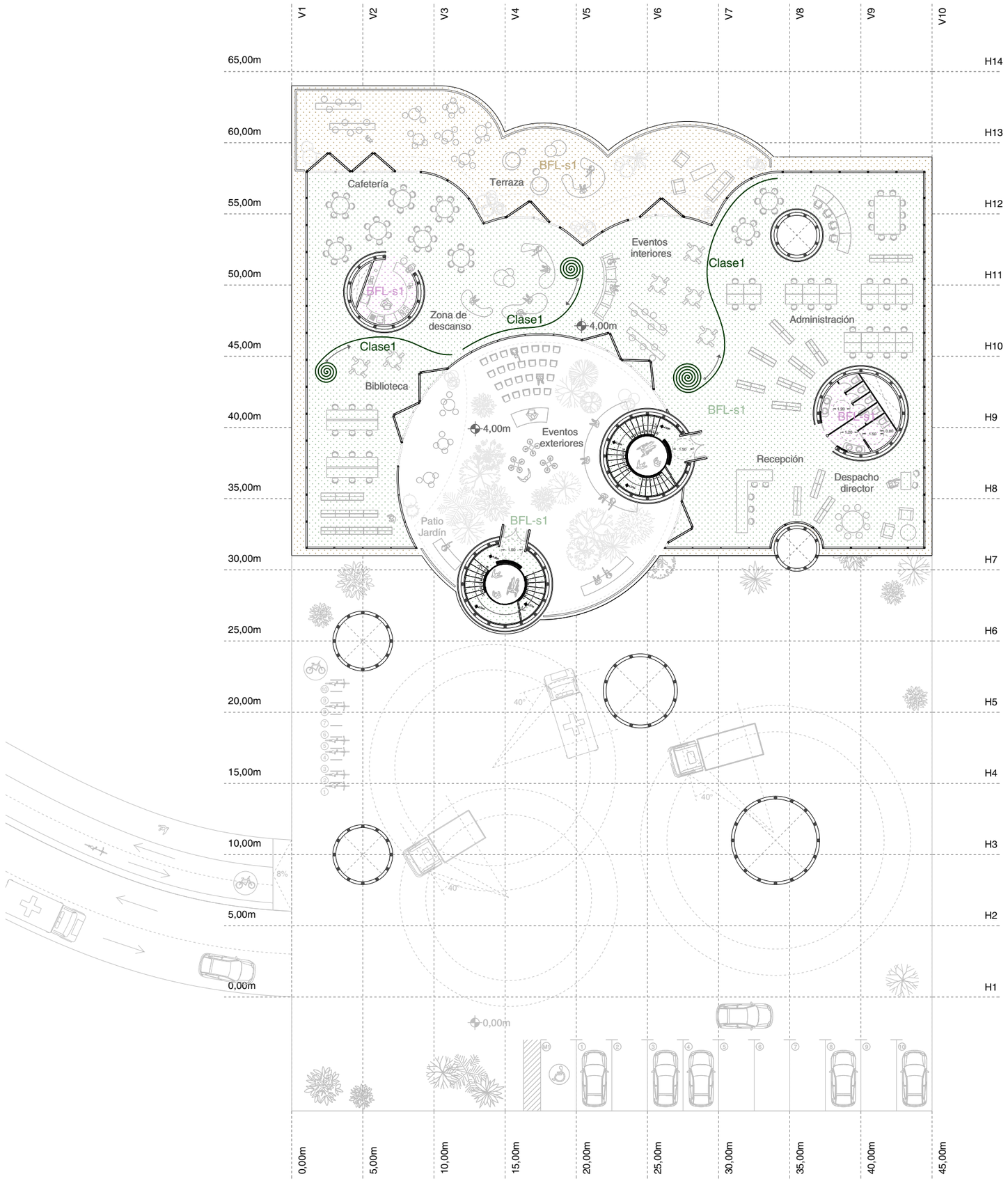
Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad incendio (SI) Propagación interior (SI1) *Reacción al fuego*	Nº PLANO	12
PLANTA	Planta primera	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Sector de incendio P.1-P.2
	Sector de incendio Cu
EI60	Resistencia al fuego fachada vidrio
EI60	Resistencia al fuego fachada fotovoltaica
EI60	Resistencia al fuego vidrio columnas
EI2 30-C5	Resistencia al fuego puertas
EI120	Resistencia al fuego vidrio núcleos de comunicación
EI2 60-C5	Resistencia al fuego puertas núcleos de comunicación
E 30	Resistencia al fuego puertas ascensores
	Local de riesgo bajo
	Local de riesgo medio
R120	Resistencia estructura locales riesgo: muros de sótano y losa
R90	Resistencia estructura locales riesgo: pilares de hormigón
R90	Resistencia estructura locales riesgo: viga de hormigón
R90	Resistencia estructura locales riesgo: perfiles tubulares acero
EI90	Resistencia al fuego locales riesgo: paredes y techos
EI120	Resistencia al fuego locales riesgo: paredes y techos
2 X EI2 30-C5	Resistencia al fuego locales riesgo: puertas
LRELR (25máx)	Longitud recorrido de evacuación en locales de riesgo especial
	Recorrido de evacuación
OE ○	Origen de evacuación
SP	Salida de planta
	Salida de emergencia
	Reacción al fuego suelos secos interiores y N.C: BFL-s1
	Reacción al fuego suelos húmedos interiores: BFL-s1
	Reacción al fuego suelos exteriores: BFL-s1
	Reacción al fuego suelo cubierta: A2FL-s1
	Reacción al fuego cortinas: Clase 1

PROYECTO CONSTRUCTIVO

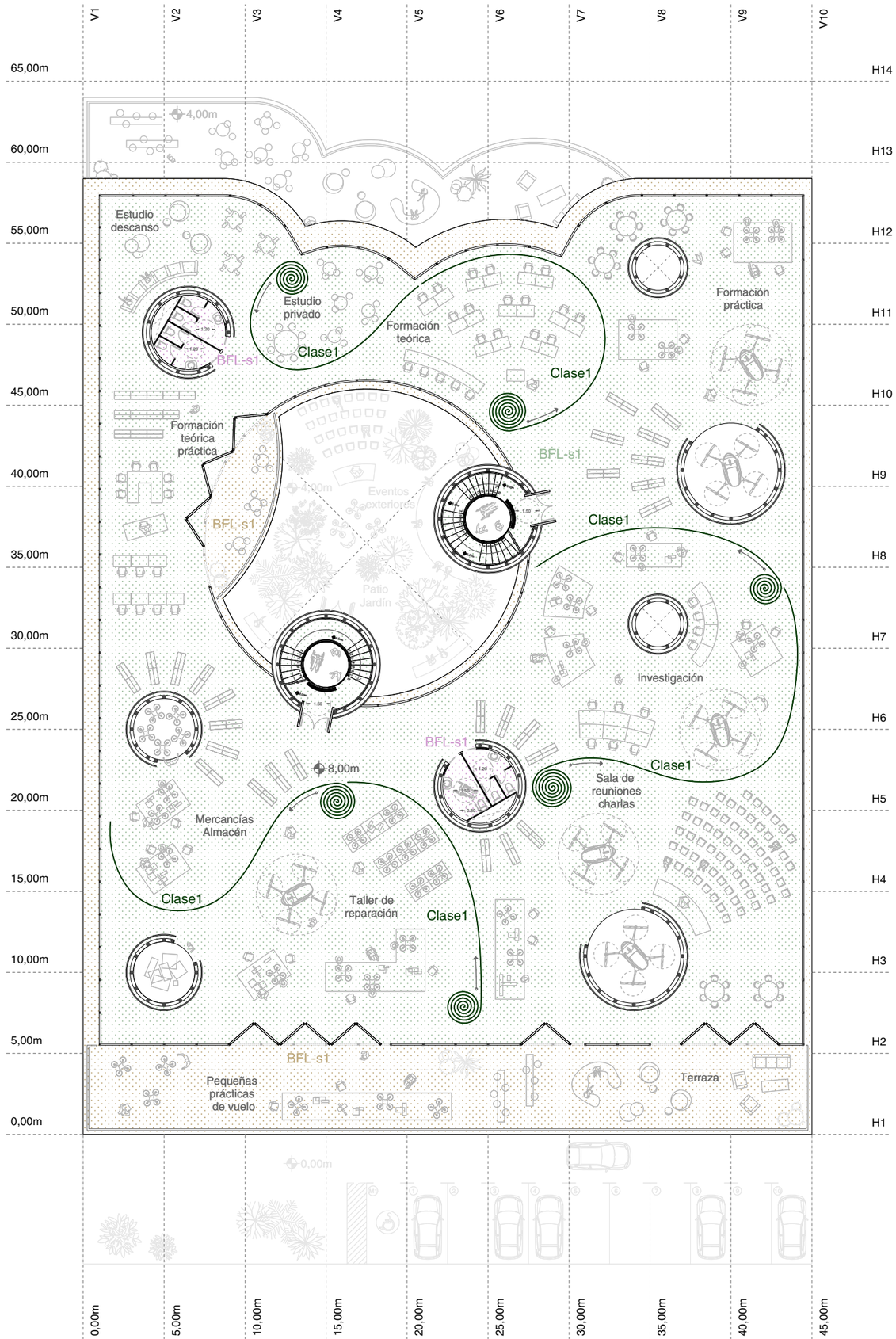
Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad incendio (SI) Propagación interior (SI1) *Reacción al fuego*	Nº PLANO	13
PLANTA	Planta segunda	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Sector de incendio P.1-P.2
	Sector de incendio Cu
EI60	Resistencia al fuego fachada vidrio
EI60	Resistencia al fuego fachada fotovoltaica
EI60	Resistencia al fuego vidrio columnas
EI2 30-C5	Resistencia al fuego puertas
EI120	Resistencia al fuego vidrio núcleos de comunicación
EI2 60-C5	Resistencia al fuego puertas núcleos de comunicación
E 30	Resistencia al fuego puertas ascensores
	Local de riesgo bajo
	Local de riesgo medio
R120	Resistencia estructura locales riesgo: muros de sótano y losa
R90	Resistencia estructura locales riesgo: pilares de hormigón
R90	Resistencia estructura locales riesgo: viga de hormigón
R90	Resistencia estructura locales riesgo: perfiles tubulares acero
EI90	Resistencia al fuego locales riesgo: paredes y techos
EI120	Resistencia al fuego locales riesgo: paredes y techos
2 X EI2 30-C5	Resistencia al fuego locales riesgo: puertas
LRELR (25máx)	Longitud recorrido de evacuación en locales de riesgo especial
	Recorrido de evacuación
OE ○	Origen de evacuación
SP	Salida de planta
	Salida de emergencia
	Reacción al fuego suelos secos interiores y N.C: BFL-s1
	Reacción al fuego suelos húmedos interiores: BFL-s1
	Reacción al fuego suelos exteriores: BFL-s1
	Reacción al fuego suelo cubierta: A2FL-s1
	Reacción al fuego cortinas: Clase 1

PROYECTO CONSTRUCTIVO

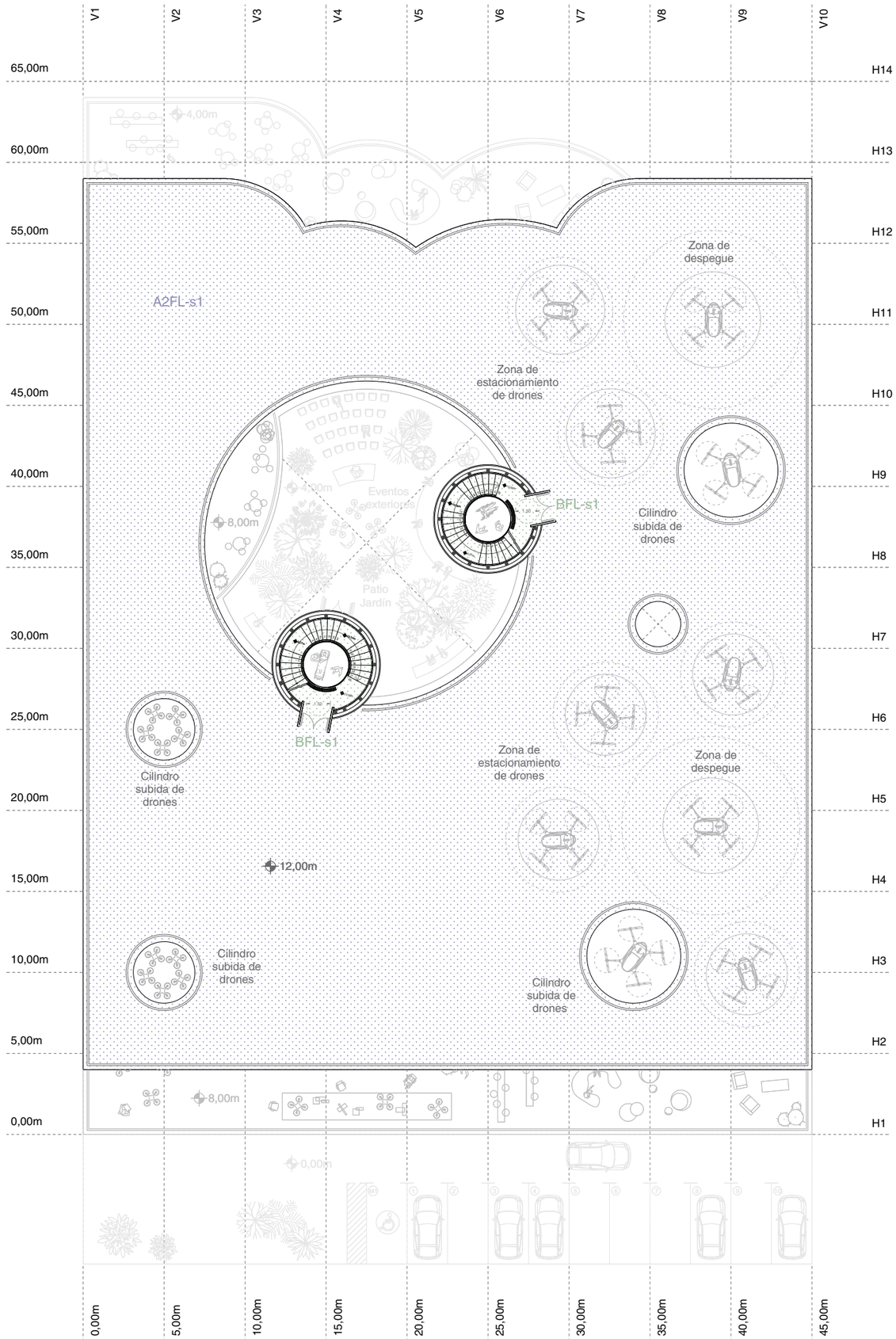
Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad incendio (SI) Propagación interior (SI1) *Reacción al fuego*	Nº PLANO	**14**
PLANTA	Cubierta	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA

Código	Definición
x,x m2 / x p	Superficie útil (m2) Ocupación (p)
Sx-Plantax	Salidas de planta
SEx-Plantax	Salidas del edificio
R (50máx)	Longitud recorrido de evacuación con dos salidas por planta
R (25máx)	Longitud recorrido de evacuación con una salida por planta
←	Recorrido de evacuación
OE ○	Origen de evacuación
SP	Salida de planta
x p	Salida de planta o edificio accesible Ocupación por salida (p)
RA (50máx)	Longitud recorrido alternativo hastas espacio exterior seguro
←	Recorrido alternativo hasta espacio exterior seguro
ORA ○	Origen recorrido alternativo hasta espacio exterior seguro
	Espacio exterior seguro
	Escalera protegida
Sx-Plantax / NºxA(m)	Salidas de planta Número de puertas x Anchura "A" de la puerta (m)
E.1 o E.2 / As = xm	Nº de escalera Anchura "As" de la escalera (m)
←SE	Sentido de evacuación
SIN SALIDA	Sin salida
	Dirección evacuación accesible (SIA)
	Extintor portátil 21A - 113B - Ambito de aplicación cada 15m
	Boca de incendio equipada: 25mm (BIE): cada 20+5m
	Sistema de alarma
	Pulsador de alarma: cada 25m
CONTROL	Central de control microprocesada

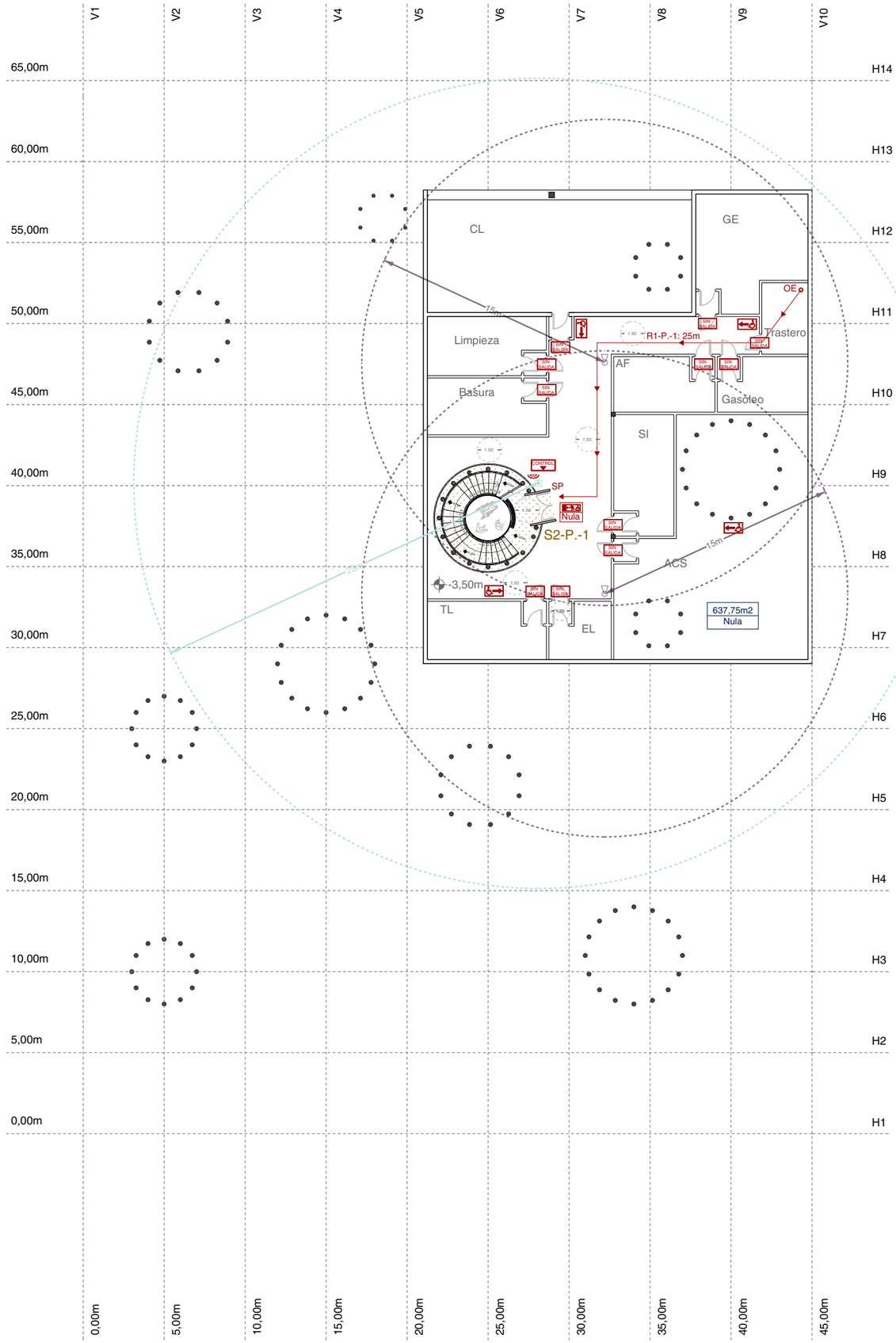
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad incendio (SI) Evacuación ocupantes (SI3) Instalaciones protección (SI4)	Nº PLANO	15
PLANTA	Planta semisótano	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA

Código	Definición
x,x m2 / x p	Superficie útil (m2) Ocupación (p)
Sx-Plantax	Salidas de planta
SEx-Plantax	Salidas del edificio
R (50máx)	Longitud recorrido de evacuación con dos salidas por planta
R (25máx)	Longitud recorrido de evacuación con una salida por planta
←	Recorrido de evacuación
OE ○	Origen de evacuación
SP	Salida de planta
x p	Salida de planta o edificio accesible Ocupación por salida (p)
RA (50máx)	Longitud recorrido alternativo hastas espacio exterior seguro
←	Recorrido alternativo hasta espacio exterior seguro
ORA ○	Origen recorrido alternativo hasta espacio exterior seguro
	Espacio exterior seguro
	Escalera protegida
Sx-Plantax / NºxA(m)	Salidas de planta Número de puertas x Anchura "A" de la puerta (m)
E.1 o E.2 / As = xm	Nº de escalera Anchura "As" de la escalera (m)
←SE	Sentido de evacuación
SIN SALIDA	Sin salida
	Dirección evacuación accesible (SIA)
	Extintor portátil 21A - 113B - Ambito de aplicación cada 15m
	Boca de incendio equipada: 25mm (BIE): cada 20+5m
	Sistema de alarma
	Pulsador de alarma: cada 25m
CONTROL	Central de control microprocesada

PROYECTO CONSTRUCTIVO

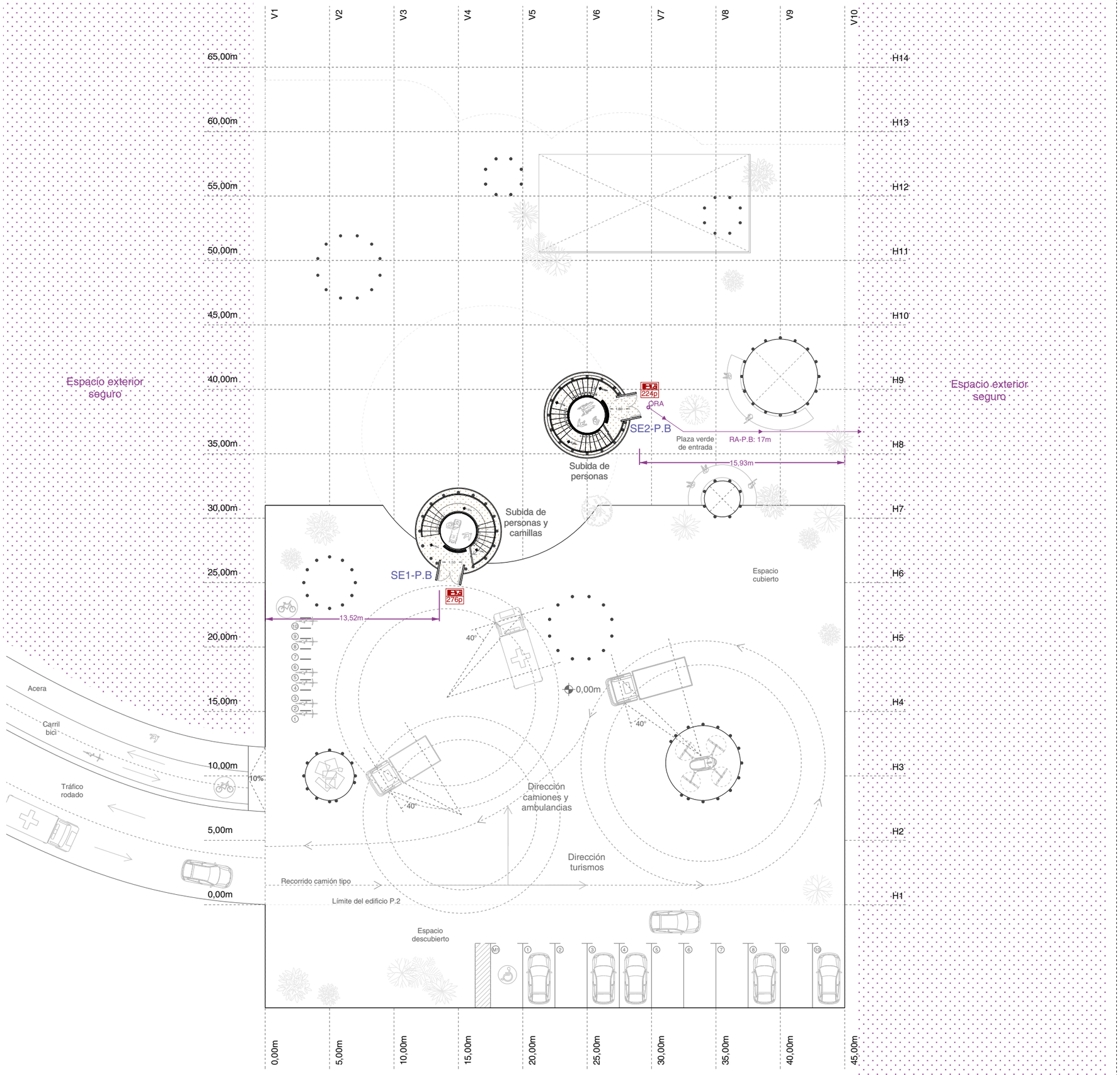
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

Taller 4
Curso 2022-2023

N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad incendio (SI) Evacuación ocupantes (SI3) Instalaciones protección (SI4)	Nº PLANO	16
PLANTA	Planta baja	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
x,x m2 / x p	Superficie útil (m2) Ocupación (p)
Sx-Plantax	Salidas de planta
SEx-Plantax	Salidas del edificio
R (50máx)	Longitud recorrido de evacuación con dos salidas por planta
R (25máx)	Longitud recorrido de evacuación con una salida por planta
←	Recorrido de evacuación
OE ○	Origen de evacuación
SP	Salida de planta
x p	Salida de planta o edificio accesible Ocupación por salida (p)
RA (50máx)	Longitud recorrido alternativo hastas espacio exterior seguro
←	Recorrido alternativo hasta espacio exterior seguro
ORA ○	Origen recorrido alternativo hasta espacio exterior seguro
	Espacio exterior seguro
	Escalera protegida
Sx-Plantax / NºxA(m)	Salidas de planta Número de puertas x Anchura "A" de la puerta (m)
E.1 o E.2 / As = xm	Nº de escalera Anchura "As" de la escalera (m)
SE	Sentido de evacuación
SIN SALIDA	Sin salida
	Dirección evacuación accesible (SIA)
	Extintor portátil 21A - 113B - Ambito de aplicación cada 15m
	Boca de incendio equipada: 25mm (BIE): cada 20+5m
	Sistema de alarma
	Pulsador de alarma: cada 25m
CONTROL	Central de control microprocesada

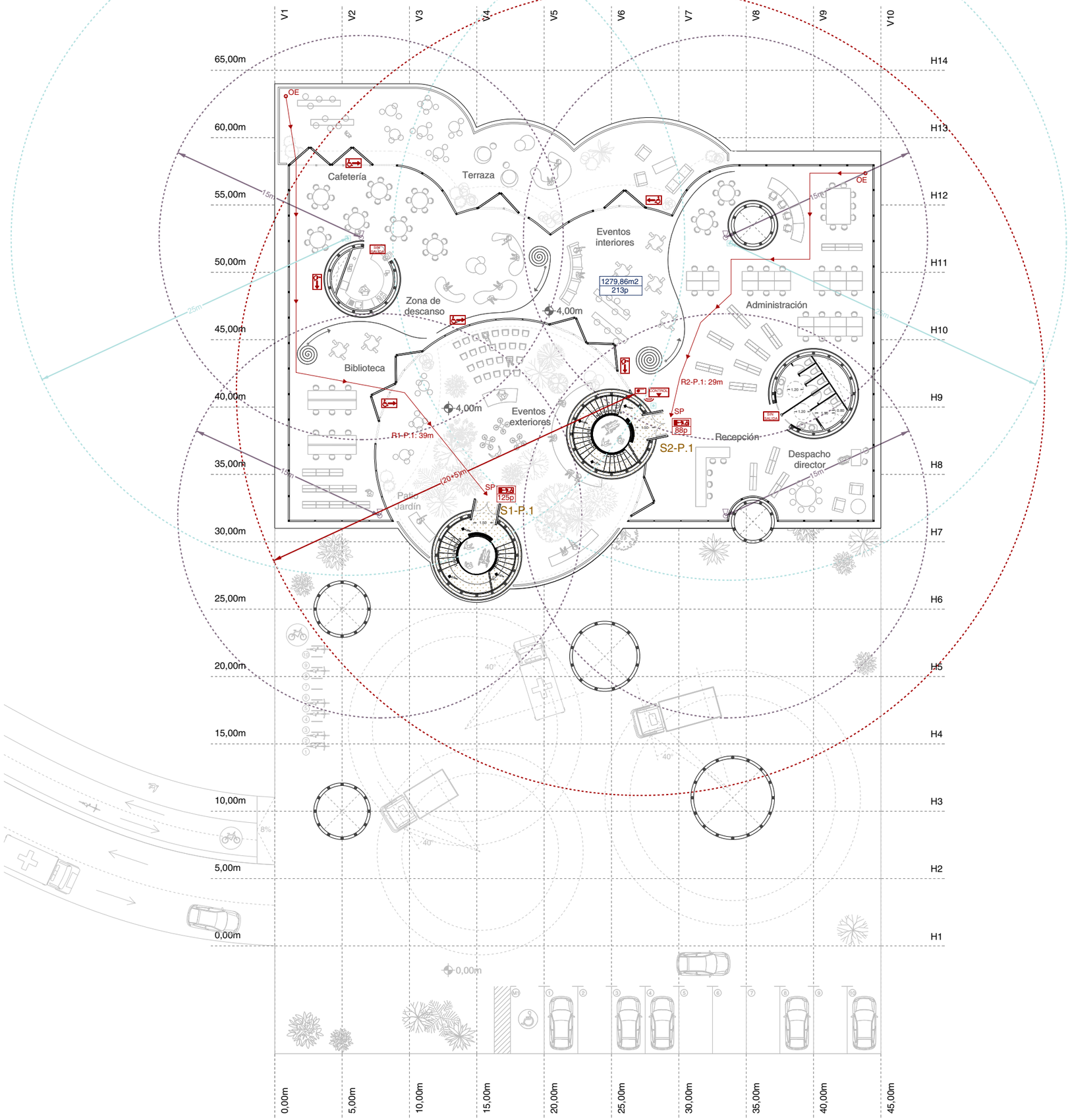
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad incendio (SI) Evacuación ocupantes (SI3) Instalaciones protección (SI4)	Nº PLANO	17
PLANTA	Planta primera	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
x,x m2 / x p	Superficie útil (m2) Ocupación (p)
Sx-Plantax	Salidas de planta
SEx-Plantax	Salidas del edificio
R (50máx)	Longitud recorrido de evacuación con dos salidas por planta
R (25máx)	Longitud recorrido de evacuación con una salida por planta
←	Recorrido de evacuación
OE ○	Origen de evacuación
SP	Salida de planta
x p	Salida de planta o edificio accesible Ocupación por salida (p)
RA (50máx)	Longitud recorrido alternativo hastas espacio exterior seguro
←	Recorrido alternativo hasta espacio exterior seguro
ORA ○	Origen recorrido alternativo hasta espacio exterior seguro
	Espacio exterior seguro
	Escalera protegida
Sx-Plantax / NºxA(m)	Salidas de planta Número de puertas x Anchura "A" de la puerta (m)
E.1 o E.2 / As = xm	Nº de escalera Anchura "As" de la escalera (m)
←SE	Sentido de evacuación
SIN SALIDA	Sin salida
	Dirección evacuación accesible (SIA)
	Extintor portátil 21A - 113B - Ambito de aplicación cada 15m
	Boca de incendio equipada: 25mm (BIE): cada 20+5m
	Sistema de alarma
	Pulsador de alarma: cada 25m
CONTROL	Central de control microprocesada

PROYECTO CONSTRUCTIVO

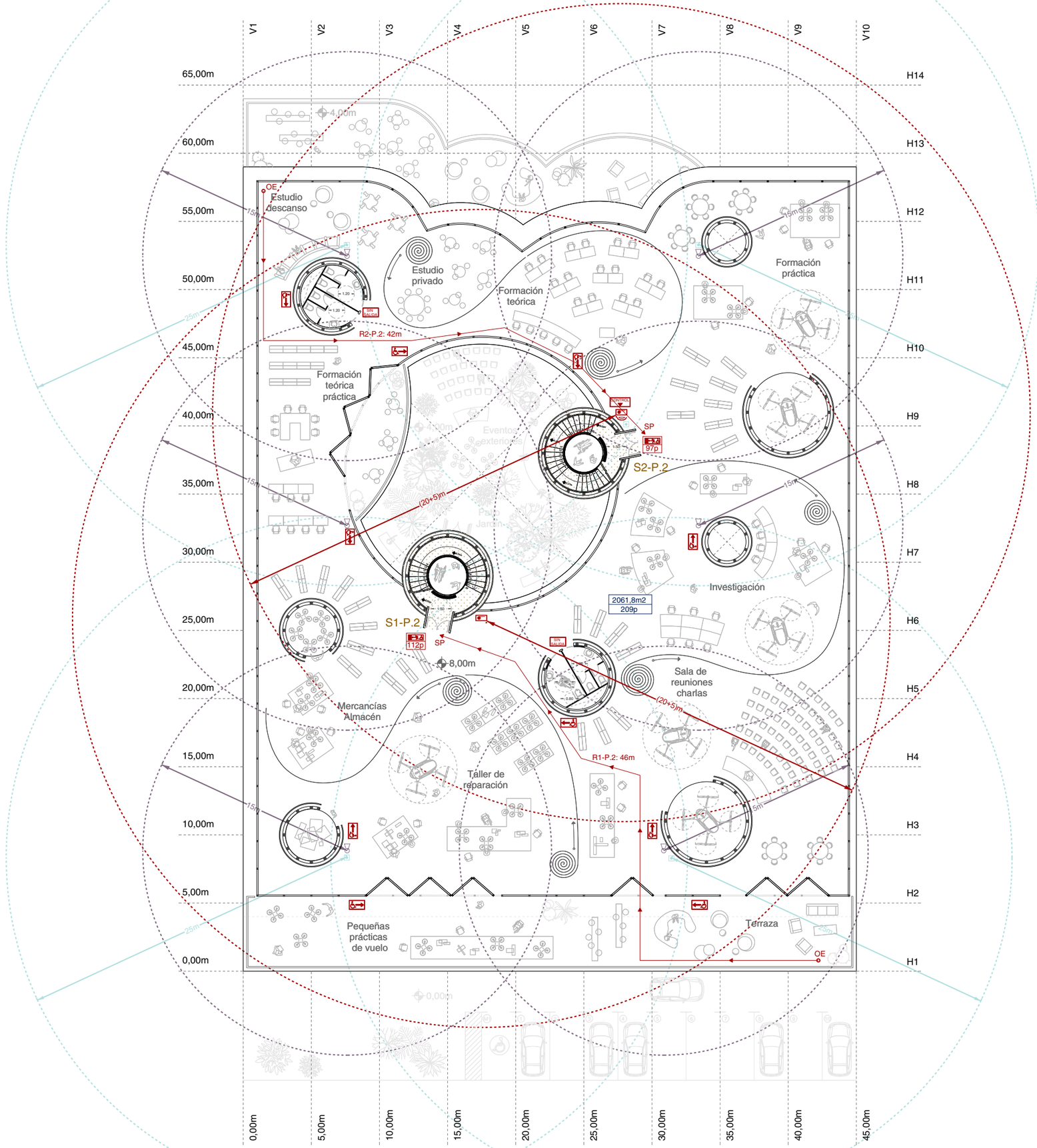
Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad incendio (SI) Evacuación ocupantes (SI3) Instalaciones protección (SI4)	Nº PLANO	18
PLANTA	Planta segunda	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
x,x m2 x p	Superficie útil (m2) Ocupación (p)
Sx-Plantax	Salidas de planta
SEx-Plantax	Salidas del edificio
R (50máx)	Longitud recorrido de evacuación con dos salidas por planta
R (25máx)	Longitud recorrido de evacuación con una salida por planta
←	Recorrido de evacuación
OE ○	Origen de evacuación
SP	Salida de planta
x p	Salida de planta o edificio accesible Ocupación por salida (p)
RA (50máx)	Longitud recorrido alternativo hastas espacio exterior seguro
←	Recorrido alternativo hasta espacio exterior seguro
ORA ○	Origen recorrido alternativo hasta espacio exterior seguro
	Espacio exterior seguro
	Escalera protegida
Sx-Plantax NºxA(m)	Salidas de planta Número de puertas x Anchura "A" de la puerta (m)
E.1 o E.2 As = xm	Nº de escalera Anchura "As" de la escalera (m)
←SE	Sentido de evacuación
SIN SALIDA	Sin salida
	Dirección evacuación accesible (SIA)
	Extintor portátil 21A - 113B - Ambito de aplicación cada 15m
	Boca de incendio equipada: 25mm (BIE): cada 20+5m
	Sistema de alarma
	Pulsador de alarma: cada 25m
CONTROL	Central de control microprocesada

PROYECTO CONSTRUCTIVO

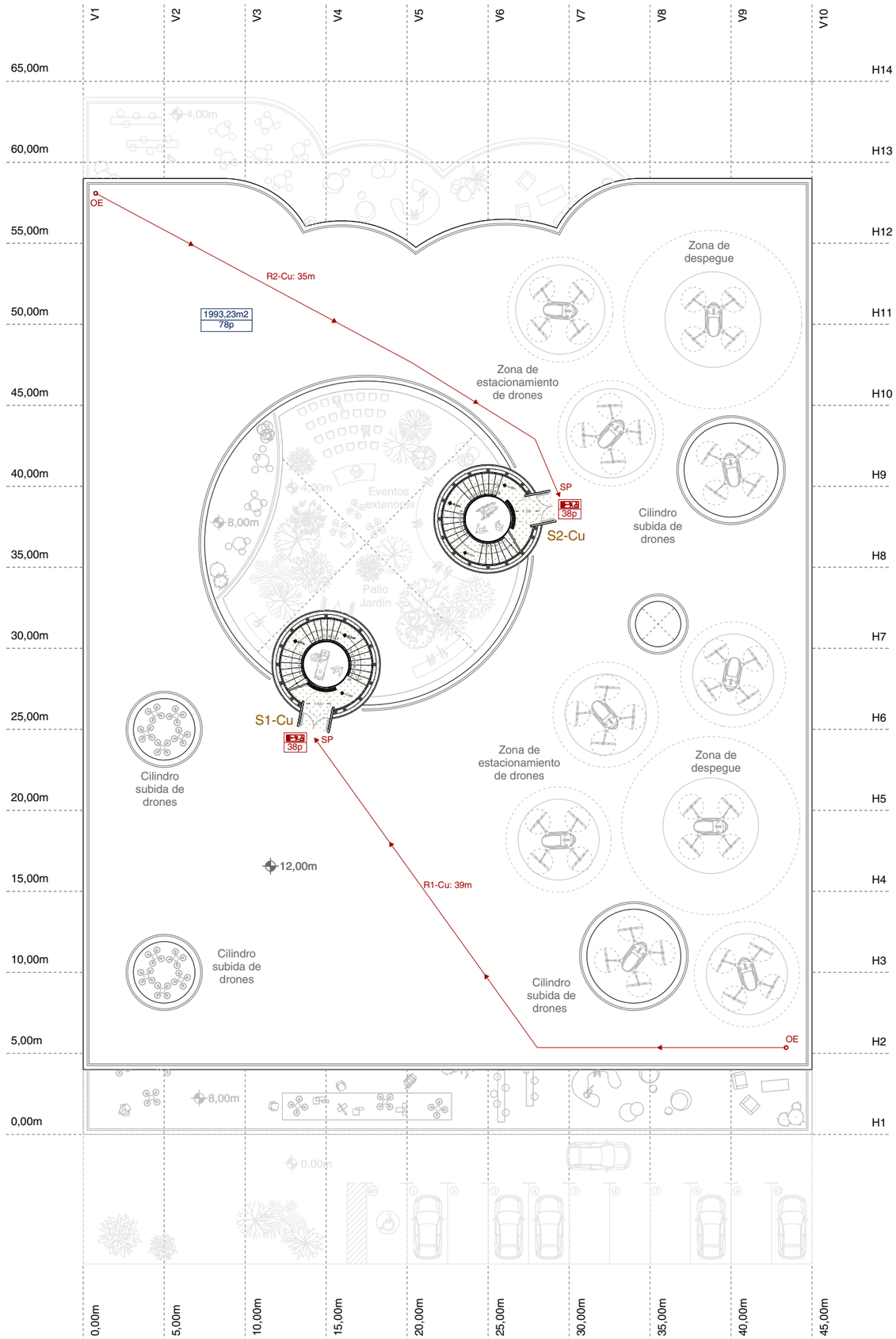
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

Taller 4
Curso 2022-2023

N

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad incendio (SI) Evacuación ocupantes (SI3) Instalaciones protección (SI4)	Nº PLANO	19
PLANTA	Cubierta	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
x,x m2 / x p	Superficie útil (m2) Ocupación (p)
Sx-Plantax	Salidas de planta
SEx-Plantax	Salidas del edificio
R (50máx)	Longitud recorrido de evacuación con dos salidas por planta
R (25máx)	Longitud recorrido de evacuación con una salida por planta
←	Recorrido de evacuación
OE ○	Origen de evacuación
SP	Salida de planta
x p	Salida de planta o edificio accesible Ocupación por salida (p)
RA (50máx)	Longitud recorrido alternativo hastas espacio exterior seguro
←	Recorrido alternativo hasta espacio exterior seguro
ORA ○	Origen recorrido alternativo hasta espacio exterior seguro
	Espacio exterior seguro
	Escalera protegida
Sx-Plantax / Nºx A(m)	Salidas de planta Número de puertas x Anchura "A" de la puerta (m)
E.1 o E.2 / As = xm	Nº de escalera Anchura "As" de la escalera (m)
←SE	Sentido de evacuación
SIN SALIDA	Sin salida
	Dirección evacuación accesible (SIA)
	Extintor portátil 21A - 113B - Ambito de aplicación cada 15m
	Boca de incendio equipada: 25mm (BIE): cada 20+5m
	Sistema de alarma
	Pulsador de alarma: cada 25m
CONTROL	Central de control microprocesada

PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad incendio (SI) Evacuación ocupantes (SI3) *Dimensionado escaleras*	Nº PLANO	**20**
PLANTA		ESCALA	1/150
FECHA	Junio de 2023		

DIMENSIONADO MEDIOS EVACUACIÓN:

1-Puertas:

Al ser ambas escaleras protegidas se suponen utilizadas las dos.
Se calcula la dimensión de las puertas a través de la siguiente expresión:

$$A \geq P / 200 \geq 0{,}80m$$

Siendo:

A: anchura del elemento (m)
P: número total de personas previstas por el paso

2-Escaleras protegidas:

Al ser ambas escaleras protegidas se suponen utilizadas las dos.
Se calcula la dimensión de a través de la siguiente expresión:

$$E \geq 3S + 160\ As$$

Siendo:

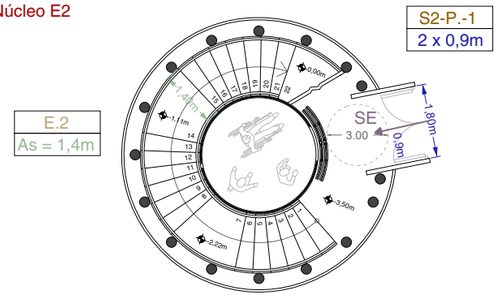
E: ocupantes en la planta considerada + plantas superiores
S: superficie útil del recinto (m)
As: anchura de la escalera (m)

CARACTERÍSTICAS PUERTAS EVACUACIÓN

-Apertura en sentido de la evacuación
-Apertura con manilla

PLANTA SEMISÓTANO

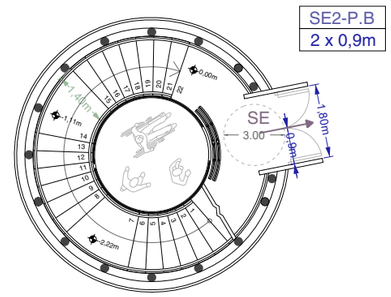
Núcleo E2



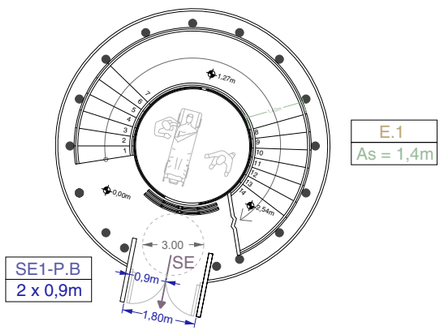
Núcleo E1

PLANTA BAJA

Núcleo E2

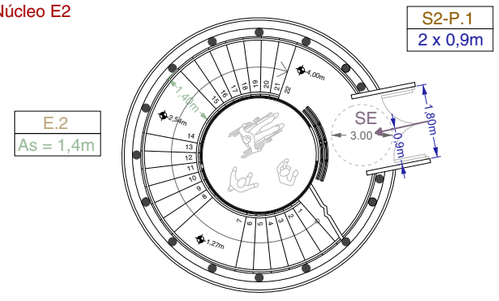


Núcleo E1

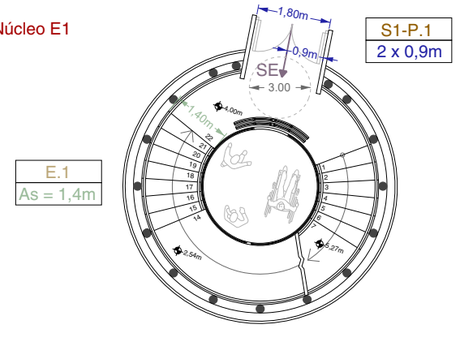


PLANTA PRIMERA

Núcleo E2

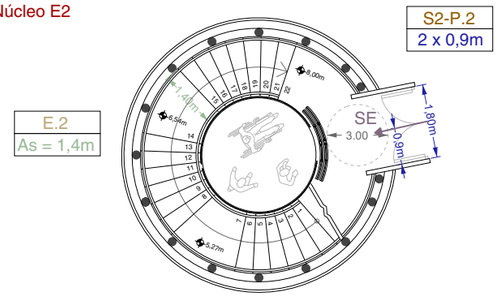


Núcleo E1

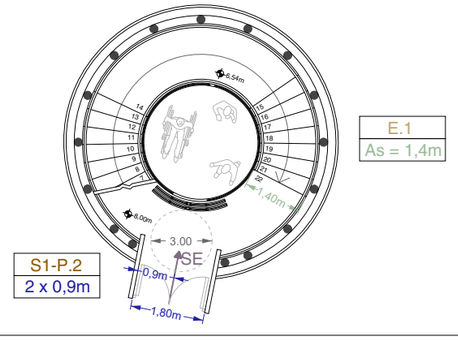


PLANTA SEGUNDA

Núcleo E2

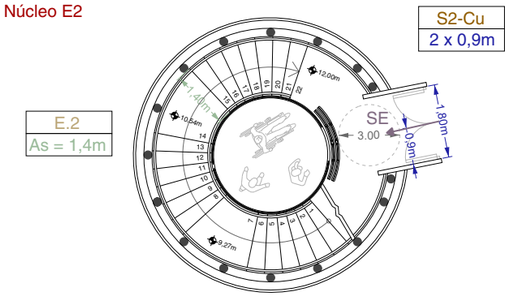


Núcleo E1

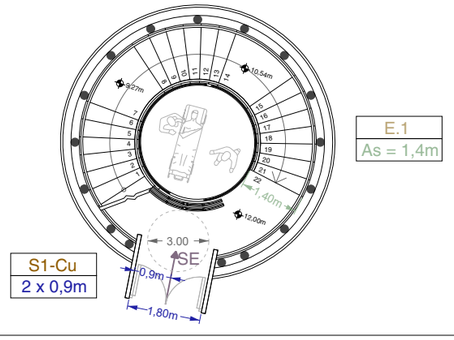


CUBIERTA

Núcleo E2



Núcleo E1



LEYENDA

Código	Definición
≥3,5m	Anchura de paso mínima camión de bomberos
4,5m	Altura de paso mínima camión de bomberos
	Aproximación edificios camión de bomberos
≥5,0m	Anchura mínima libre camión de bomberos
	Anchura libre camión de bomberos en proyecto
x m (23máx)	Separación camión de bomberos-fachada P.1: 23m máximo
x m (23máx)	Separación camión de bomberos-fachada P.2: 23m máximo
x m (23máx)	Separación camión de bomberos-Cubierta: 23m máximo
x m (30máx)	Distancia del camión de bomberos a los accesos: 30m
	Espacio de maniobra: vía sin salida de más de 20m de largo
Fachada P.x h = x (m) Entrada: x Huecos: x (m)	Fachada planta proyecto: Planta P.1 Planta P.2 Cubierta Altura fachada (m) Tipo de entrada (E) por la fachada Dimensiones huecos (Hu) fachada (m)

PROYECTO CONSTRUCTIVO

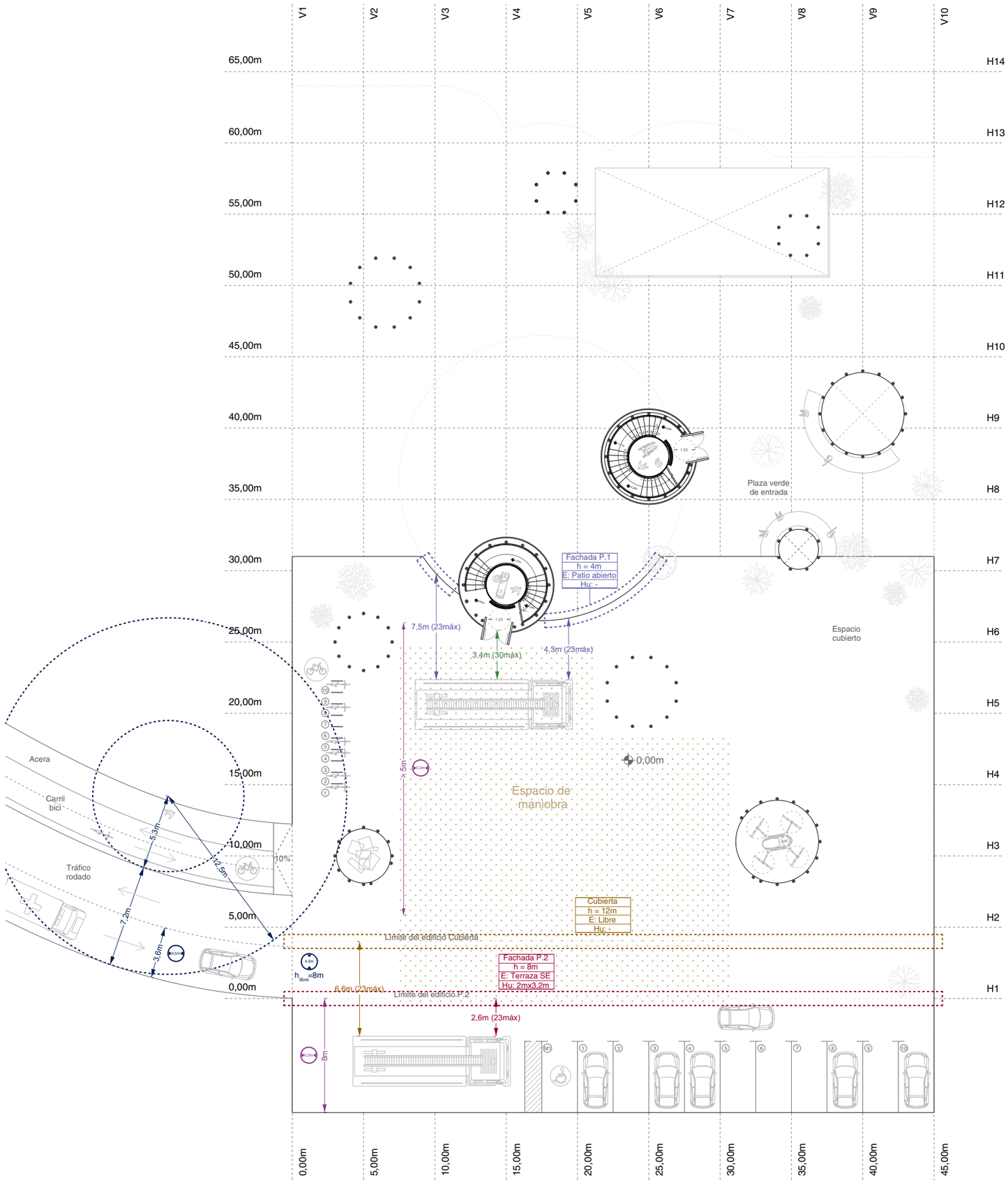
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

Taller 4
Curso 2022-2023

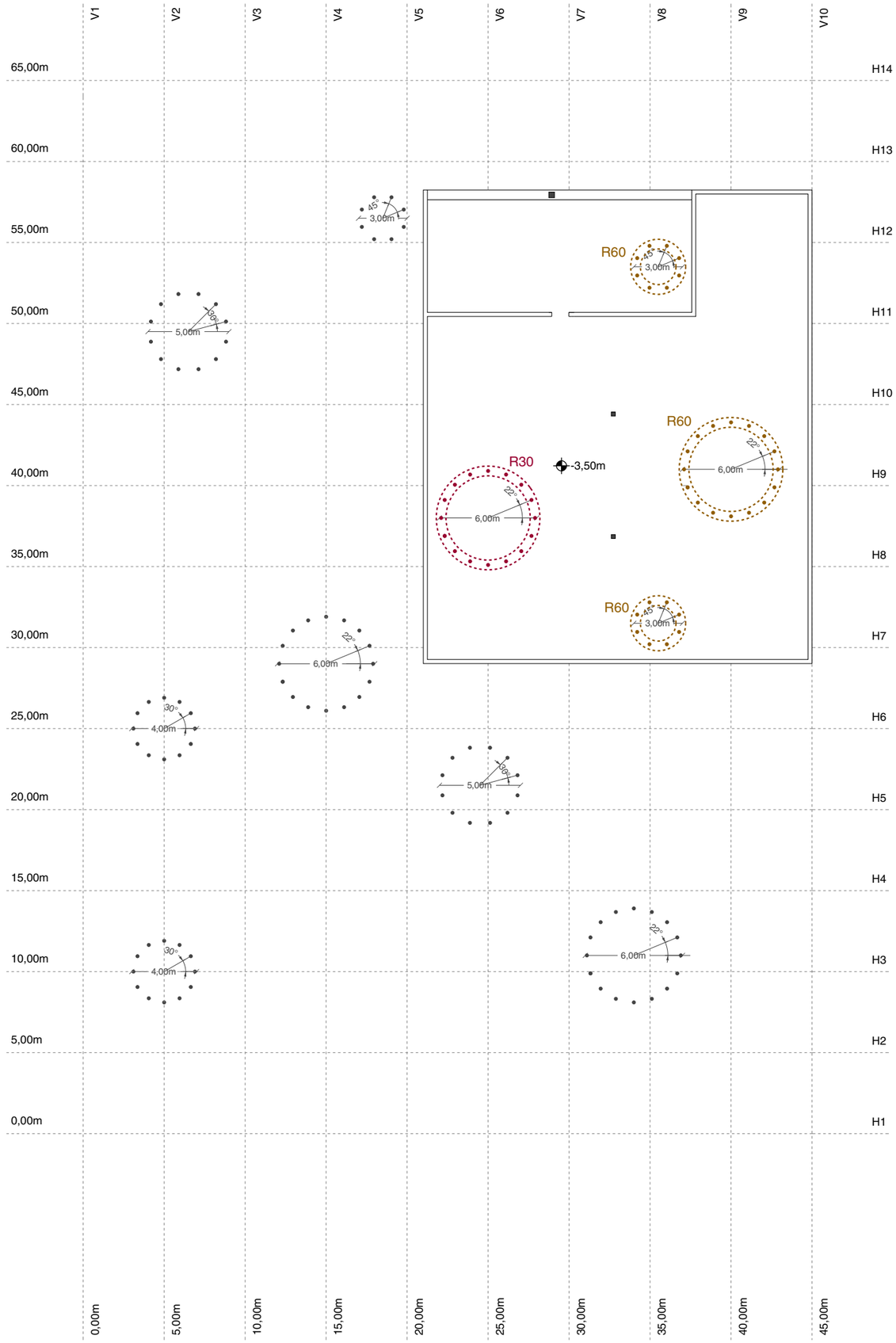
N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad incendio (SI) Intervención bomberos (SI5)	Nº PLANO	**21**
PLANTA	Planta baja	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
R60	Resistencia al fuego chapas verticales forjado
R60	Resistencia al fuego chapas circulares verticales
R60	Resistencia al fuego chapa horizontal
R60	Resistencia al fuego pilares tubulares
R60	Resistencia al fuego pilares escalera protegida
R60	Resistencia al fuego chapa circular vertical escalera protegida



PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

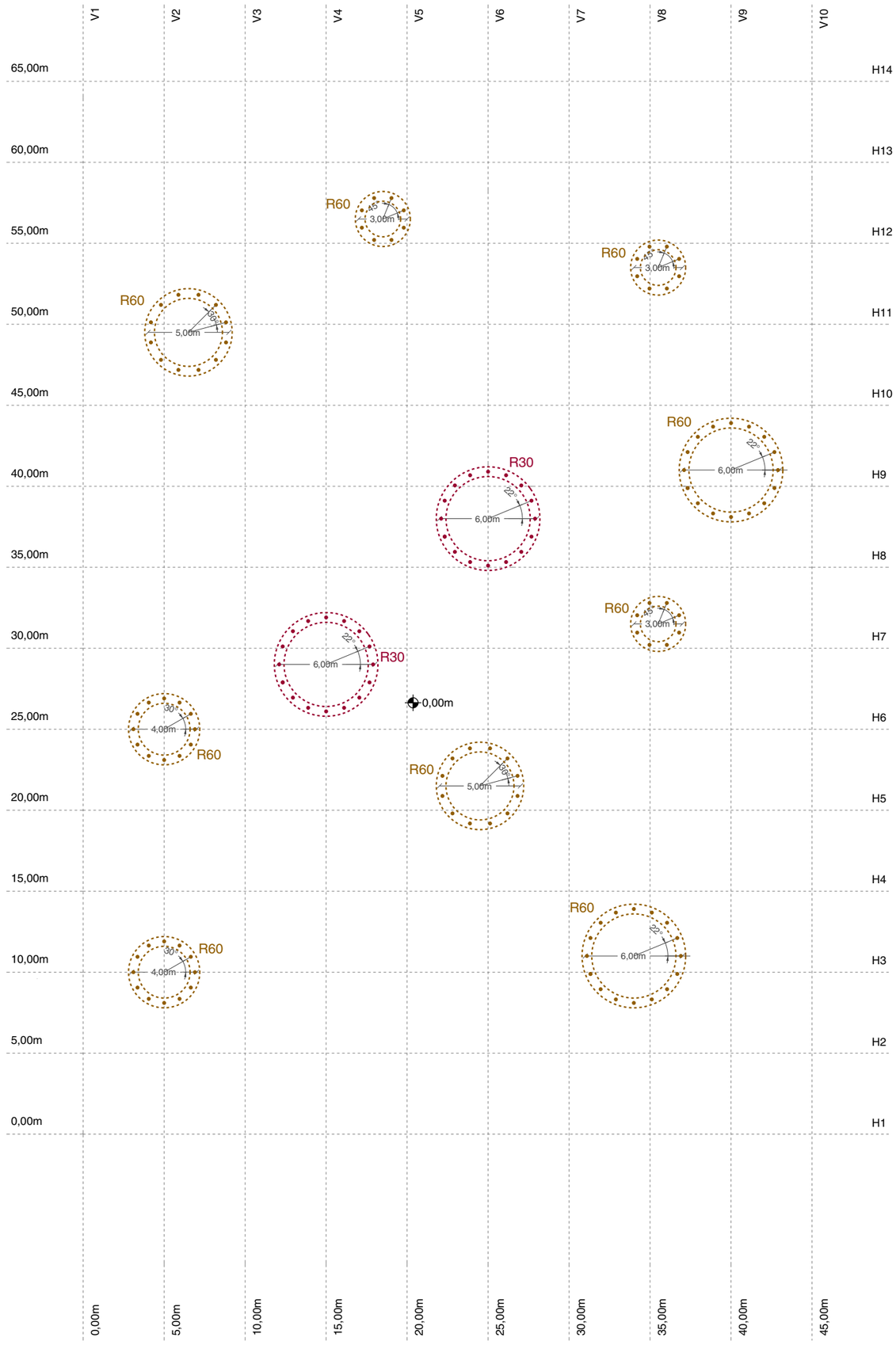
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad incendio (SI) Resistencia estructura (SI6)	Nº PLANO	**22**
PLANTA	Planta semisótano	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		

LEYENDA	
Código	**Definición**
R60	Resistencia al fuego chapas verticales forjado
R60	Resistencia al fuego chapas circulares verticales
R60	Resistencia al fuego chapa horizontal
R60	Resistencia al fuego pilares tubulares
R60	Resistencia al fuego pilares escalera protegida
R60	Resistencia al fuego chapa circular vertical escalera protegida



PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

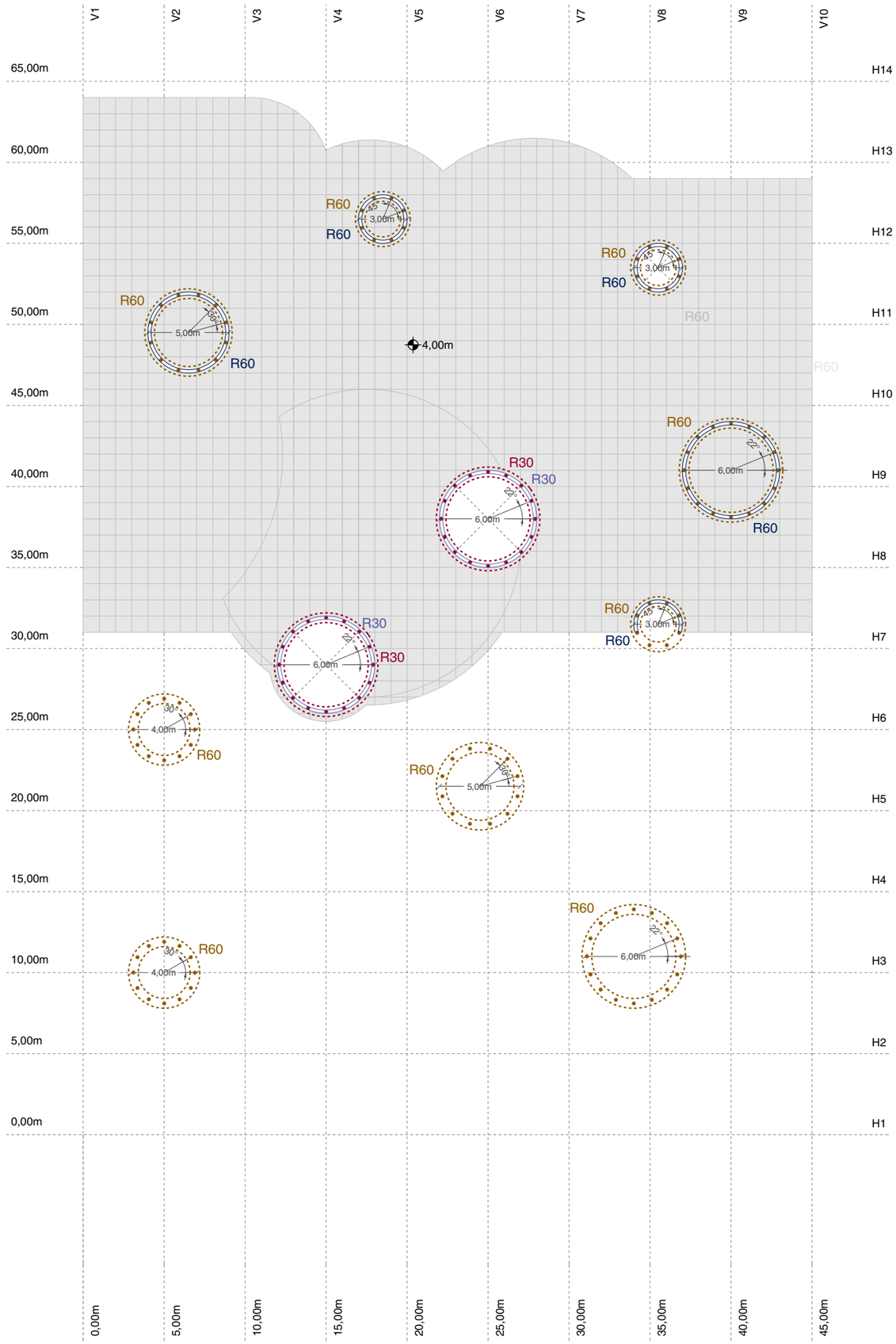
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad incendio (SI) Resistencia estructura (SI6)	Nº PLANO	**23**
PLANTA	Planta baja	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		

LEYENDA	
Código	**Definición**
R60	Resistencia al fuego chapas verticales forjado
R60	Resistencia al fuego chapas circulares verticales
R60	Resistencia al fuego chapa horizontal
R60	Resistencia al fuego pilares tubulares
R60	Resistencia al fuego pilares escalera protegida
R60	Resistencia al fuego chapa circular vertical escalera protegida



PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

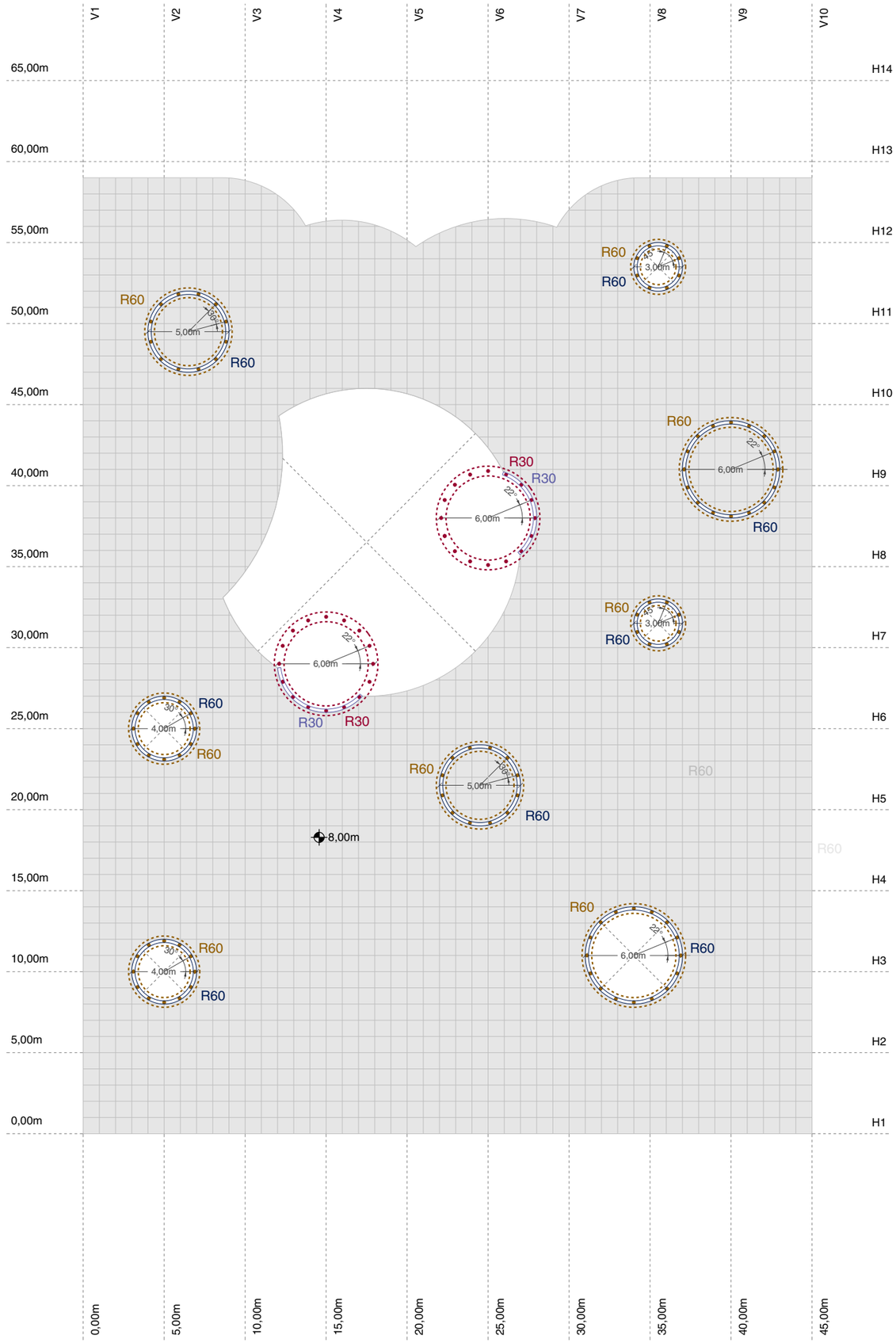
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad incendio (SI) Resistencia estructura (SI6)	Nº PLANO	**24**
PLANTA	Planta primera	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		

LEYENDA	
Código	**Definición**
R60	Resistencia al fuego chapas verticales forjado
R60	Resistencia al fuego chapas circulares verticales
R60	Resistencia al fuego chapa horizontal
R60	Resistencia al fuego pilares tubulares
R60	Resistencia al fuego pilares escalera protegida
R60	Resistencia al fuego chapa circular vertical escalera protegida



PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

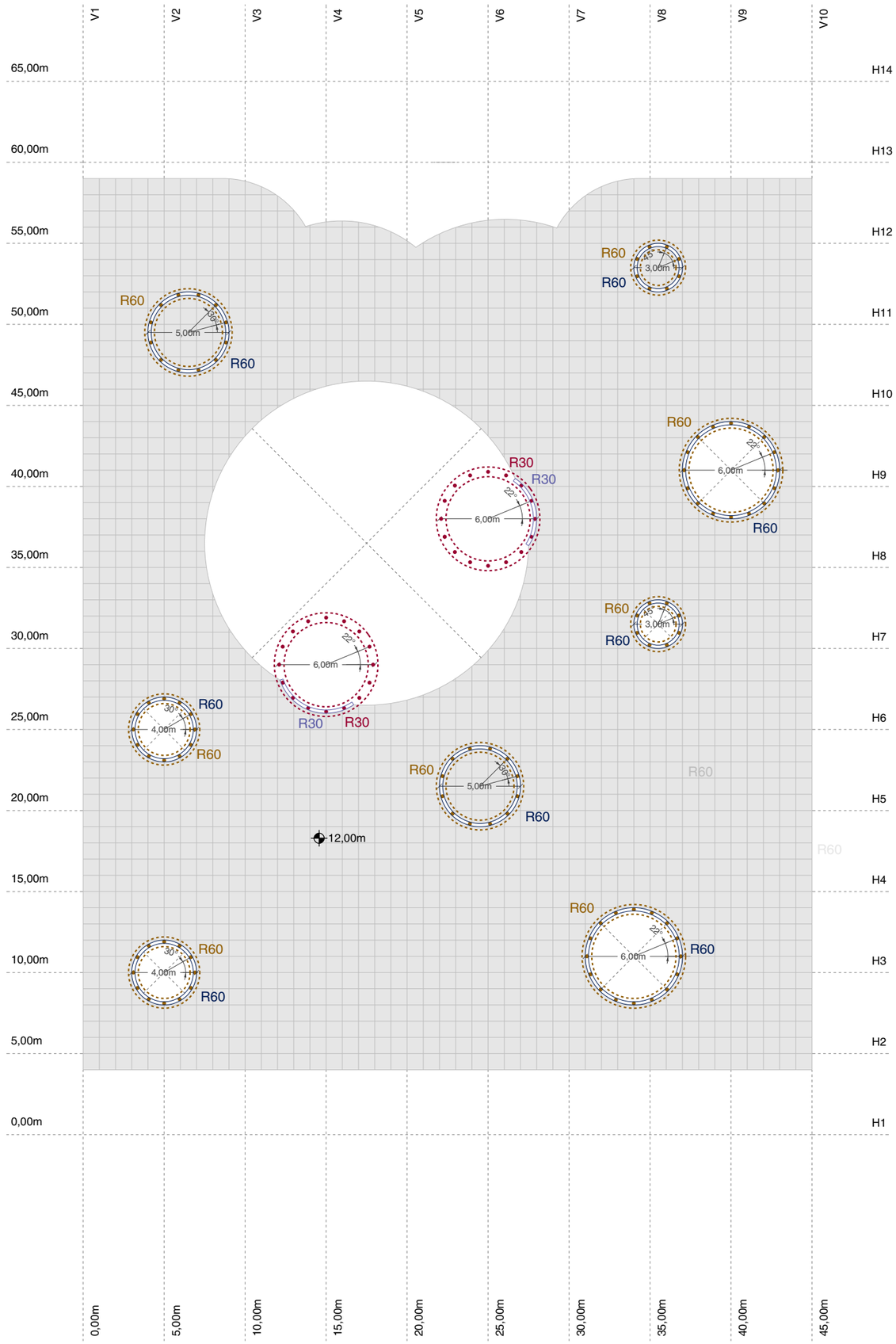
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad incendio (SI) Resistencia estructura (SI6)	Nº PLANO	**25**
PLANTA	Planta segunda	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		

LEYENDA	
Código	**Definición**
R60	Resistencia al fuego chapas verticales forjado
R60	Resistencia al fuego chapas circulares verticales
R60	Resistencia al fuego chapa horizontal
R60	Resistencia al fuego pilares tubulares
R60	Resistencia al fuego pilares escalera protegida
R60	Resistencia al fuego chapa circular vertical escalera protegida



PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

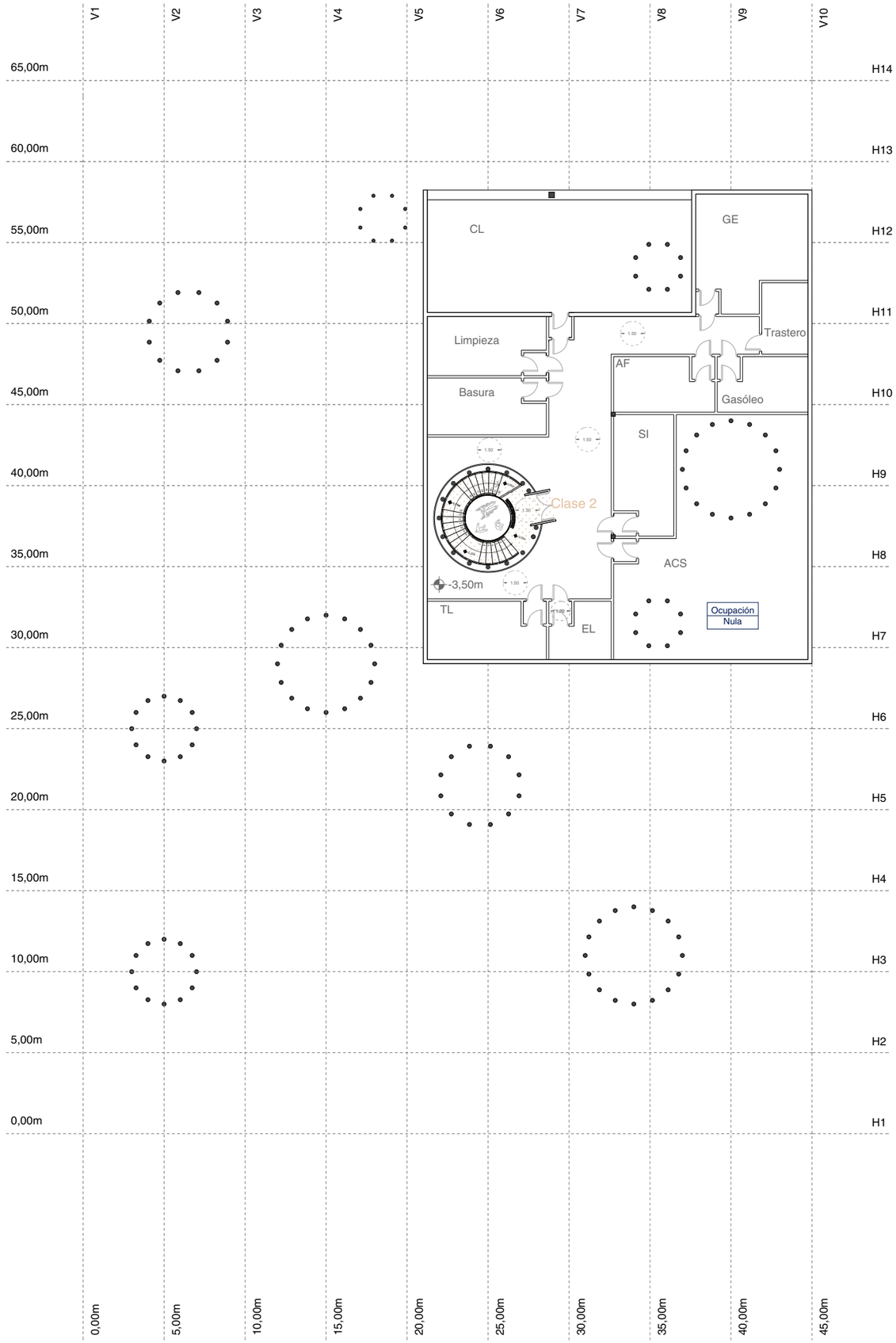
PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad incendio (SI) Resistencia estructura (SI6)	Nº PLANO	**26**
PLANTA	Cubierta	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		

2.4 Cumplimiento del CTE /

2.4.2 Seguridad de utilización y accesibilidad (SUA)
01 Riesgo de caídas. Resbalicidad de los suelos. Planta semisótano 1/300 (A3)
02 Riesgo de caídas. Resbalicidad de los suelos. Planta baja 1/300 (A3)
03 Riesgo de caídas. Resbalicidad de los suelos. Planta primera 1/300 (A3)
04 Riesgo de caídas. Resbalicidad de los suelos. Planta segunda 1/300 (A3)
05 Riesgo de caídas. Resbalicidad de los suelos. Cubierta 1/300 (A3)
06 Riesgo de caídas. Desniveles. Planta semisótano 1/300 (A3)
07 Riesgo de caídas. Desniveles. Planta baja 1/300 (A3)
08 Riesgo de caídas. Desniveles. Planta primera 1/300 (A3)
09 Riesgo de caídas. Desniveles. Planta segunda 1/300 (A3)
10 Riesgo de caídas. Desniveles. Cubierta 1/300 (A3)
11 Riesgo de caídas. Escaleras y rampas 1/150 (A3)
12 Riesgo de caídas. Escaleras y rampas. Planta baja 1/300 (A3)
13 Impacto o atrapamiento. Impacto. Planta semisótano 1/300 (A3)
14 Impacto o atrapamiento. Impacto. Planta baja 1/300 (A3)
15 Impacto o atrapamiento. Impacto. Planta primera 1/300 (A3)
16 Impacto o atrapamiento. Impacto. Planta segunda 1/300 (A3)
17 Impacto o atrapamiento. Impacto. Cubierta 1/300 (A3)
18 Iluminación. Alumbrado de emergencia. Planta semisótano 1/300 (A3)
19 Iluminación. Alumbrado de emergencia. Planta baja 1/300 (A3)
20 Iluminación. Alumbrado de emergencia. Planta primera 1/300 (A3)
21 Iluminación. Alumbrado de emergencia. Planta segunda 1/300 (A3)
22 Iluminación. Alumbrado de emergencia. Cubierta 1/300 (A3)
23 Vehículos en movimento. Planta baja 1/300 (A3)
24 Acción del rayo 1/500 (A3)
25 Accesibilidad. Planta semisótano 1/300 (A3)
26 Accesibilidad. Planta baja 1/300 (A3)
27 Accesibilidad. Planta primera 1/300 (A3)
28 Accesibilidad. Planta segunda 1/300 (A3)
29 Accesibilidad. Cubierta 1/300 (A3)
30 Accesibilidad. Servicios higiénicos accesibles 1/75 (A3)

LEYENDA

Código	Definición
	Deslizamiento suelo interior seco: 15 < Rd < 35 (Clase 1)
	Deslizamiento suelos escaleras: 35 < Rd < 45 (Clase 2)
	Deslizamiento suelo interior húmedo: 35 < Rd < 45 (Clase 2)
	Deslizamiento suelos exteriores terrazas: Rd > 45 (Clase 3)
	Deslizamiento suelo exterior cubierta: Rd > 45 (Clase 3)
Barandilla Planta.x Elemento h = x (m) Material Resistencia	Barandilla planta proyecto: Planta P.B Planta P.1 Planta P.2 Cubierta Escalera protegida Elemento a proteger Altura barandilla (m) Resistencia barandilla (kN/m)
C = x (cm) H = x (cm)	Medida contrahuella C (cm) Medida huella H (cm)
E.1 o E.2 As = xm	Nº de escalera Anchura "As" de la escalera (m)
T x	Tramos escalera protegida
M x	Mesetas escalera protegida
	Pavimento visual y táctil en arranque tramos escalera
	Rampa acera-plataforma planta baja



PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad accesibilidad(SUA): Riesgo caidas (SUA1) *Resbalicidad suelos*	Nº PLANO	**01**
PLANTA	Planta semisótano	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		

LEYENDA

Código	Definición
	Deslizamiento suelo interior seco: 15 < Rd < 35 (Clase 1)
	Deslizamiento suelos escaleras: 35 < Rd < 45 (Clase 2)
	Deslizamiento suelo interior húmedo: 35 < Rd < 45 (Clase 2)
	Deslizamiento suelos exteriores terrazas: Rd > 45 (Clase 3)
	Deslizamiento suelo exterior cubierta: Rd > 45 (Clase 3)
Barandilla Planta.x Elemento h = x (m) Material Resistencia	Barandilla planta proyecto: Planta P.B Planta P.1 Planta P.2 Cubierta Escalera protegida Elemento a proteger Altura barandilla (m) Resistencia barandilla (kN/m)
C = x (cm) H = x (cm)	Medida contrahuella C (cm) Medida huella H (cm)
E.1 o E.2 As = xm	Nº de escalera Anchura "As" de la escalera (m)
T x	Tramos escalera protegida
M x	Mesetas escalera protegida
	Pavimento visual y táctil en arranque tramos escalera
	Rampa acera-plataforma planta baja

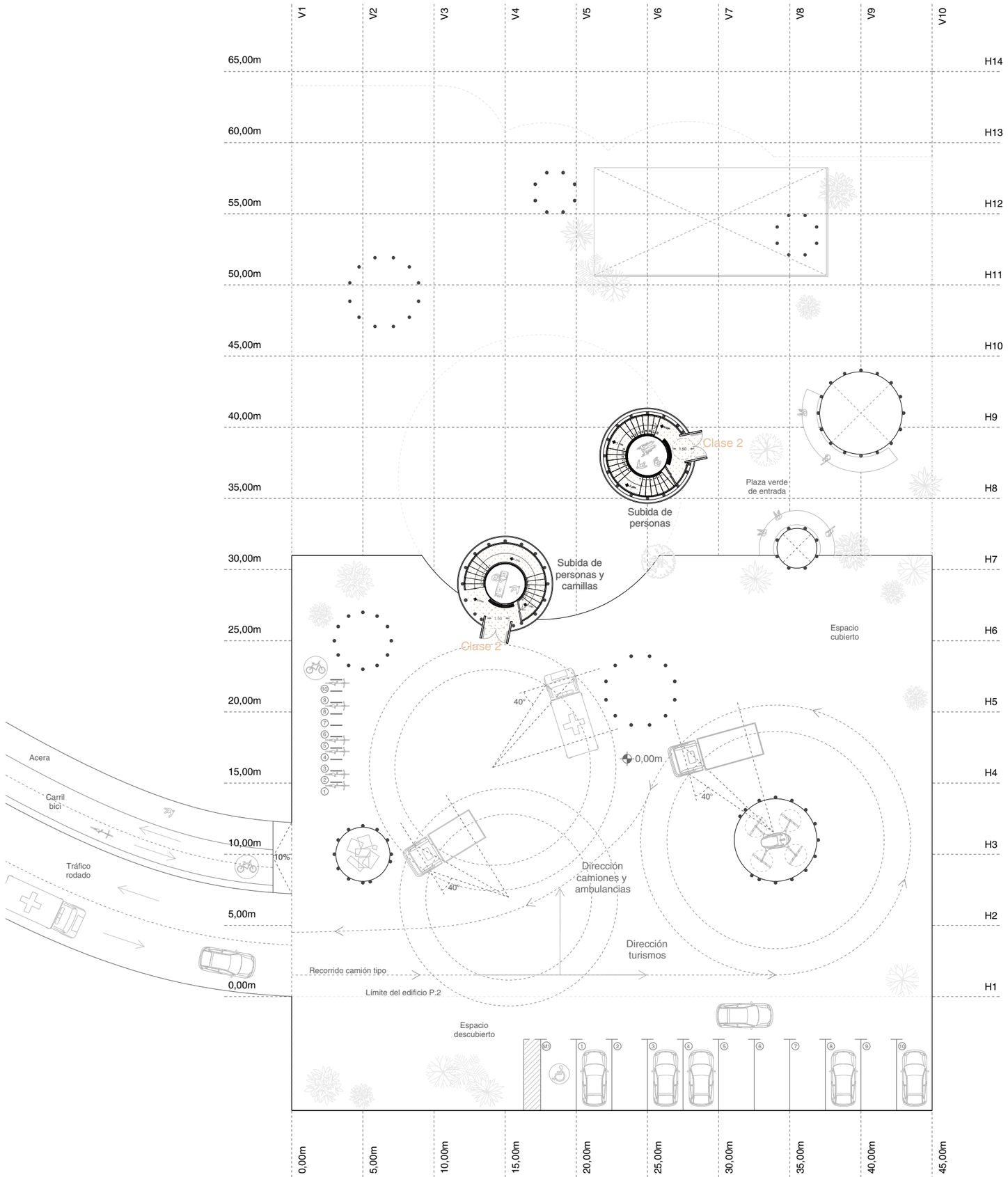
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad accesibilidad(SUA) Riesgo caidas (SUA1) *Resbalicidad suelos*	Nº PLANO	02
PLANTA	Planta baja	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Deslizamiento suelo interior seco: 15 < Rd < 35 (Clase 1)
	Deslizamiento suelos escaleras: 35 < Rd < 45 (Clase 2)
	Deslizamiento suelo interior húmedo: 35 < Rd < 45 (Clase 2)
	Deslizamiento suelos exteriores terrazas: Rd > 45 (Clase 3)
	Deslizamiento suelo exterior cubierta: Rd > 45 (Clase 3)
Barandilla Planta.x Elemento h = x (m) Material Resistencia	Barandilla planta proyecto: Planta P.B Planta P.1 Planta P.2 Cubierta Escalera protegida Elemento a proteger Altura barandilla (m) Resistencia barandilla (kN/m)
C = x (cm) H = x (cm)	Medida contrahuella C (cm) Medida huella H (cm)
E.1 o E.2 As = xm	Nº de escalera Anchura "As" de la escalera (m)
T x	Tramos escalera protegida
M x	Mesetas escalera protegida
	Pavimento visual y táctil en arranque tramos escalera
	Rampa acera-plataforma planta baja

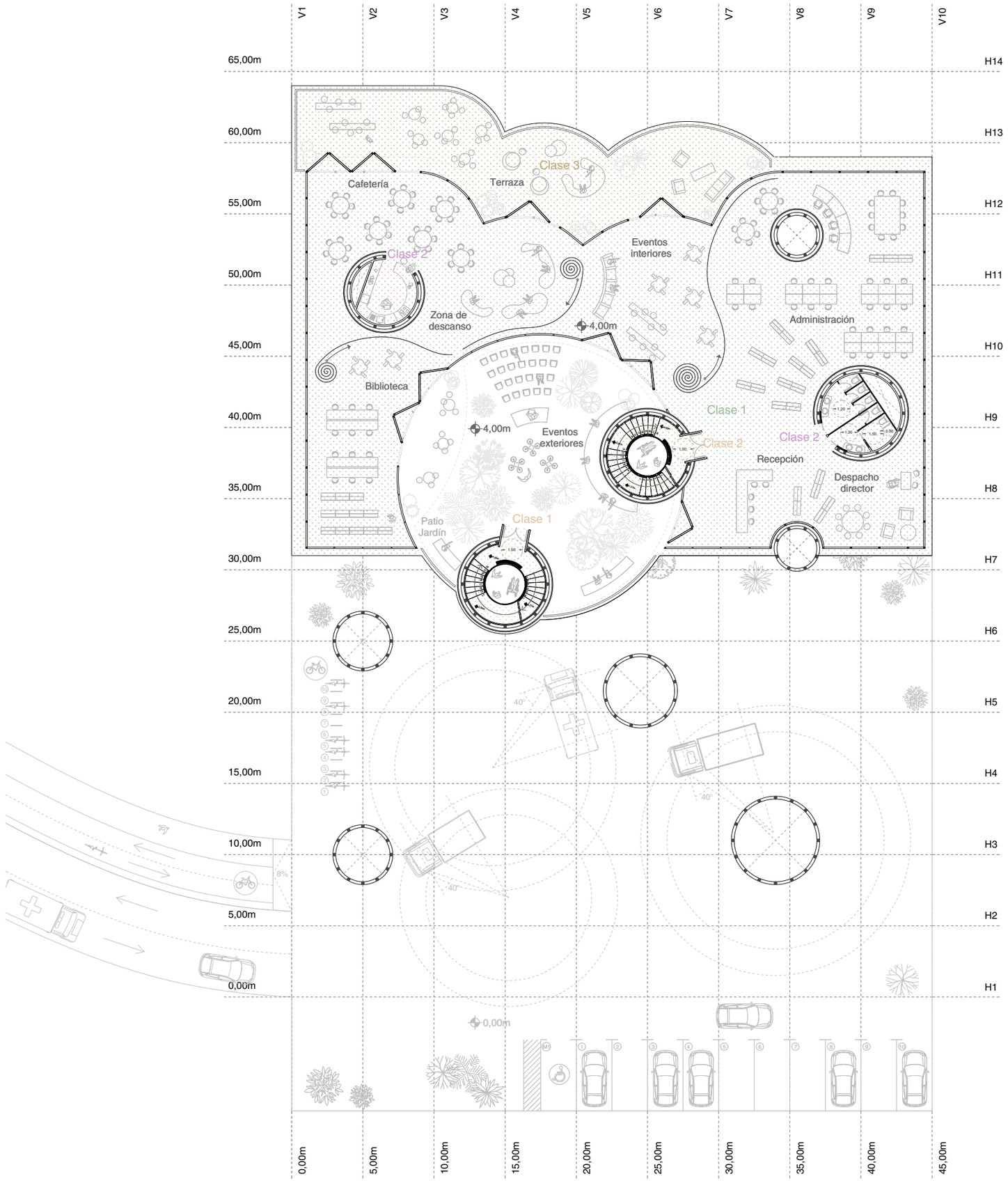
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad accesibilidad(SUA) Riesgo caidas (SUA1) *Resbalicidad suelos*	Nº PLANO	**03**
PLANTA	Planta primera	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA

Código	Definición
	Deslizamiento suelo interior seco: 15 < Rd < 35 (Clase 1)
	Deslizamiento suelos escaleras: 35 < Rd < 45 (Clase 2)
	Deslizamiento suelo interior húmedo: 35 < Rd < 45 (Clase 2)
	Deslizamiento suelos exteriores terrazas: Rd > 45 (Clase 3)
	Deslizamiento suelo exterior cubierta: Rd > 45 (Clase 3)
Barandilla Planta.x Elemento h = x (m) Material Resistencia	Barandilla planta proyecto: Planta P.B Planta P.1 Planta P.2 Cubierta Escalera protegida Elemento a proteger Altura barandilla (m) Resistencia barandilla (kN/m)
C = x (cm) H = x (cm)	Medida contrahuella C (cm) Medida huella H (cm)
E.1 o E.2 As = xm	Nº de escalera Anchura "As" de la escalera (m)
T x	Tramos escalera protegida
M x	Mesetas escalera protegida
	Pavimento visual y táctil en arranque tramos escalera
	Rampa acera-plataforma planta baja

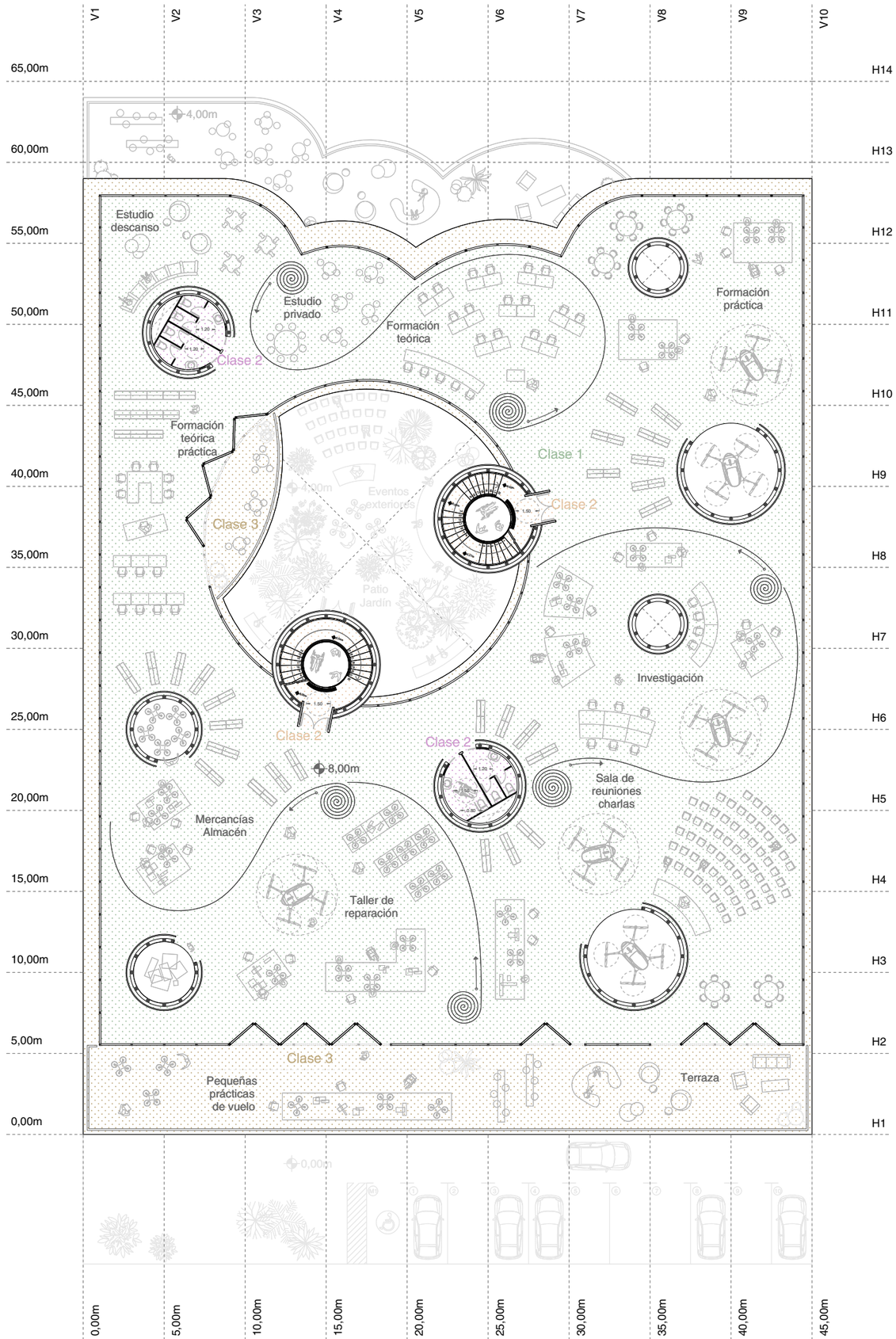
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad accesibilidad(SUA) Riesgo caidas (SUA1) *Resbalicidad suelos*	Nº PLANO	**04**
PLANTA	Planta segunda	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Deslizamiento suelo interior seco: 15 < Rd < 35 (Clase 1)
	Deslizamiento suelos escaleras: 35 < Rd < 45 (Clase 2)
	Deslizamiento suelo interior húmedo: 35 < Rd < 45 (Clase 2)
	Deslizamiento suelos exteriores terrazas: Rd > 45 (Clase 3)
	Deslizamiento suelo exterior cubierta: Rd > 45 (Clase 3)
Barandilla Planta.x Elemento h = x (m) Material Resistencia	Barandilla planta proyecto: Planta P.B Planta P.1 Planta P.2 Cubierta Escalera protegida Elemento a proteger Altura barandilla (m) Resistencia barandilla (kN/m)
C = x (cm) H = x (cm)	Medida contrahuella C (cm) Medida huella H (cm)
E.1 o E.2 As = xm	Nº de escalera Anchura "As" de la escalera (m)
T x	Tramos escalera protegida
M x	Mesetas escalera protegida
	Pavimento visual y táctil en arranque tramos escalera
	Rampa acera-plataforma planta baja

PROYECTO CONSTRUCTIVO

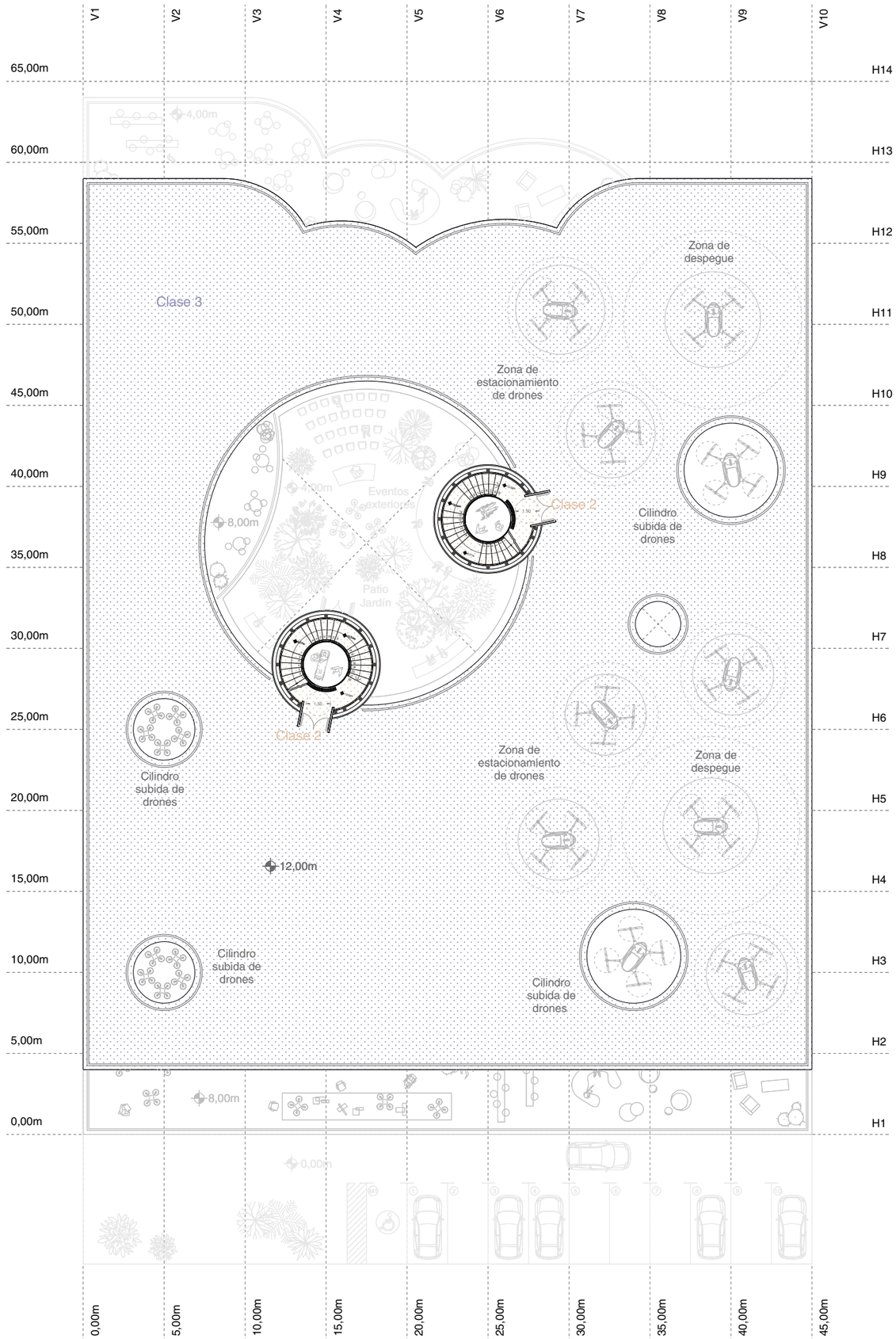
Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

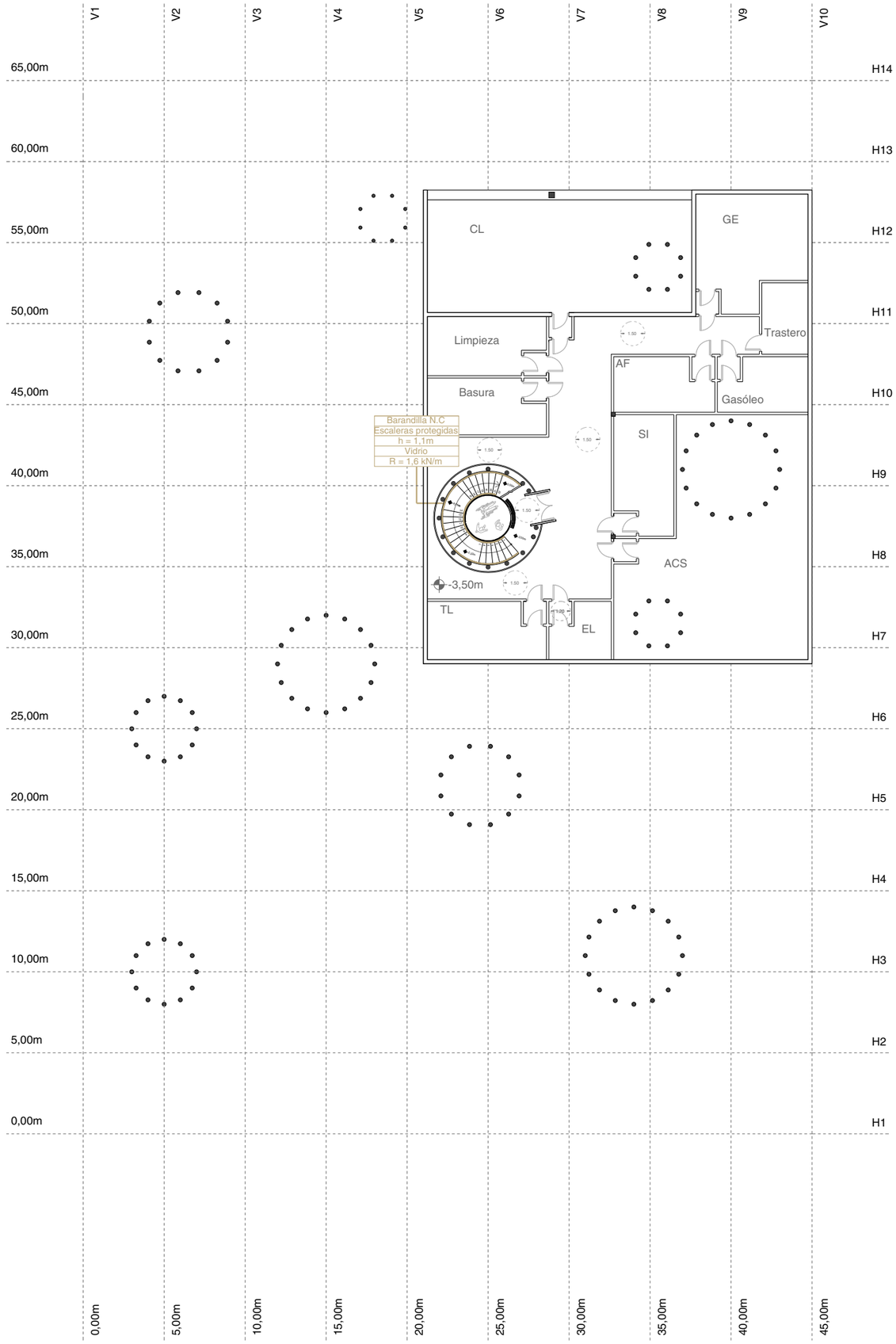
N

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad accesibilidad(SUA) Riesgo caidas (SUA1)	Nº PLANO	05
PLANTA	Cubierta	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA

Código	Definición
	Deslizamiento suelo interior seco: 15 < Rd < 35 (Clase 1)
	Deslizamiento suelos escaleras: 35 < Rd < 45 (Clase 2)
	Deslizamiento suelo interior húmedo: 35 < Rd < 45 (Clase 2)
	Deslizamiento suelos exteriores terrazas: Rd > 45 (Clase 3)
	Deslizamiento suelo exterior cubierta: Rd > 45 (Clase 3)
Barandilla Planta.x Elemento h = x (m) Material Resistencia	Barandilla planta proyecto: Planta P.B Planta P.1 Planta P.2 Cubierta Escalera protegida Elemento a proteger Altura barandilla (m) Resistencia barandilla (kN/m)
C = x (cm) H = x (cm)	Medida contrahuella C (cm) Medida huella H (cm)
E.1 o E.2 As = xm	Nº de escalera Anchura "As" de la escalera (m)
T x	Tramos escalera protegida
M x	Mesetas escalera protegida
	Pavimento visual y táctil en arranque tramos escalera
	Rampa acera-plataforma planta baja



PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

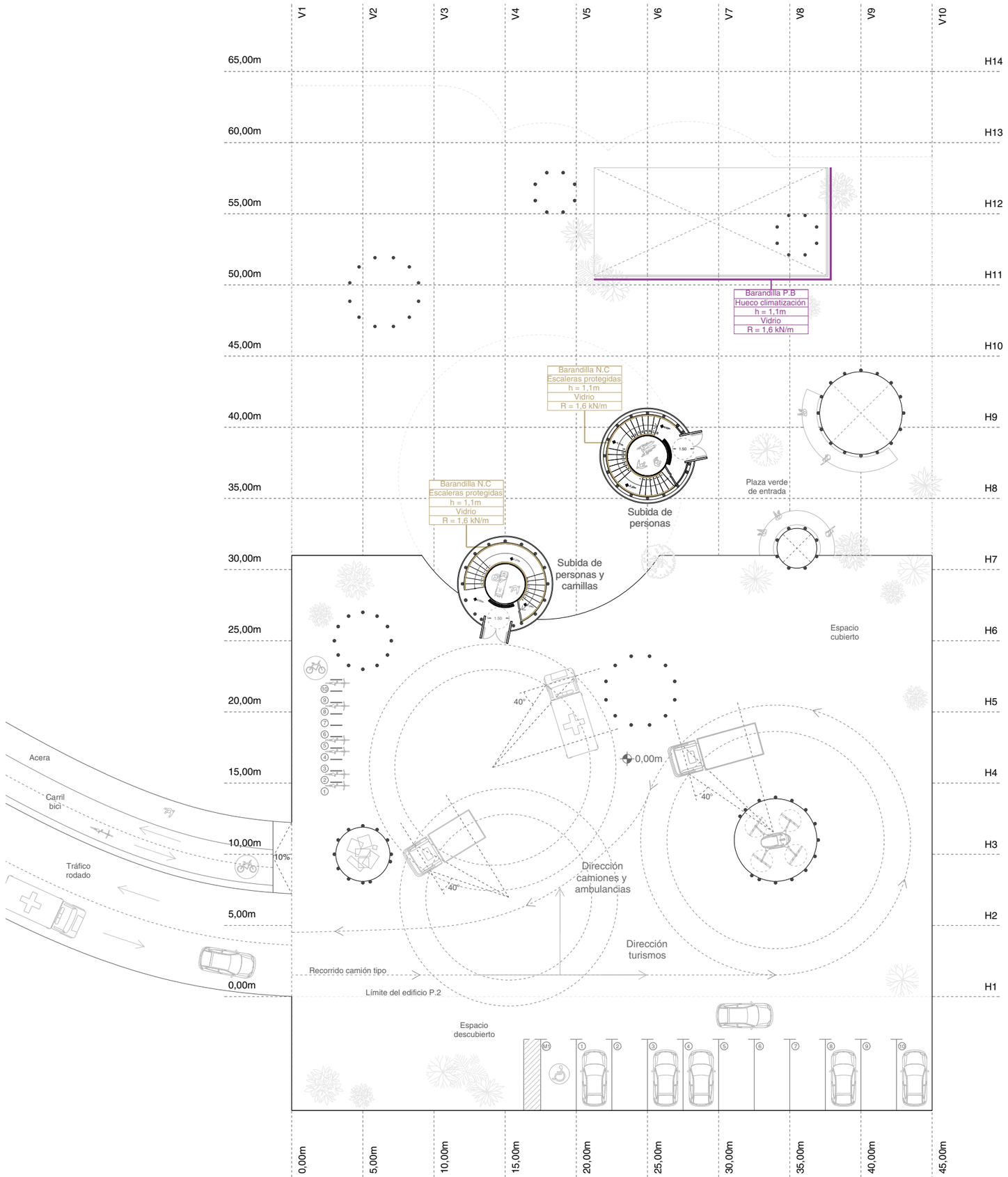
LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad accesibilidad(SUA) Riesgo caidas (SUA1) *Desniveles*	Nº PLANO	**06**
PLANTA	Planta semisótano	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		

LEYENDA

Código	Definición
	Deslizamiento suelo interior seco: 15 < Rd < 35 (Clase 1)
	Deslizamiento suelos escaleras: 35 < Rd < 45 (Clase 2)
	Deslizamiento suelo interior húmedo: 35 < Rd < 45 (Clase 2)
	Deslizamiento suelos exteriores terrazas: Rd > 45 (Clase 3)
	Deslizamiento suelo exterior cubierta: Rd > 45 (Clase 3)
Barandilla Planta.x Elemento h = x (m) Material Resistencia	Barandilla planta proyecto: Planta P.B Planta P.1 Planta P.2 Cubierta Escalera protegida Elemento a proteger Altura barandilla (m) Resistencia barandilla (kN/m)
C = x (cm) H = x (cm)	Medida contrahuella C (cm) Medida huella H (cm)
E.1 o E.2 As = xm	Nº de escalera Anchura "As" de la escalera (m)
T x	Tramos escalera protegida
M x	Mesetas escalera protegida
	Pavimento visual y táctil en arranque tramos escalera
	Rampa acera-plataforma planta baja



PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

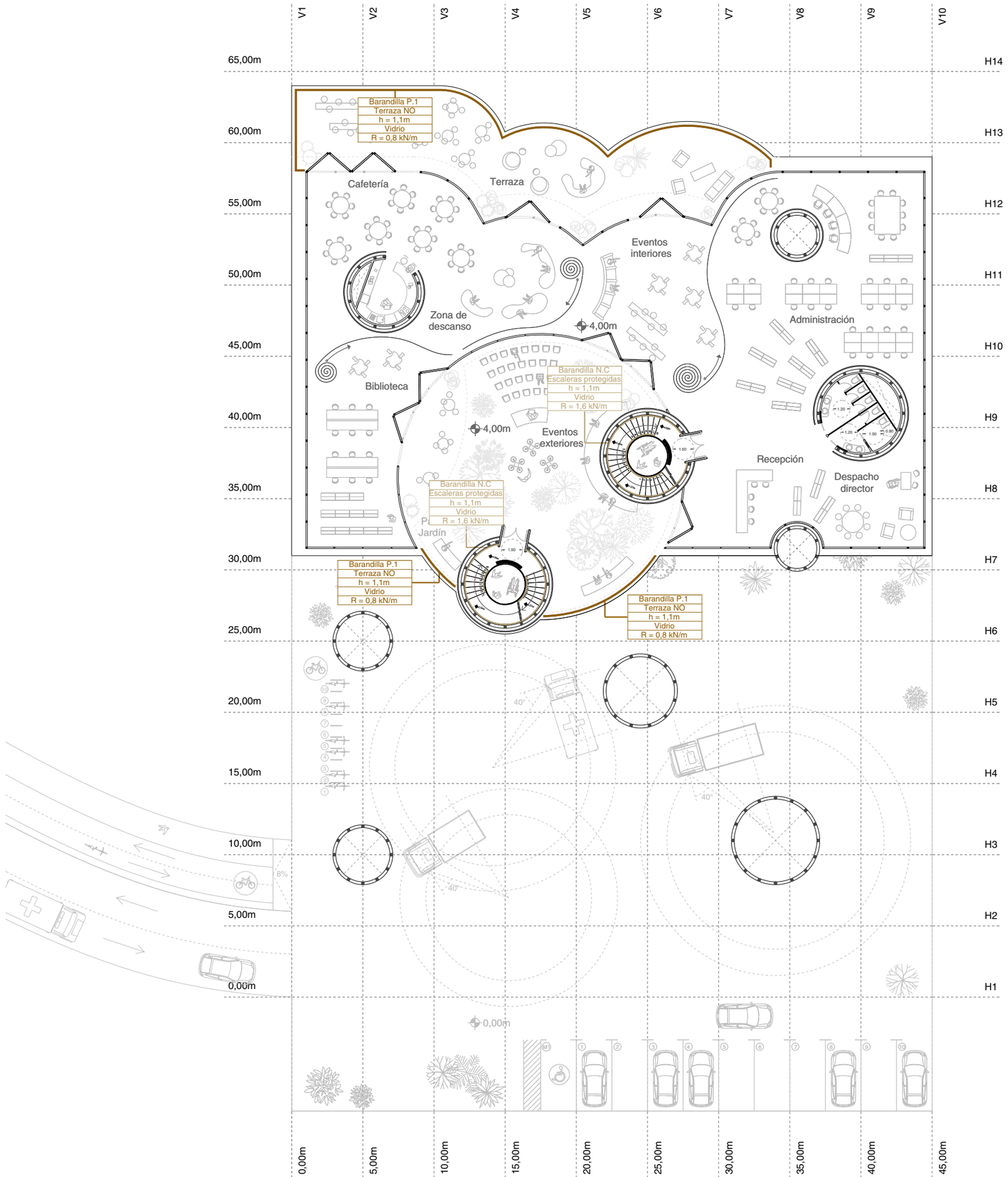
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad accesibilidad(SUA) Riesgo caidas (SUA1) *Desniveles*	Nº PLANO	**07**
PLANTA	Planta baja	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		

LEYENDA

Código	Definición
	Deslizamiento suelo interior seco: 15 < Rd < 35 (Clase 1)
	Deslizamiento suelos escaleras: 35 < Rd < 45 (Clase 2)
	Deslizamiento suelo interior húmedo: 35 < Rd < 45 (Clase 2)
	Deslizamiento suelos exteriores terrazas: Rd > 45 (Clase 3)
	Deslizamiento suelo exterior cubierta: Rd > 45 (Clase 3)
Barandilla Planta.x Elemento h = x (m) Material Resistencia	Barandilla planta proyecto: Planta P.B Planta P.1 Planta P.2 Cubierta Escalera protegida Elemento a proteger Altura barandilla (m) Resistencia barandilla (kN/m)
C = x (cm) H = x (cm)	Medida contrahuella C (cm) Medida huella H (cm)
E.1 o E.2 As = xm	Nº de escalera Anchura "As" de la escalera (m)
T x	Tramos escalera protegida
M x	Mesetas escalera protegida
	Pavimento visual y táctil en arranque tramos escalera
	Rampa acera-plataforma planta baja



PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

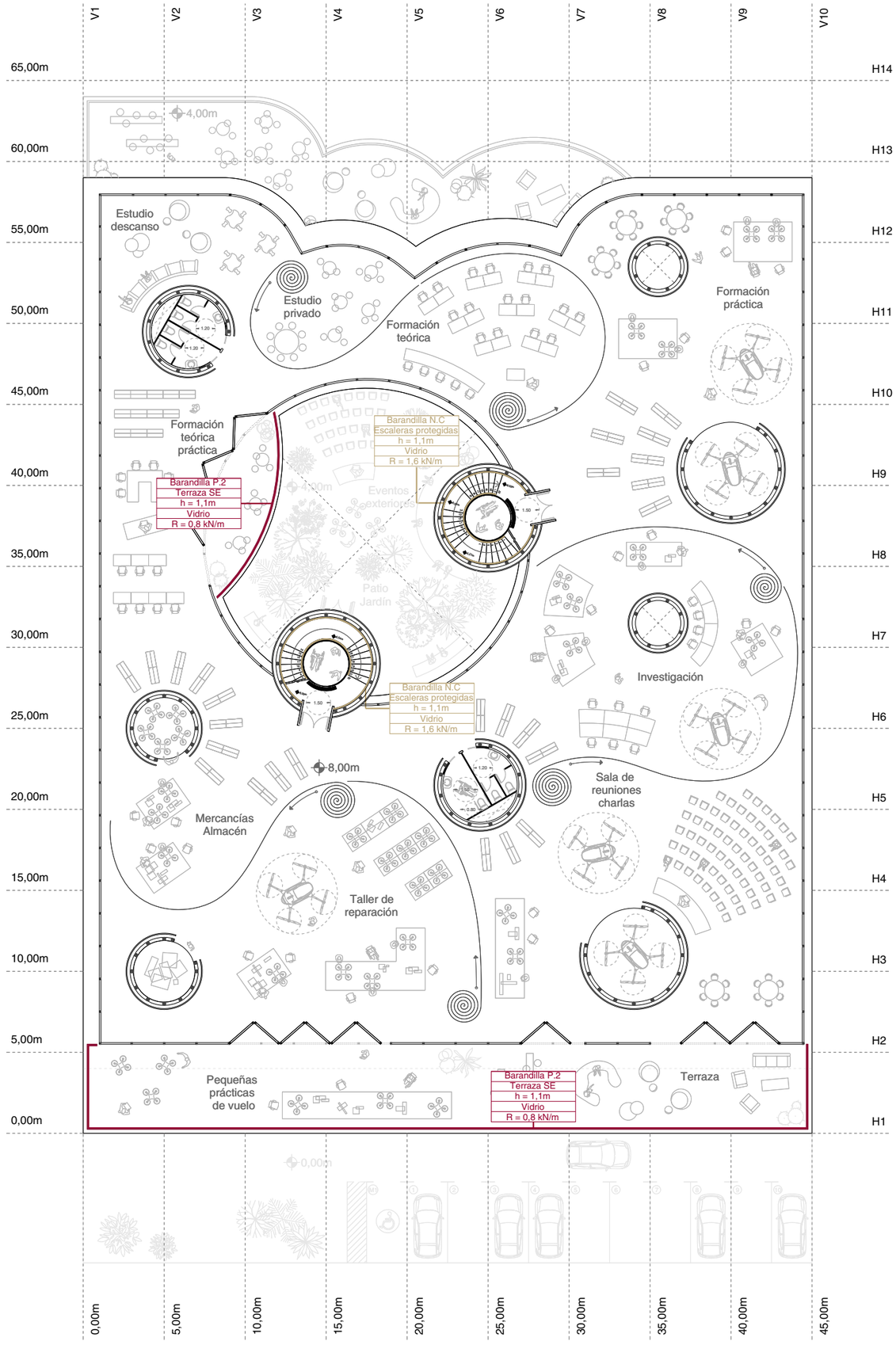
N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad accesibilidad(SUA) Riesgo caidas (SUA1) *Desniveles*	Nº PLANO	**08**
PLANTA	Planta primera	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		

LEYENDA

Código	Definición
	Deslizamiento suelo interior seco: 15 < Rd < 35 (Clase 1)
	Deslizamiento suelos escaleras: 35 < Rd < 45 (Clase 2)
	Deslizamiento suelo interior húmedo: 35 < Rd < 45 (Clase 2)
	Deslizamiento suelos exteriores terrazas: Rd > 45 (Clase 3)
	Deslizamiento suelo exterior cubierta: Rd > 45 (Clase 3)
Barandilla Planta.x Elemento h = x (m) Material Resistencia	Barandilla planta proyecto: Planta P.B Planta P.1 Planta P.2 Cubierta Escalera protegida Elemento a proteger Altura barandilla (m) Resistencia barandilla (kN/m)
C = x (cm) H = x (cm)	Medida contrahuella C (cm) Medida huella H (cm)
E.1 o E.2 As = xm	Nº de escalera Anchura "As" de la escalera (m)
T x	Tramos escalera protegida
M x	Mesetas escalera protegida
	Pavimento visual y táctil en arranque tramos escalera
	Rampa acera-plataforma planta baja



PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad accesibilidad(SUA) Riesgo caidas (SUA1) *Desniveles*	Nº PLANO	**09**
PLANTA	Planta segunda	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		

LEYENDA	
Código	**Definición**
	Deslizamiento suelo interior seco: 15 < Rd < 35 (Clase 1)
	Deslizamiento suelos escaleras: 35 < Rd < 45 (Clase 2)
	Deslizamiento suelo interior húmedo: 35 < Rd < 45 (Clase 2)
	Deslizamiento suelos exteriores terrazas: Rd > 45 (Clase 3)
	Deslizamiento suelo exterior cubierta: Rd > 45 (Clase 3)
Barandilla Planta.x Elemento h = x (m) Material Resistencia	Barandilla planta proyecto: Planta P.B Planta P.1 Planta P.2 Cubierta Escalera protegida Elemento a proteger Altura barandilla (m) Resistencia barandilla (kN/m)
C = x (cm) H = x (cm)	Medida contrahuella C (cm) Medida huella H (cm)
E.1 o E.2 As = xm	Nº de escalera Anchura "As" de la escalera (m)
T x	Tramos escalera protegida
M x	Mesetas escalera protegida
	Pavimento visual y táctil en arranque tramos escalera
	Rampa acera-plataforma planta baja

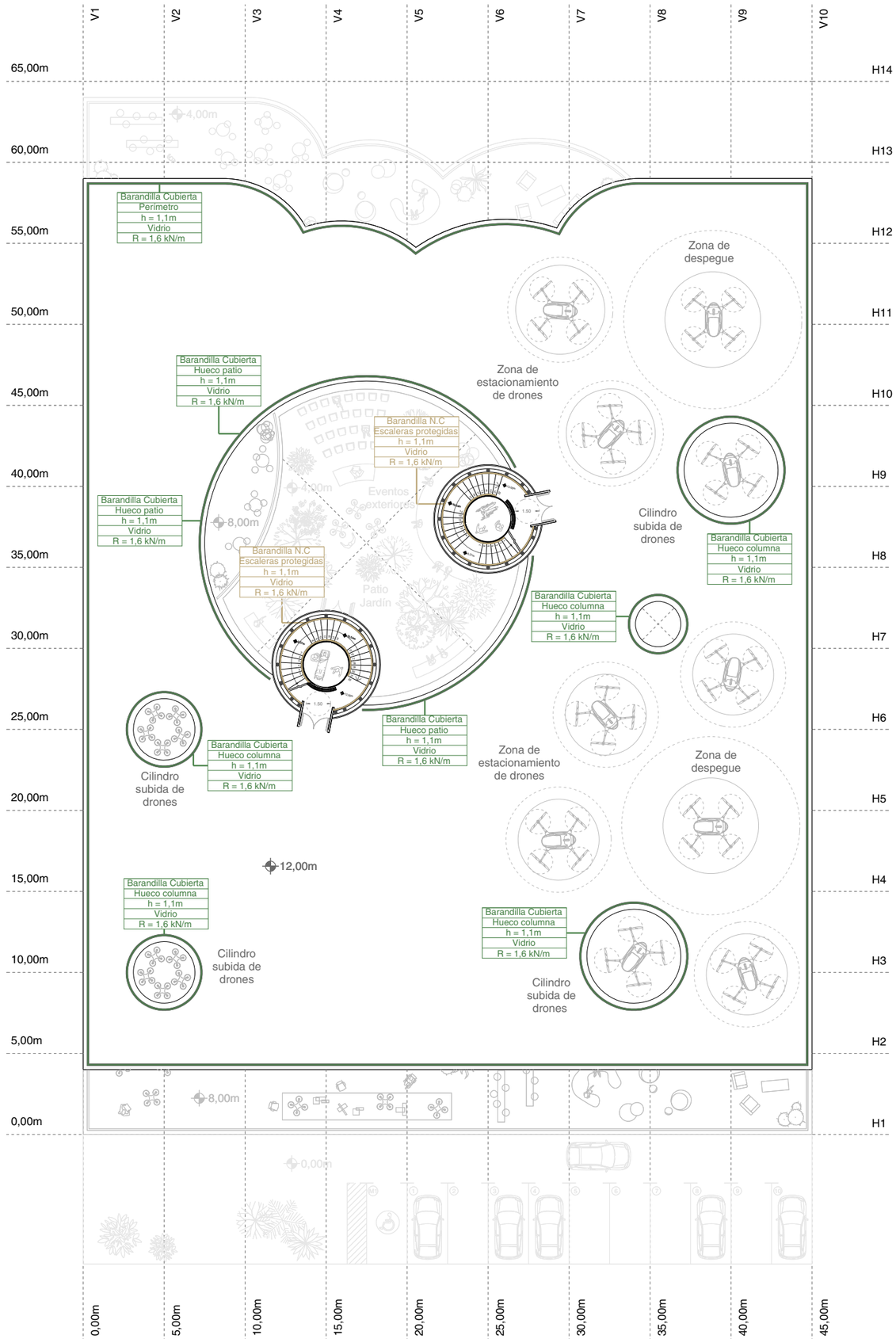
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad accesibilidad(SUA) Riesgo caidas (SUA1) *Desniveles*	Nº PLANO	**10**
PLANTA	Cubierta	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA

Código	Definición
	Deslizamiento suelo interior seco: 15 < Rd < 35 (Clase 1)
	Deslizamiento suelos escaleras: 35 < Rd < 45 (Clase 2)
	Deslizamiento suelo interior húmedo: 35 < Rd < 45 (Clase 2)
	Deslizamiento suelos exteriores terrazas: Rd > 45 (Clase 3)
	Deslizamiento suelo exterior cubierta: Rd > 45 (Clase 3)
Barandilla Planta.x Elemento h = x (m) Material Resistencia	Barandilla planta proyecto: Planta P.B Planta P.1 Planta P.2 Cubierta Escalera protegida Elemento a proteger Altura barandilla (m) Resistencia barandilla (kN/m)
C = x (cm) H = x (cm)	Medida contrahuella C (cm) Medida huella H (cm)
E.1 o E.2 As = xm	Nº de escalera Anchura "As" de la escalera (m)
T x	Tramos escalera protegida
M x	Mesetas escalera protegida
	Pavimento visual y táctil en arranque tramos escalera
	Rampa acera-plataforma planta baja

ESCALERAS PROTEGIDAS:

1-Peldaños:

-Altura entre plantas: 4m
-Contrahuella: 13cm C 18,5cm
-Huella: 28cm H
-Borde inferior 17cm
-Borde exterior 44cm

La huella y la contrahuella cumplirán la siguiente relación:

54cm 2C + H 70cm

Siendo:

C: contrahuella (cm)
H: huella (cm)

2-Tramos:

-Altura entre tramos 2,25m
-Peldaños iguales entre dos plantas
-Anchura escalera: 1,4m

3-Mesetas:

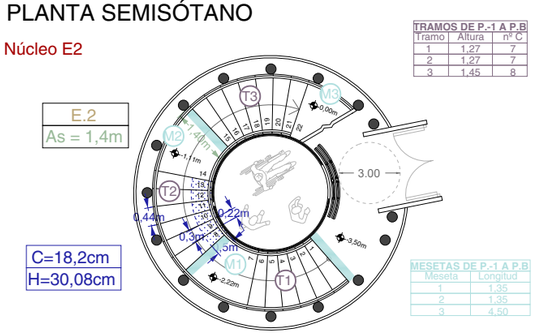
-Longitud meseta 1m
-Pavimento visual y táctil en el arranque de los tramos

4-Pasamanos:

-Lado pasamanos: a ambos lados
-Altura: 0,9m < h < 1,1m
-Fuerza horizontal: 1,6kN/m

PLANTA SEMISÓTANO

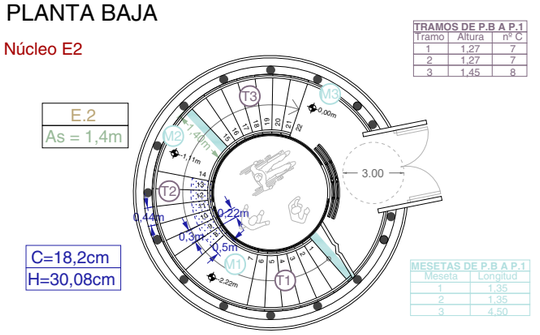
Núcleo E2



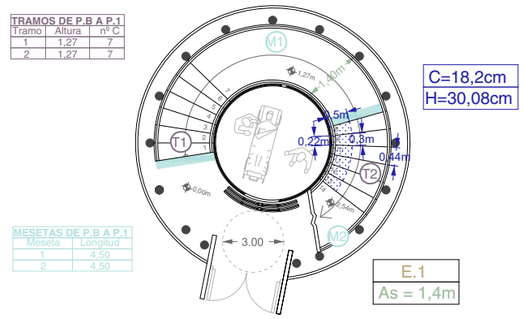
Núcleo E1

PLANTA BAJA

Núcleo E2

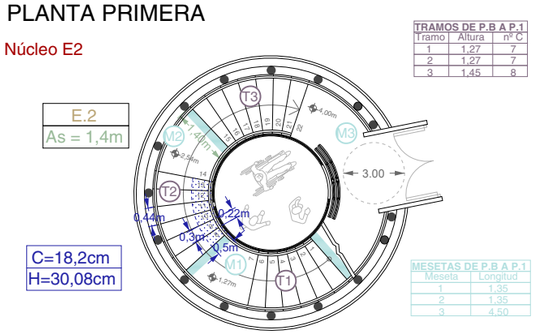


Núcleo E1

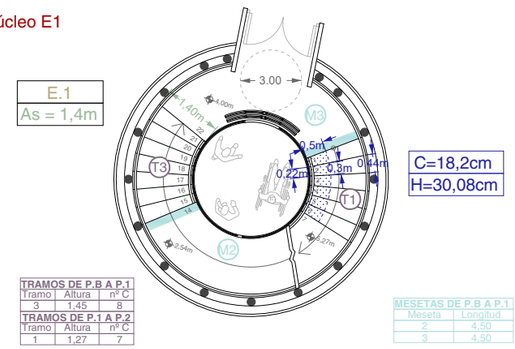


PLANTA PRIMERA

Núcleo E2

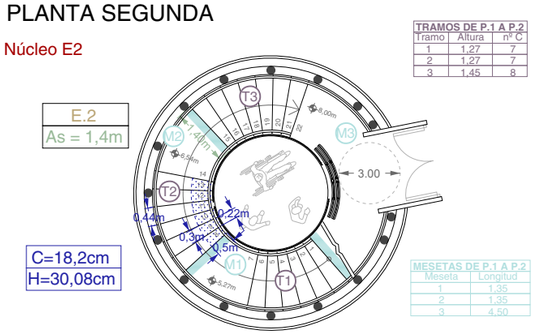


Núcleo E1

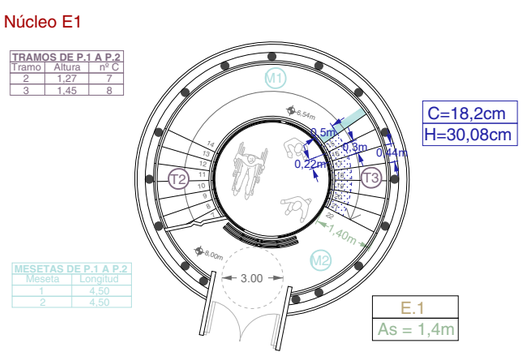


PLANTA SEGUNDA

Núcleo E2

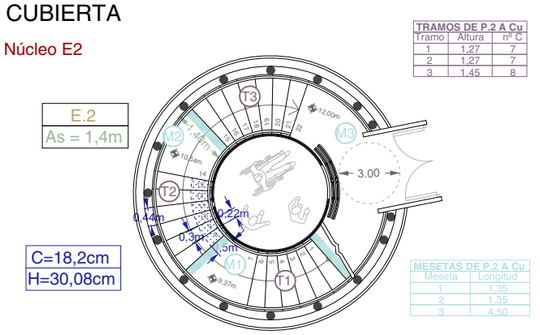


Núcleo E1

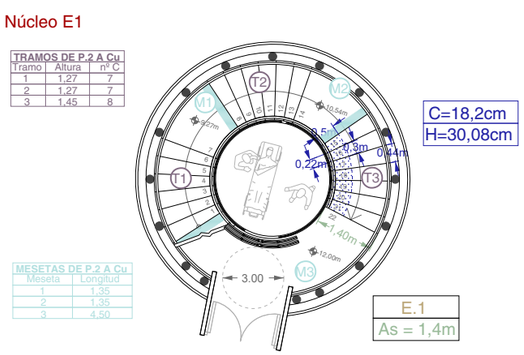


CUBIERTA

Núcleo E2



Núcleo E1



PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad accesibilidad(SUA) Riesgo caidas (SUA1) *Escaleras y rampas*	Nº PLANO	**11**
PLANTA		ESCALA	1/150
FECHA	Junio de 2023		

LEYENDA

Código	Definición
	Deslizamiento suelo interior seco: 15 < Rd < 35 (Clase 1)
	Deslizamiento suelos escaleras: 35 < Rd < 45 (Clase 2)
	Deslizamiento suelo interior húmedo: 35 < Rd < 45 (Clase 2)
	Deslizamiento suelos exteriores terrazas: Rd > 45 (Clase 3)
	Deslizamiento suelo exterior cubierta: Rd > 45 (Clase 3)
Barandilla Planta.x Elemento h = x (m) Material Resistencia	Barandilla planta proyecto: Planta P.B Planta P.1 Planta P.2 Cubierta Escalera protegida Elemento a proteger Altura barandilla (m) Resistencia barandilla (kN/m)
C = x (cm) H = x (cm)	Medida contrahuella C (cm) Medida huella H (cm)
E.1 o E.2 As = xm	Nº de escalera Anchura "As" de la escalera (m)
T x	Tramos escalera protegida
M x	Mesetas escalera protegida
	Pavimento visual y táctil en arranque tramos escalera
	Rampa acera-plataforma planta baja

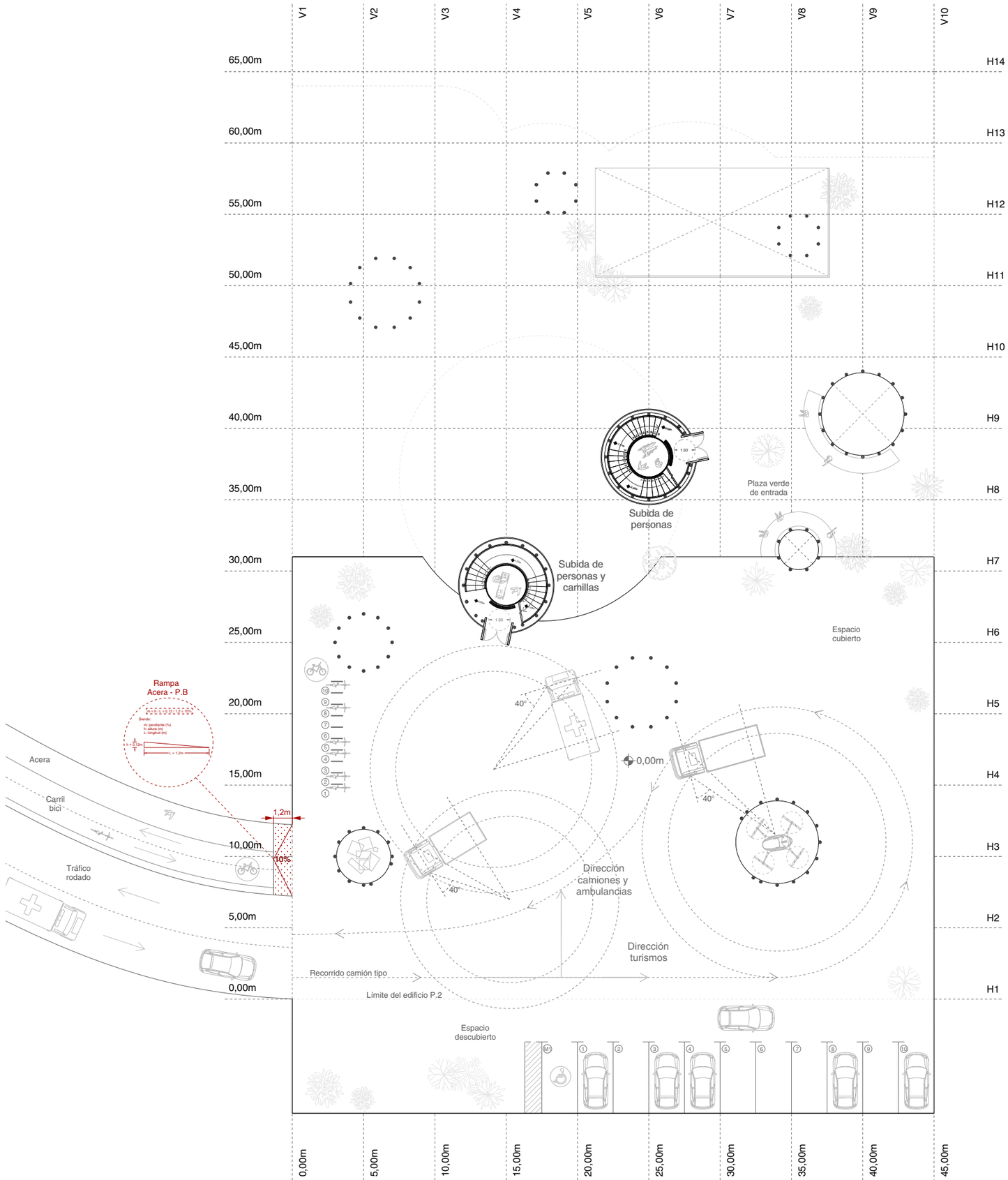
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad accesibilidad(SUA) Riesgo caidas (SUA1) *Escaleras y rampas*	Nº PLANO	12
PLANTA	Planta baja	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
2m	Altura mínima paso de puertas (m)
2,2m	Altura libre mínima de suelo a techo (m)
1(B)1	Impacto fachada vidrio
1(B)1	Impacto fachada fotovoltaica
1(B)1	Impacto vidrio columnas
1(B)1	Impacto puertas
1-2-3(B-C)1-2	Impacto vidrio núcleos de comunicación
1-2-3(B-C)1-2	Impacto puertas núcleos de comunicación
●	Señal impacto con elementos insuficientemente perceptibles

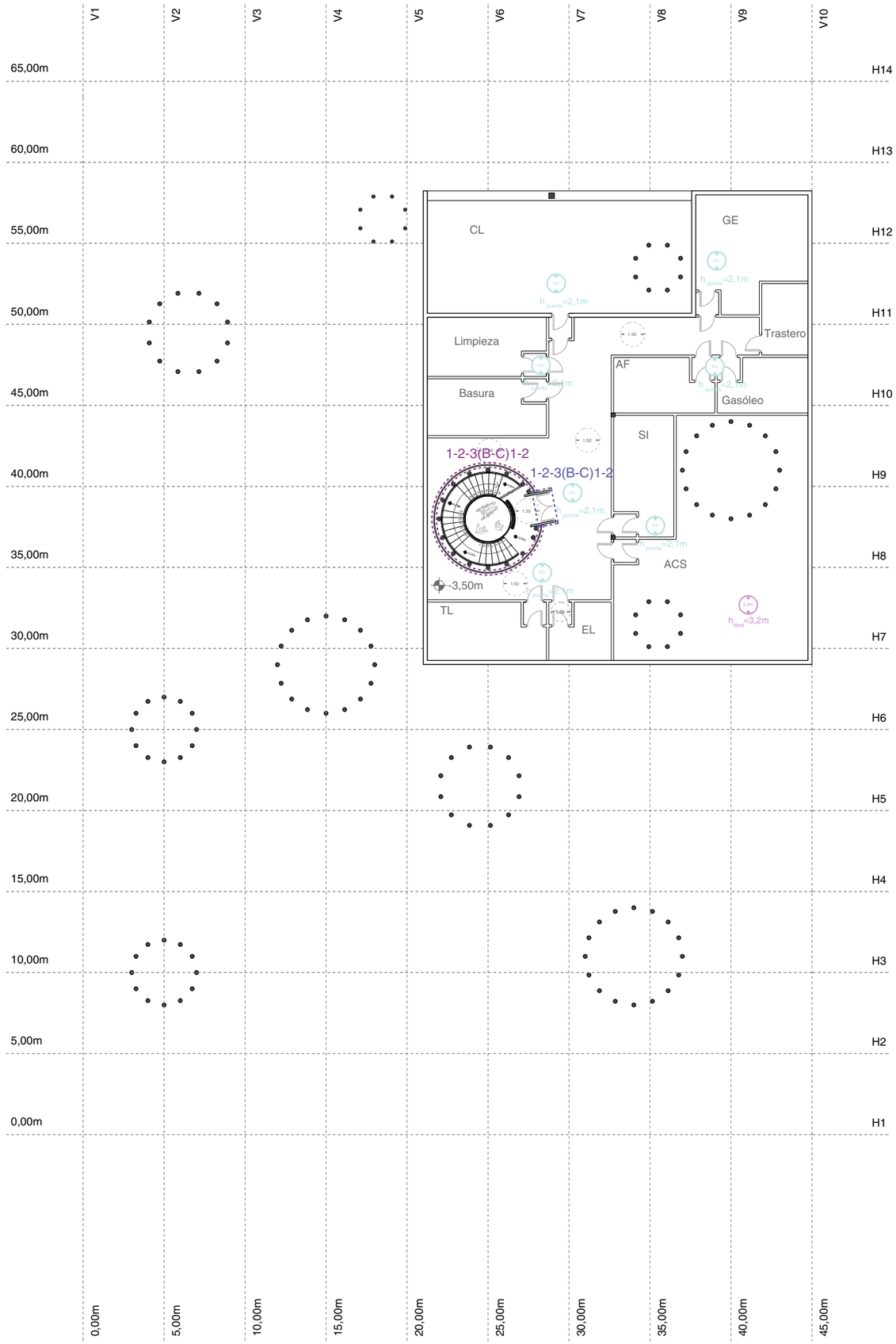
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

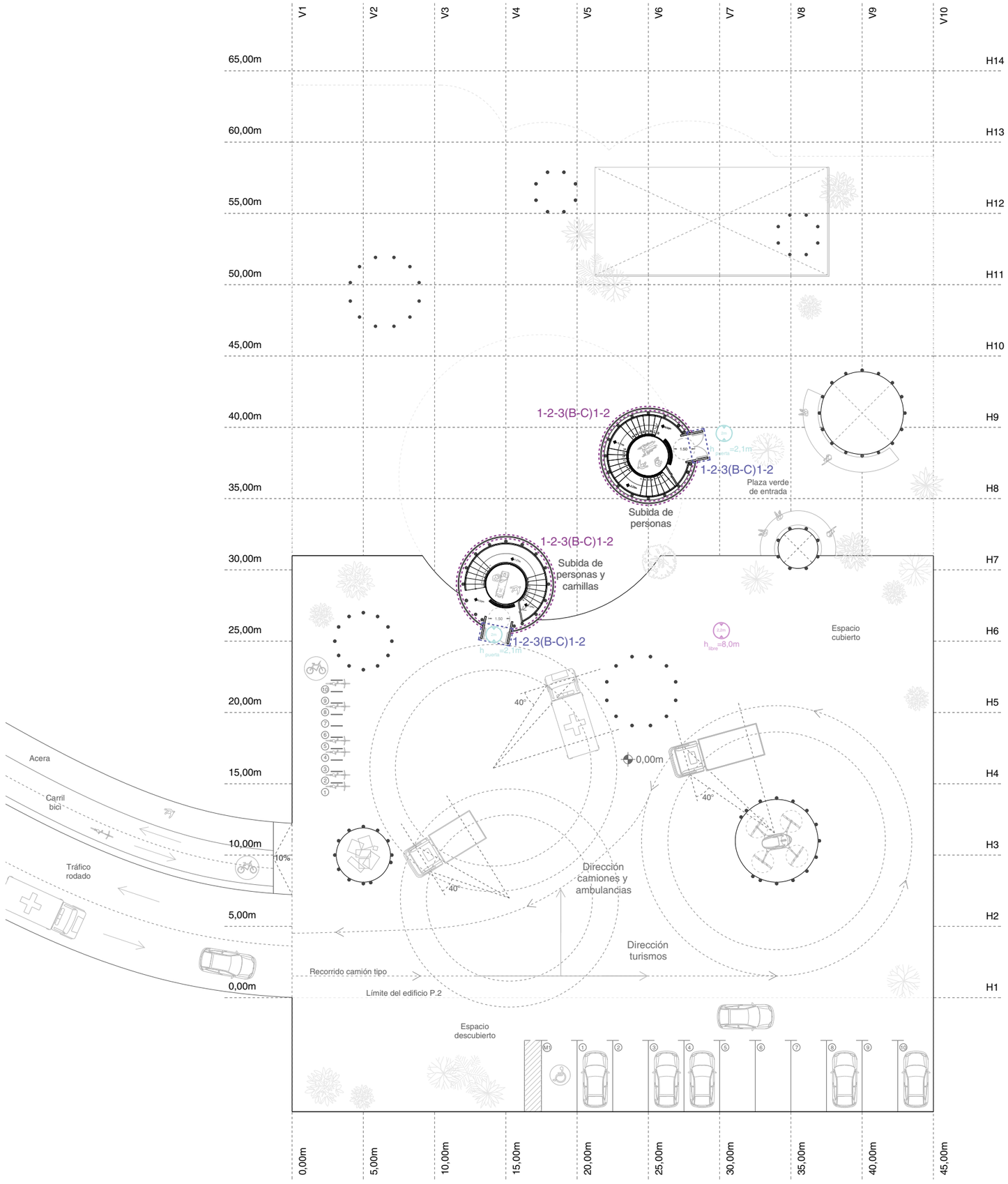
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad accesibilidad(SUA): Impacto-atrapamiento (SUA2): *Impacto*	Nº PLANO	13
PLANTA	Planta semisótano	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
2m	Altura mínima paso de puertas (m)
2,2m	Altura libre mínima de suelo a techo (m)
1(B)1	Impacto fachada vidrio
1(B)1	Impacto fachada fotovoltaica
1(B)1	Impacto vidrio columnas
1(B)1	Impacto puertas
1-2-3(B-C)1-2	Impacto vidrio núcleos de comunicación
1-2-3(B-C)1-2	Impacto puertas núcleos de comunicación
●	Señal impacto con elementos insuficientemente perceptibles



PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

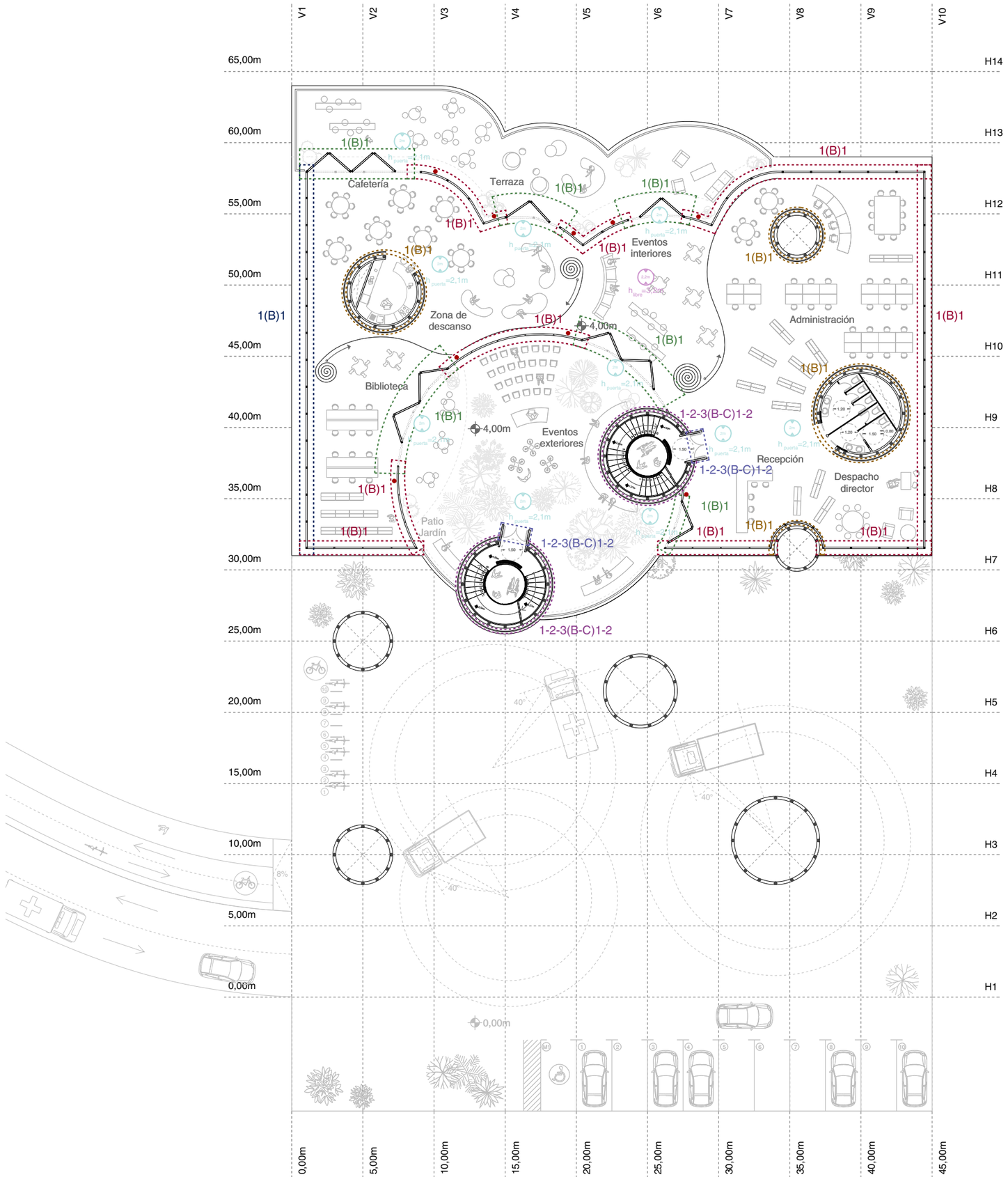
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad accesibilidad(SUA): Impacto-atrapamiento (SUA2): *Impacto*	Nº PLANO	**14**
PLANTA	Planta baja	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		

LEYENDA	
Código	**Definición**
2m	Altura mínima paso de puertas (m)
2,2m	Altura libre mínima de suelo a techo (m)
1(B)1	Impacto fachada vidrio
1(B)1	Impacto fachada fotovoltaica
1(B)1	Impacto vidrio columnas
1(B)1	Impacto puertas
1-2-3(B-C)1-2	Impacto vidrio núcleos de comunicación
1-2-3(B-C)1-2	Impacto puertas núcleos de comunicación
●	Señal impacto con elementos insuficientemente perceptibles



PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad accesibilidad(SUA) Impacto-atrapamiento (SUA2) *Impacto*	Nº PLANO	15
PLANTA	Planta primera	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		

LEYENDA	
Código	**Definición**
2m	Altura mínima paso de puertas (m)
2,2m	Altura libre mínima de suelo a techo (m)
1(B)1	Impacto fachada vidrio
1(B)1	Impacto fachada fotovoltaica
1(B)1	Impacto vidrio columnas
1(B)1	Impacto puertas
1-2-3(B-C)1-2	Impacto vidrio núcleos de comunicación
1-2-3(B-C)1-2	Impacto puertas núcleos de comunicación
●	Señal impacto con elementos insuficientemente perceptibles

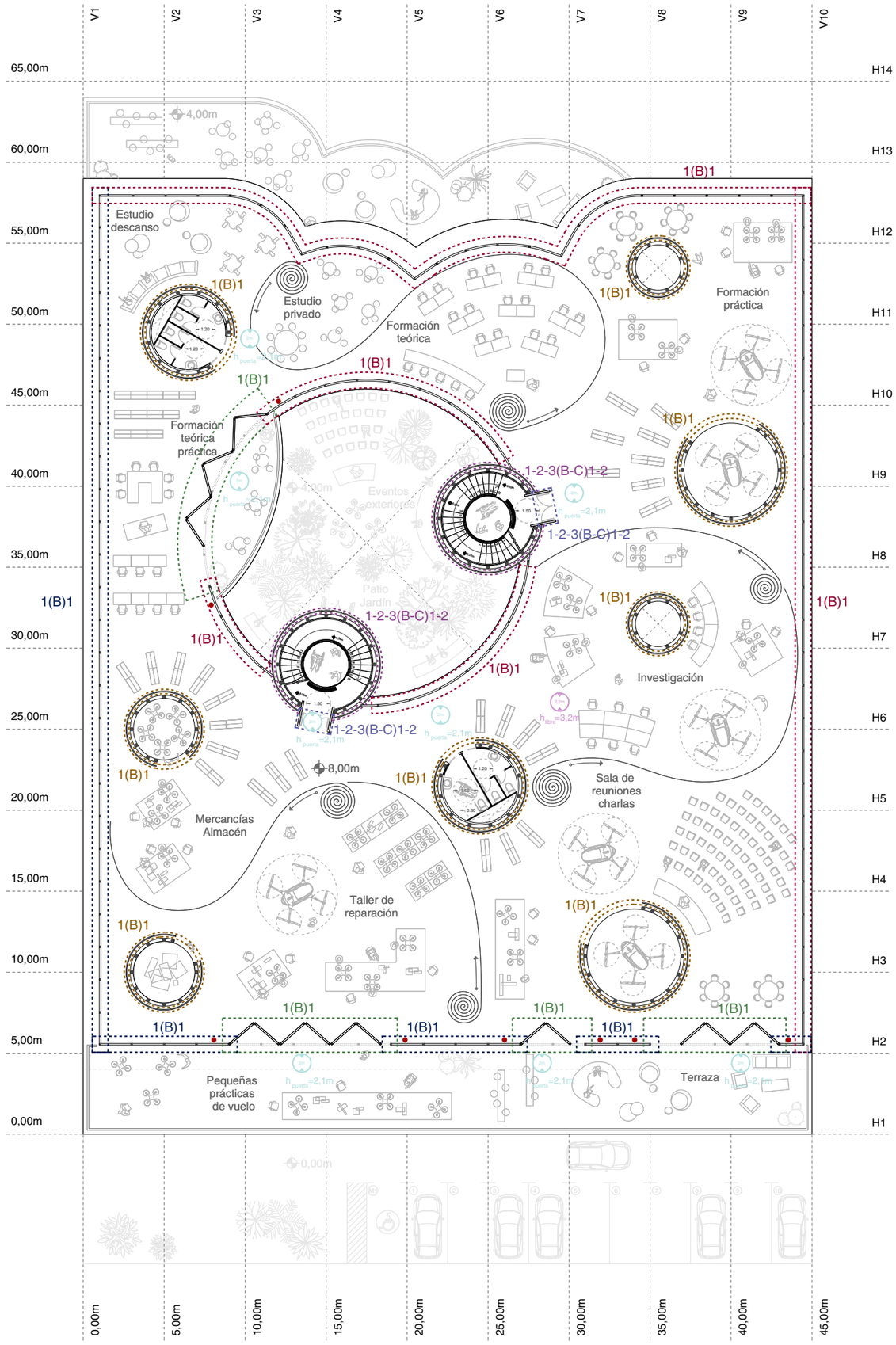
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad accesibilidad(SUA) Impacto-atrapamiento (SUA2): *Impacto*	Nº PLANO	16
PLANTA	Planta segunda	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
2m	Altura mínima paso de puertas (m)
2,2m	Altura libre mínima de suelo a techo (m)
1(B)1	Impacto fachada vidrio
1(B)1	Impacto fachada fotovoltaica
1(B)1	Impacto vidrio columnas
1(B)1	Impacto puertas
1-2-3(B-C)1-2	Impacto vidrio núcleos de comunicación
1-2-3(B-C)1-2	Impacto puertas núcleos de comunicación
●	Señal impacto con elementos insuficientemente perceptibles

PROYECTO CONSTRUCTIVO

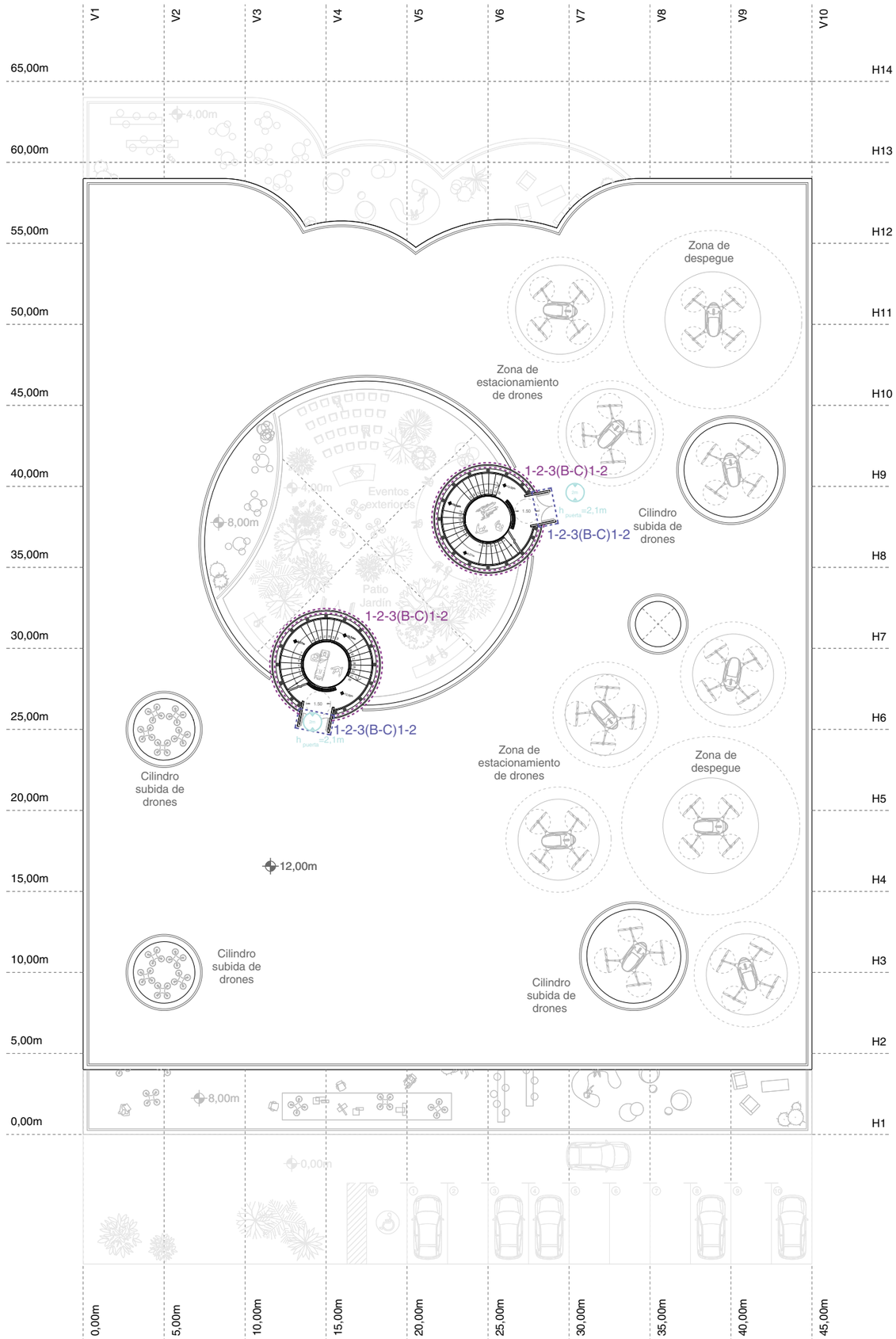
Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

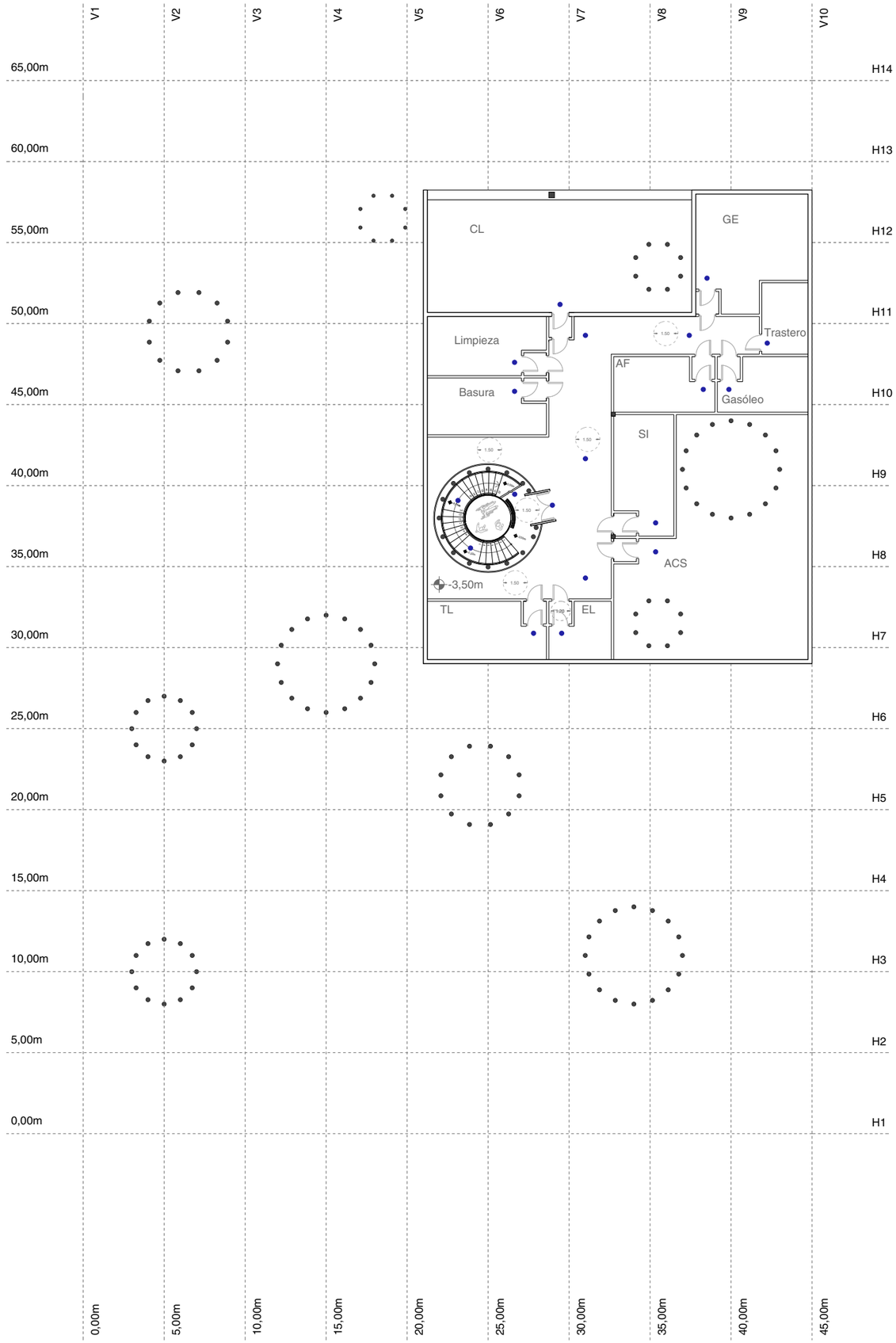
N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad accesibilidad(SUA) Impacto-atrapamiento (SUA2) *Impacto*	Nº PLANO	17
PLANTA	Cubierta	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
◉	Dispositivo de llamada de asistencia
●	Alumbrado de emergencia



PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

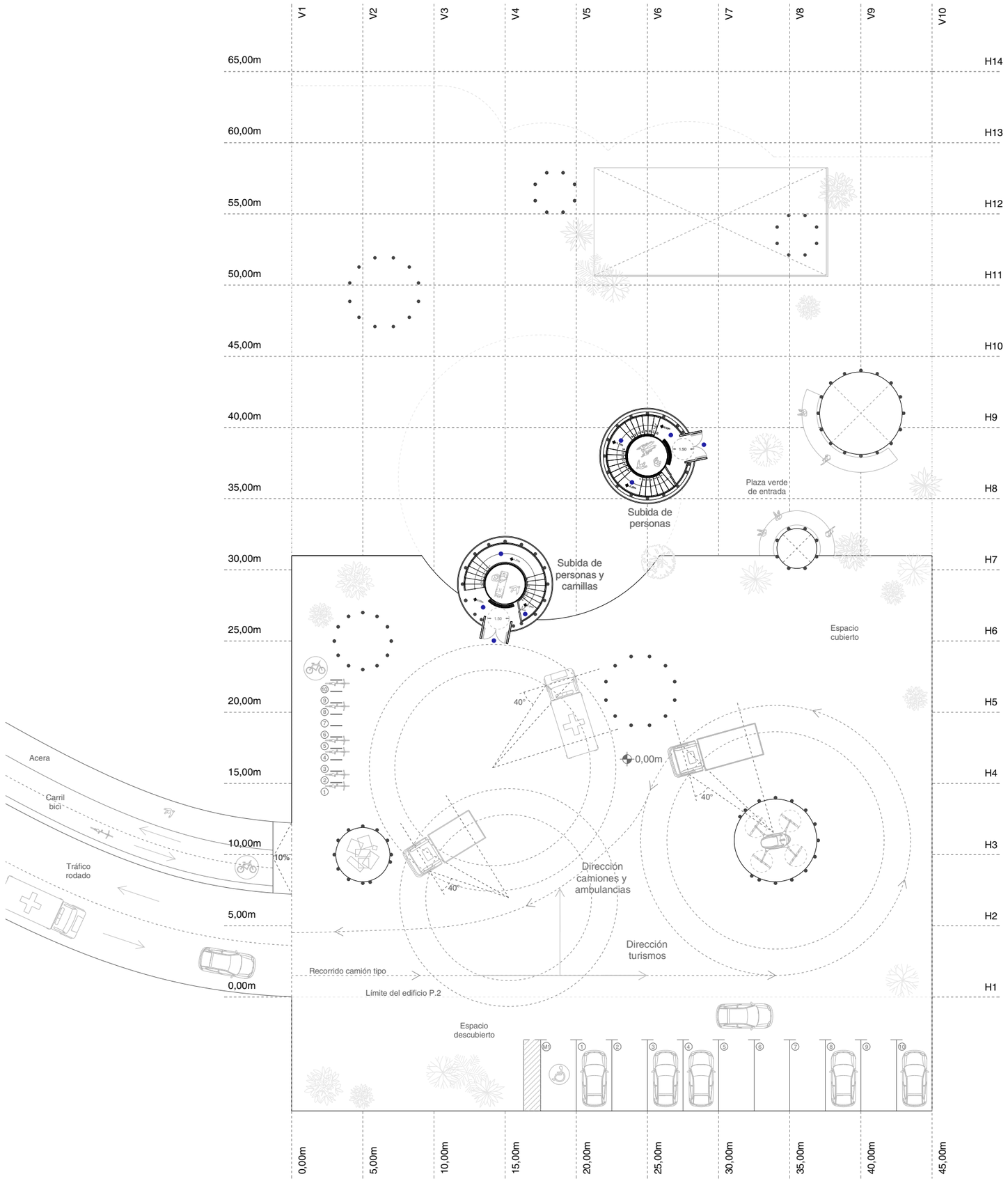
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad accesibilidad(SUA) Iluminación (SUA4) *Alumbrado de emergencia*	Nº PLANO	18
PLANTA	Planta semisótano	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		

LEYENDA	
Código	**Definición**
◉	Dispositivo de llamada de asistencia
●	Alumbrado de emergencia



PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

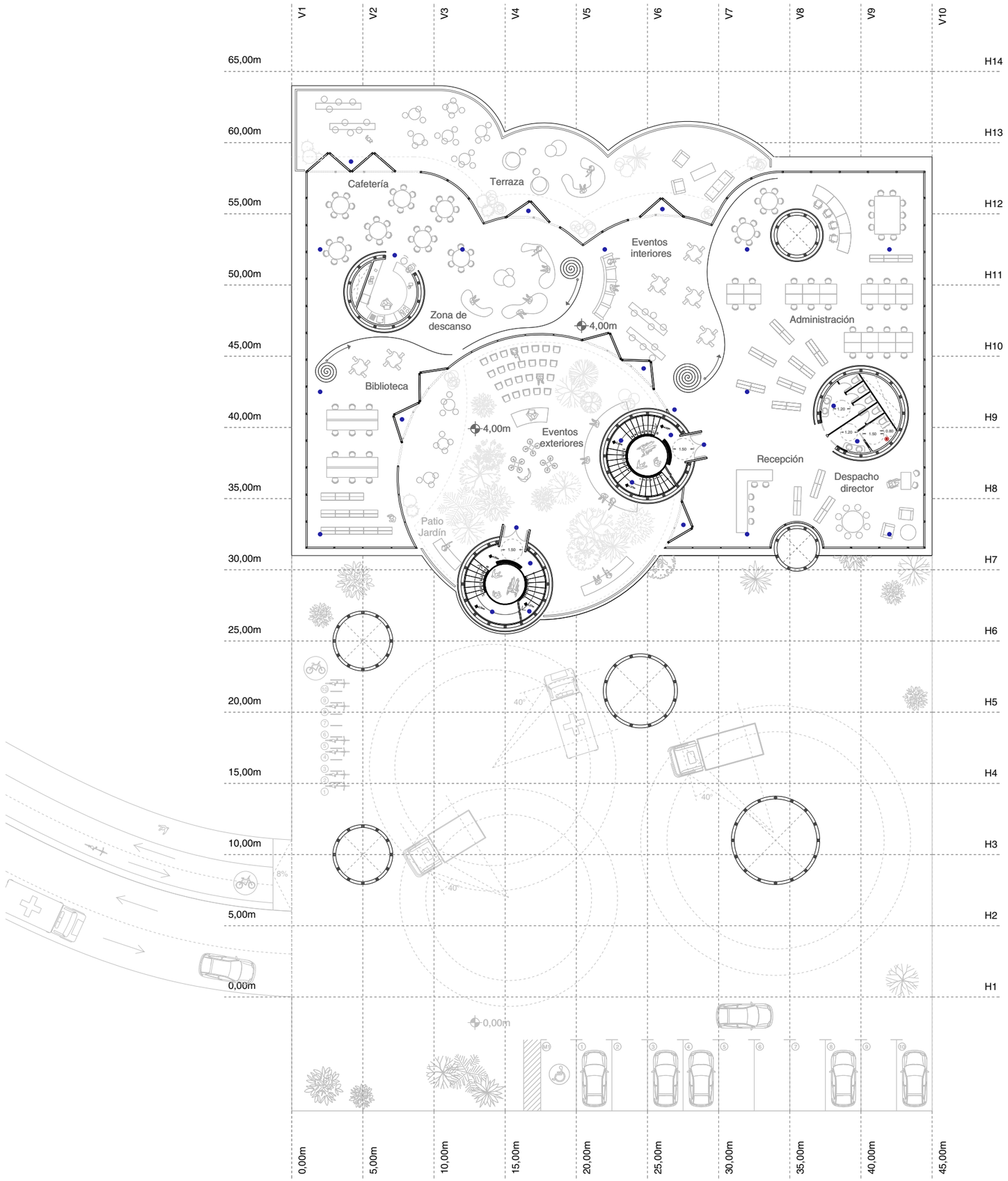
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad accesibilidad(SUA) Iluminación (SUA4) *Alumbrado de emergencia*	Nº PLANO	19
PLANTA	Planta baja	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		

LEYENDA	
Código	**Definición**
◉	Dispositivo de llamada de asistencia
●	Alumbrado de emergencia



PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

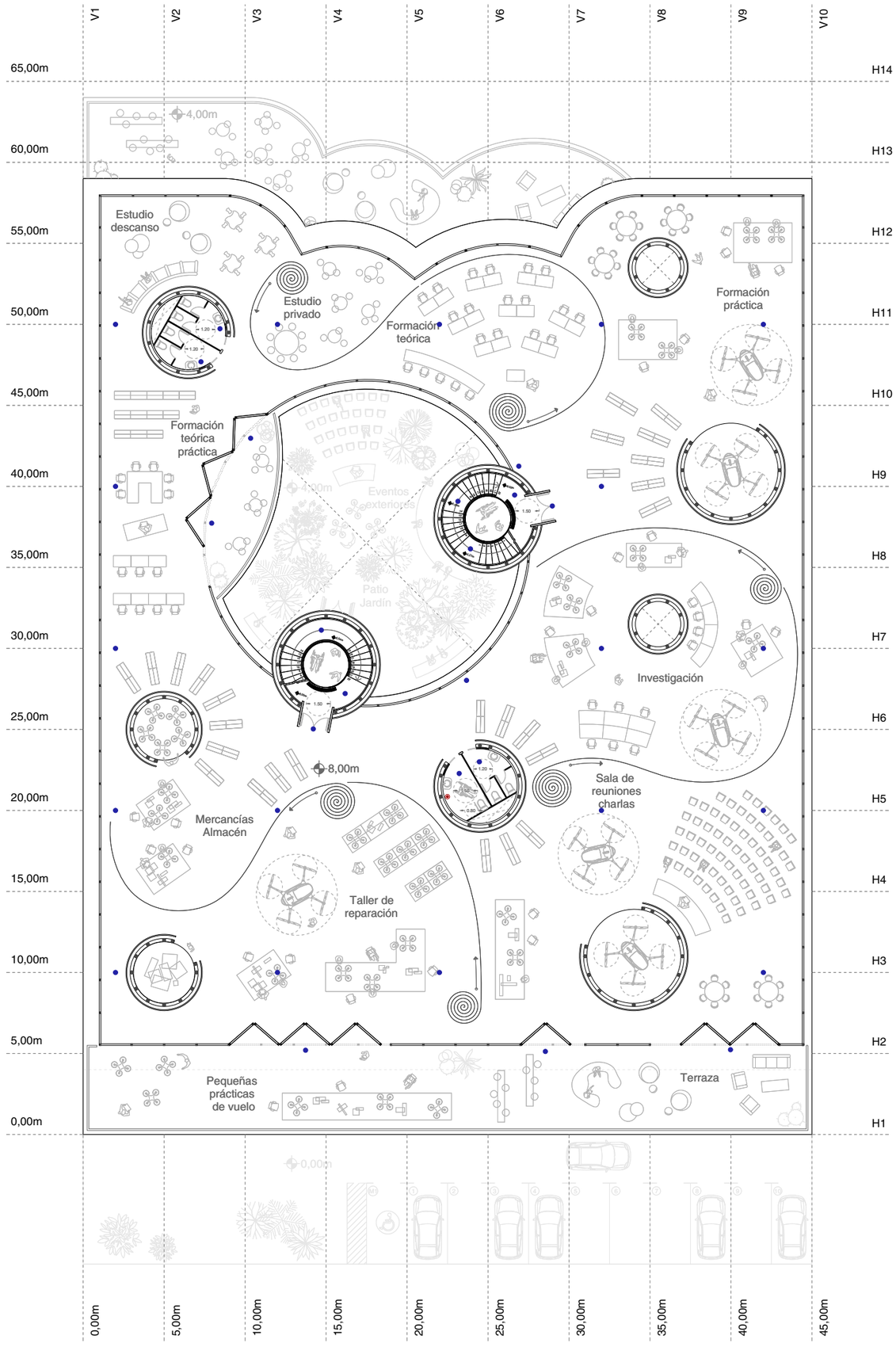
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad accesibilidad(SUA) Iluminación (SUA4) *Alumbrado de emergencia*	Nº PLANO	**20**
PLANTA	Planta primera	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		

LEYENDA	
Código	**Definición**
◉	Dispositivo de llamada de asistencia
●	Alumbrado de emergencia



PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

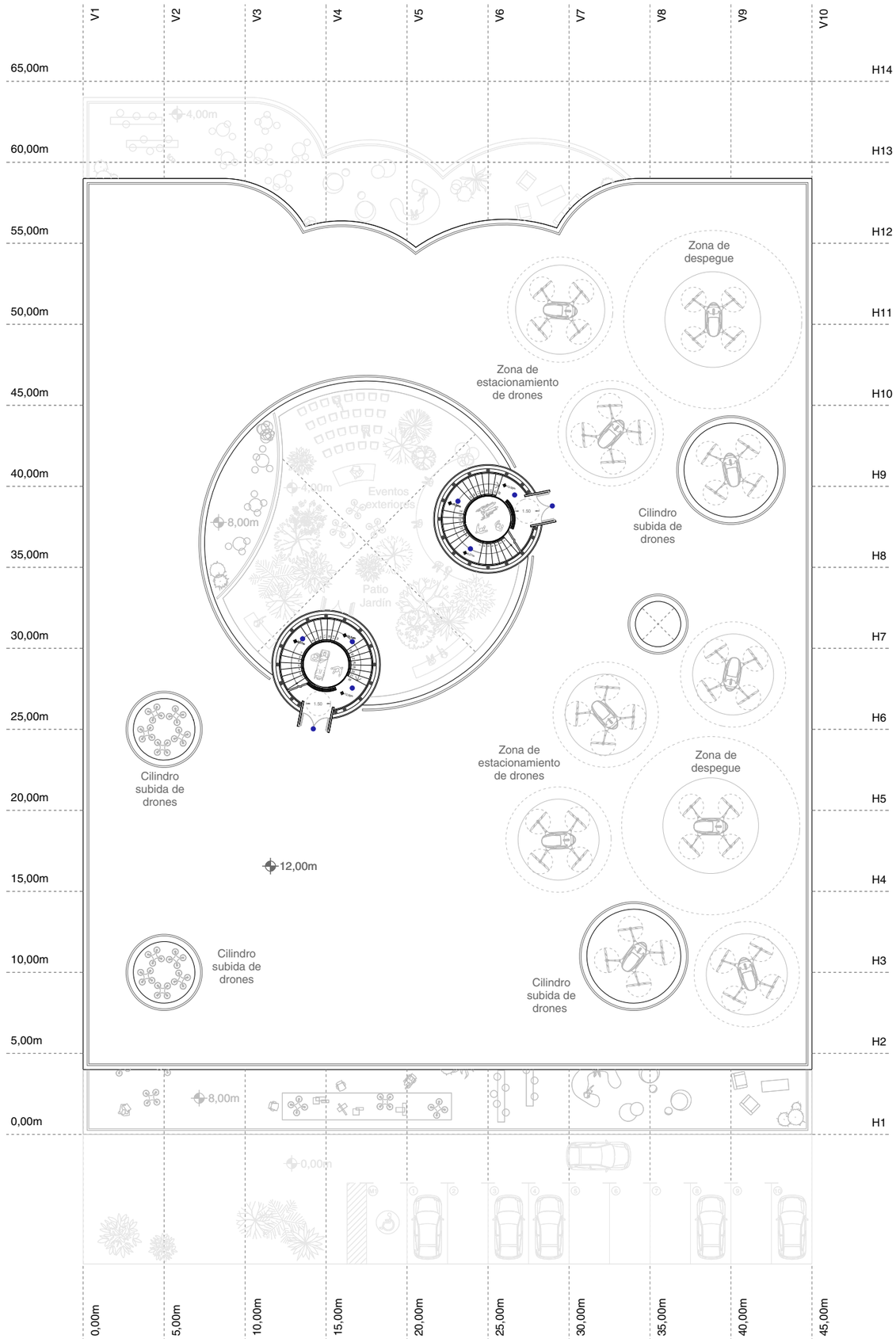
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad accesibilidad(SUA) Iluminación (SUA4) *Alumbrado de emergencia*	Nº PLANO	**21**
PLANTA	Planta segunda	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		

LEYENDA	
Código	**Definición**
◉	Dispositivo de llamada de asistencia
●	Alumbrado de emergencia



PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

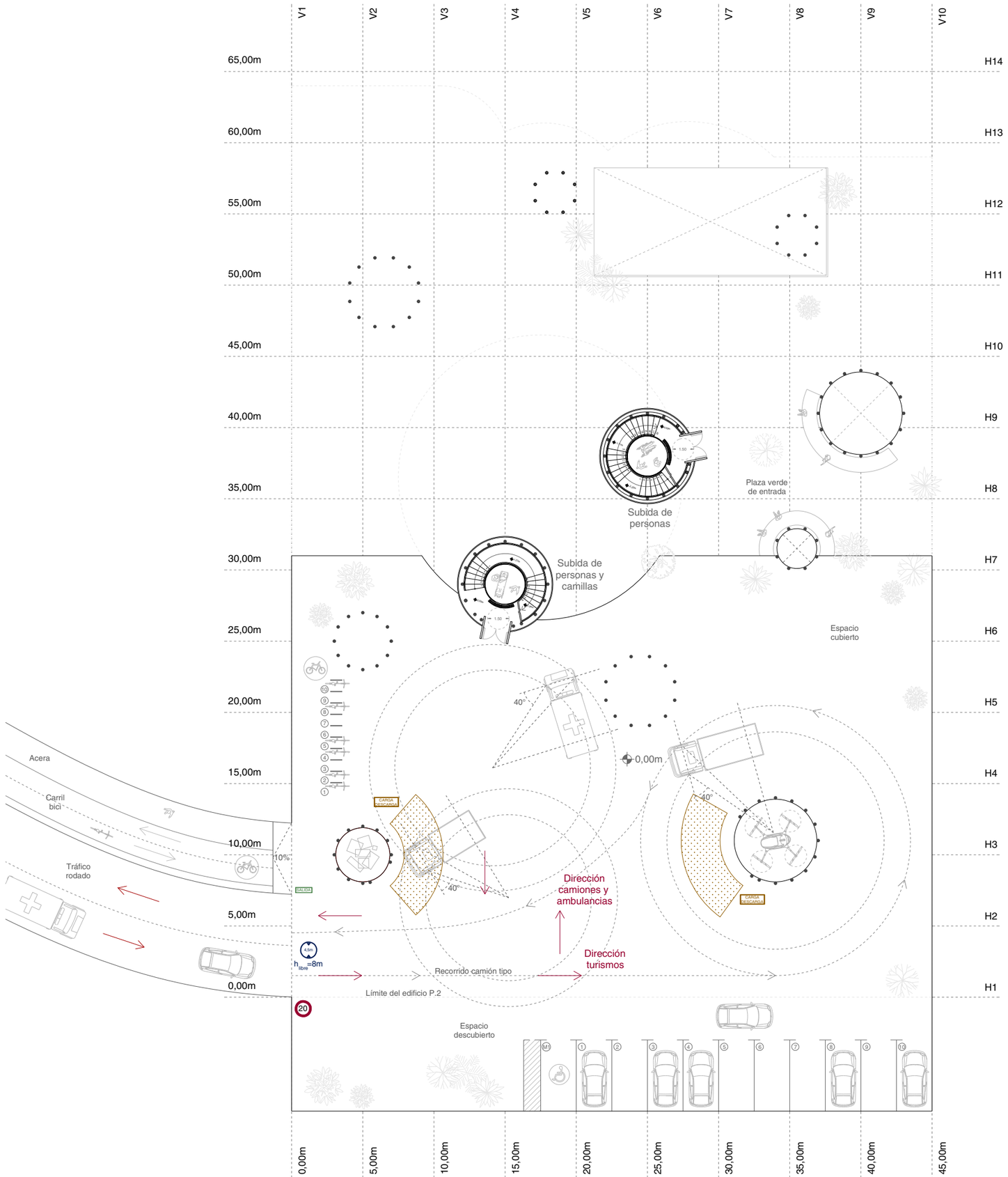
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad accesibilidad(SUA) Iluminación (SUA4) *Alumbrado de emergencia*	Nº PLANO	22
PLANTA	Cubierta	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		

LEYENDA	
Código	**Definición**
←	Sentido circulación de vehículos
SALIDA	Salida vehículos
20	Velocidad máxima de 20km/h
4,5m	Gálibo transporte pesado
CARGA DESCARGA	Señalización zona carga y descarga
	Delimitación zona carga y descarga



PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad accesibilidad(SUA) Vehículos movimiento(SUA7)	Nº PLANO	**23**
PLANTA	Planta baja	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		

LEYENDA

Frecuencia de impactos

La frecuencia esperada de impactos, Ne, puede determinarse mediante la expresión:

$$Ne = Ng \cdot Ae \cdot C1 \cdot 10^{-6} \text{ (nºimpactos/año)}$$

Siendo:

Ne: frecuencia esperada de impactos

Ng: densidad de impactos (Figura 1.1) = 2,5

Ae: superficie de captura (m2) =14.799,50m2

C1: coeficiente del entorno (Tabla 1.1) =2

$$Ne = 2,5 \cdot 14.799,50 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0739 \text{ (nºimpactos/año)}$$

Riesgo admisible

El riesgo admisible, Na, puede determinarse mediante la expresión:

$$Na = (55 / C2 \cdot C3 \cdot C4 \cdot C5) \cdot 10^{-3}$$

Siendo:

Na: riesgo admisible

C2: coeficiente (Tabla 1.2) = 0,5

C3: coeficiente (Tabla 1.3) = 1

C4: coeficiente (Tabla 1.4) = 3

C5: coeficiente (Tabla 1.5) = 1

$$Na = (55 / 0,5 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 1) \cdot 10^{-3} = 0,036$$

Tipo de instalación exigida

La eficacia E requerida para una instalación de protección contra el rayo se determina mediante la siguiente fórmula:

$$E = 1 - (Na/Ne)$$

Siendo:

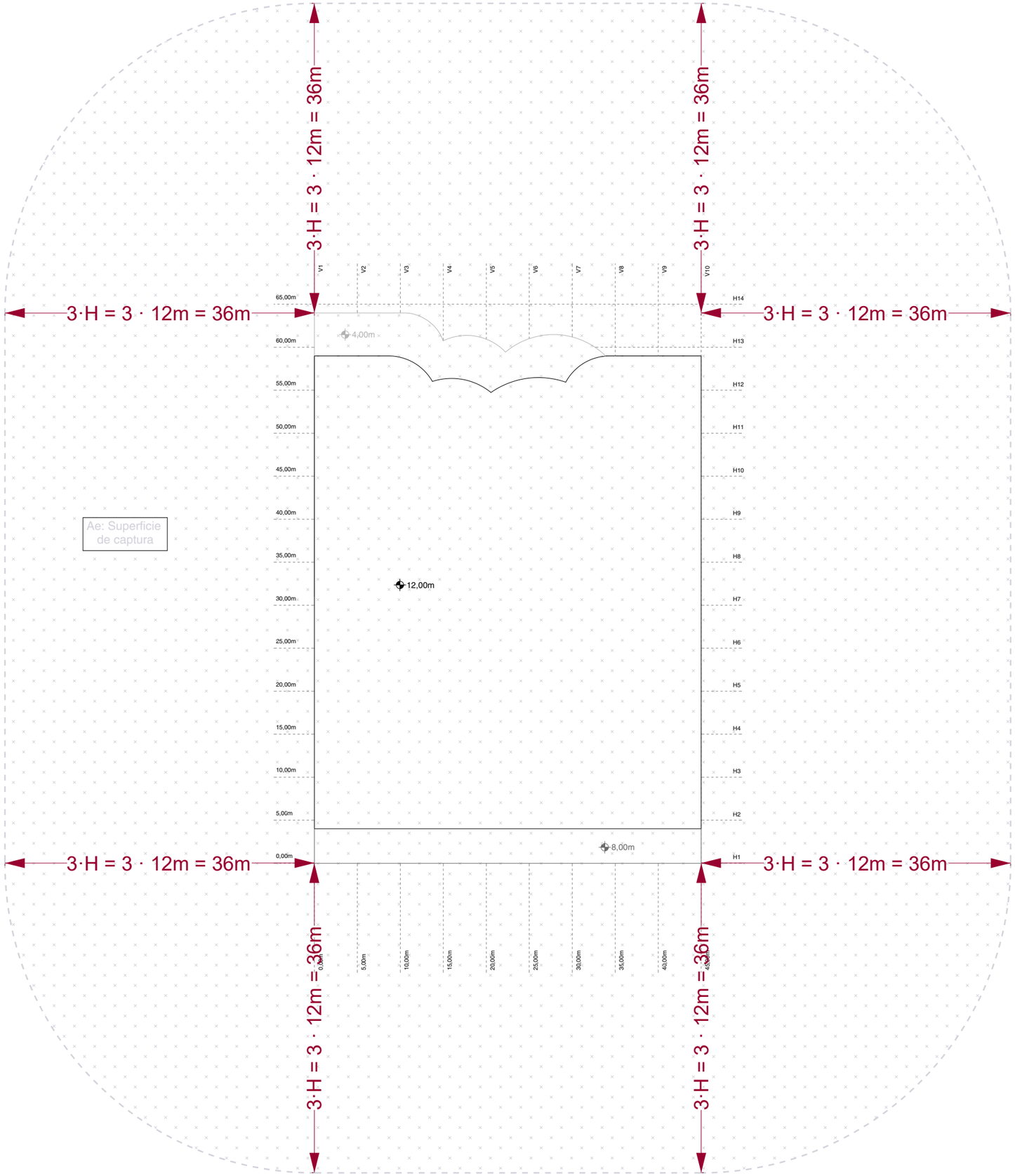
E: eficacia requerida

Na: riesgo admisible

Ne: frecuencia esperada de impactos

$$E = 1 - (0,036/0,0739) = 0,51$$

Los edificios con **nivel** de **protección 4 no** tienen la **obligación** de disponer de una **instalación** de **protección** contra el **rayo** (Tabla 2.1)



PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad accesibilidad(SUA) Acción del rayo (SUA8)	Nº PLANO	24
PLANTA		ESCALA	1/500
FECHA	Junio de 2023		

LEYENDA

Código	Definición
EEx-Plantax	Nº de entrada del edificio
	Itinerario accesible desde exterior
OIA ○	Origen itinerario accesible
EE	Entrada del edificio
Ø1,2m	Anchura libre de paso en el itinerario accesible exterior
	Ascensores para accesibilidad entre plantas
Ascensor E.x Botonera: x Puertas x Ø x (m)	Ascensor de la escalera E1 o E2 Características botonera Tipo de puertas Dimensiones cabina (m)
	Itinerario accesible en el interior de las plantas
Ø1,2m	Anchura libre de paso en el itinerario accesible interior
SP	Salida de planta
x m (0,8 mín)	Dimensiones puertas accesibles (m)
Ø1,5m	Espacio para giro de sillas de ruedas
	Plaza de aparcamiento accesible
	Espacio de aproximación plaza de aparcamiento accesible
x m (1,20 mín)	Ancho espacio de aproximación aparcamiento accesible (m)
	Salida de planta o edificio accesible

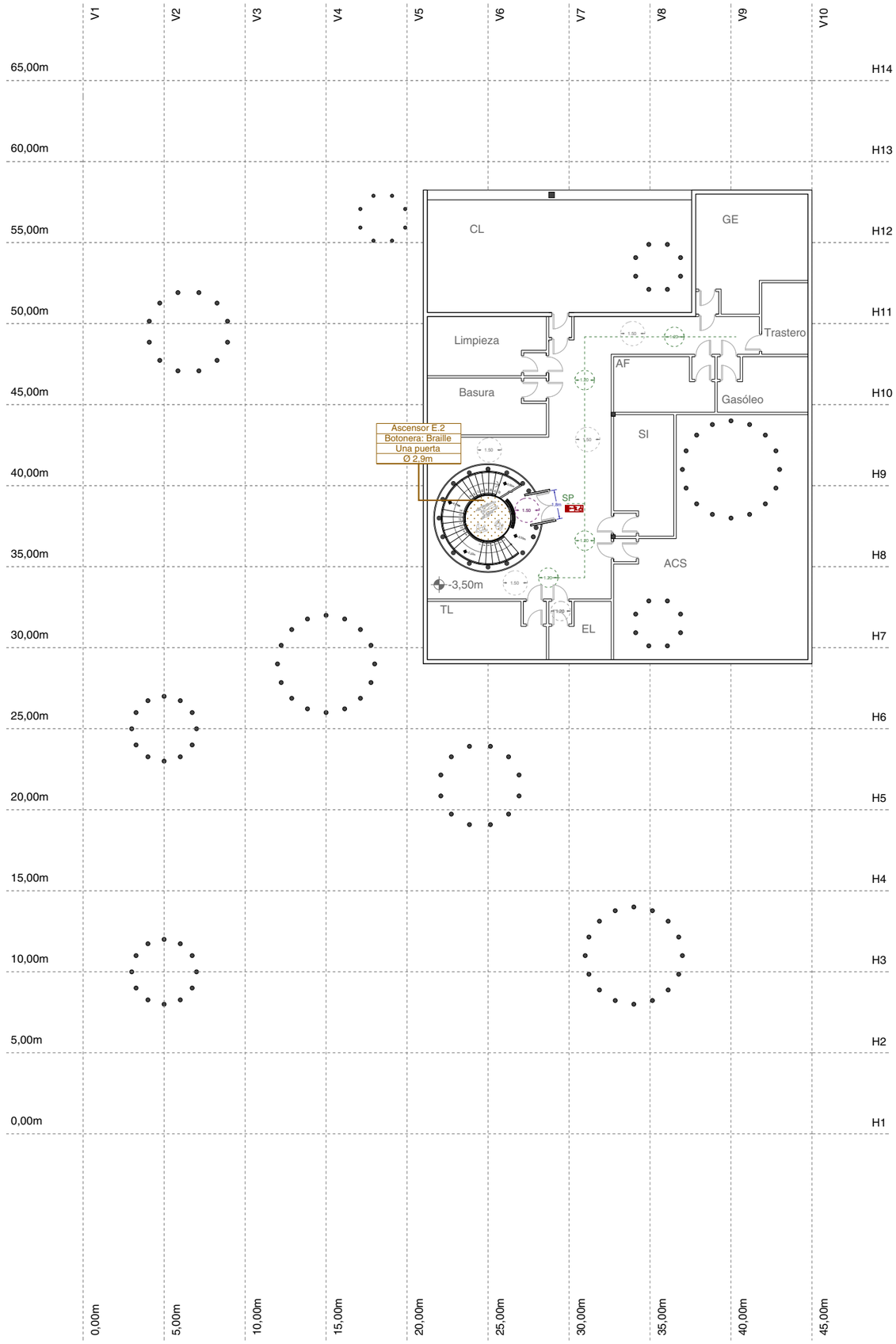
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad accesibilidad(SUA) Accesibilidad (SUA9)	Nº PLANO	25
PLANTA	Planta semisótano	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
EEx-Plantax	Nº de entrada del edificio
	Itinerario accesible desde exterior
OIA ○	Origen itinerario accesible
EE	Entrada del edificio
Ø1,2m	Anchura libre de paso en el itinerario accesible exterior
	Ascensores para accesibilidad entre plantas
Ascensor E.x Botonera: x Puertas x Ø x (m)	Ascensor de la escalera E1 o E2 Características botonera Tipo de puertas Dimensiones cabina (m)
	Itinerario accesible en el interior de las plantas
Ø1,2m	Anchura libre de paso en el itinerario accesible interior
SP	Salida de planta
x m (0,8 mín)	Dimensiones puertas accesibles (m)
Ø1,5m	Espacio para giro de sillas de ruedas
	Plaza de aparcamiento accesible
	Espacio de aproximación plaza de aparcamiento accesible
x m (1,20 mín)	Ancho espacio de aproximación aparcamiento accesible (m)
	Salida de planta o edificio accesible

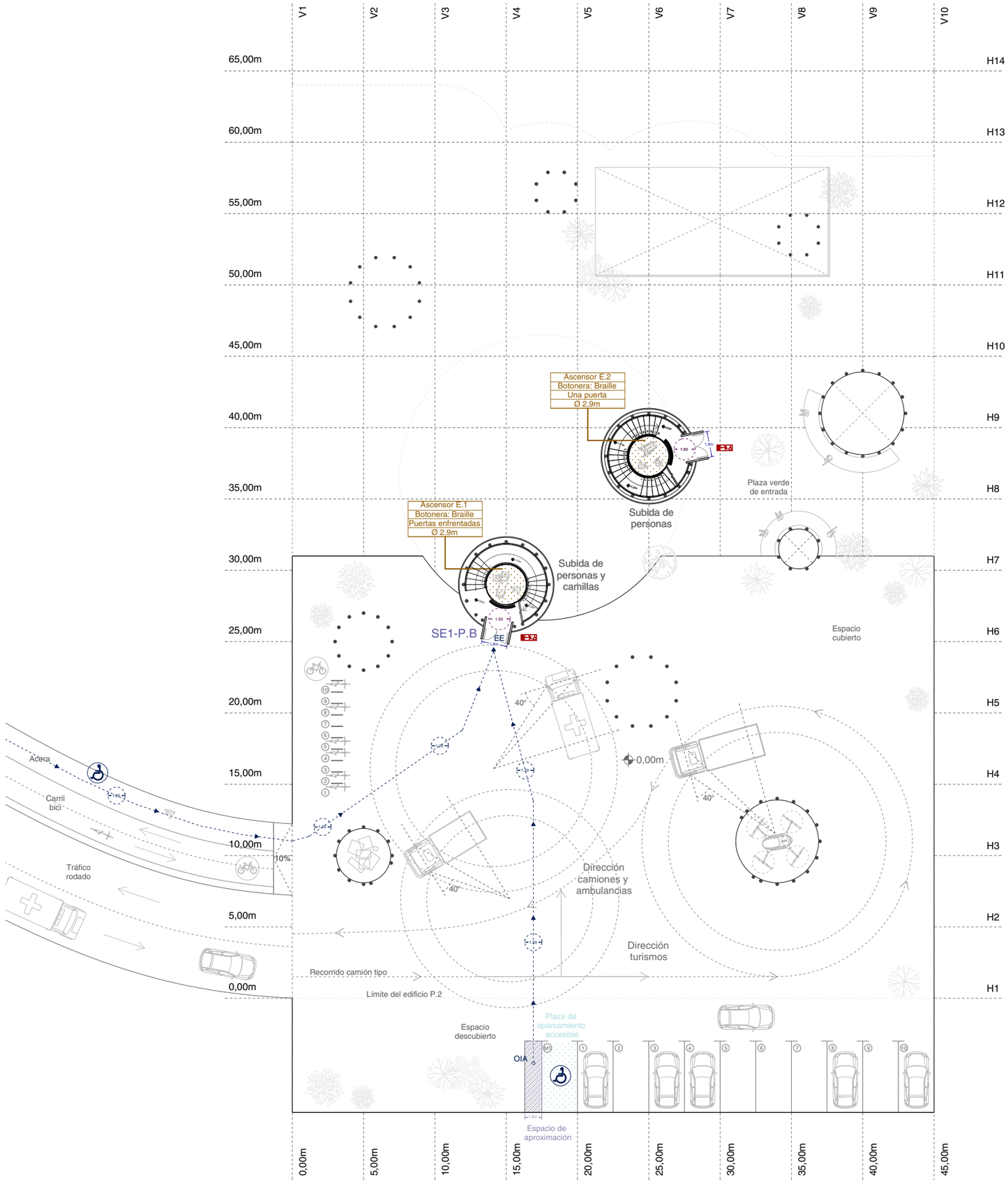
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad accesibilidad(SUA) Accesibilidad (SUA9)	Nº PLANO	26
PLANTA	Planta baja	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
EEx-Plantax	Nº de entrada del edificio
	Itinerario accesible desde exterior
OIA ○	Origen itinerario accesible
EE	Entrada del edificio
Ø1,2m	Anchura libre de paso en el itinerario accesible exterior
	Ascensores para accesibilidad entre plantas
Ascensor E.x Botonera: x Puertas x Ø x (m)	Ascensor de la escalera E1 o E2 Características botonera Tipo de puertas Dimensiones cabina (m)
	Itinerario accesible en el interior de las plantas
Ø1,2m	Anchura libre de paso en el itinerario accesible interior
SP	Salida de planta
x m (0,8 mín)	Dimensiones puertas accesibles (m)
Ø1,5m	Espacio para giro de sillas de ruedas
	Plaza de aparcamiento accesible
	Espacio de aproximación plaza de aparcamiento accesible
x m (1,20 mín)	Ancho espacio de aproximación aparcamiento accesible (m)
	Salida de planta o edificio accesible

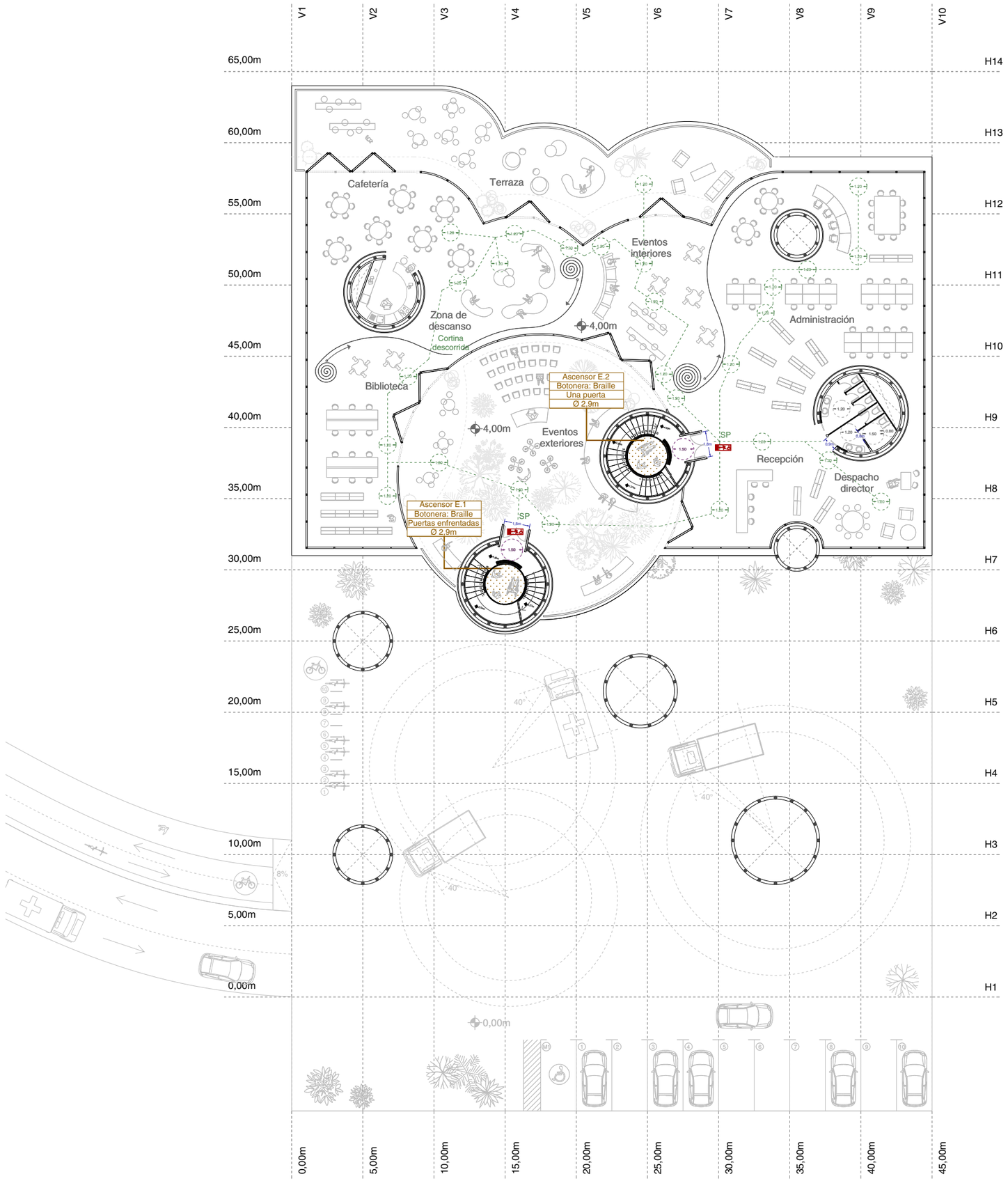
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad accesibilidad(SUA) Accesibilidad (SUA9)	Nº PLANO	27
PLANTA	Planta primera	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
EEx-Plantax	Nº de entrada del edificio
	Itinerario accesible desde exterior
OIA ○	Origen itinerario accesible
EE	Entrada del edificio
Ø1,2m	Anchura libre de paso en el itinerario accesible exterior
	Ascensores para accesibilidad entre plantas
Ascensor E.x Botonera: x Puertas x Ø x (m)	Ascensor de la escalera E1 o E2 Características botonera Tipo de puertas Dimensiones cabina (m)
	Itinerario accesible en el interior de las plantas
Ø1,2m	Anchura libre de paso en el itinerario accesible interior
SP	Salida de planta
x m (0,8 mín)	Dimensiones puertas accesibles (m)
Ø1,5m	Espacio para giro de sillas de ruedas
	Plaza de aparcamiento accesible
	Espacio de aproximación plaza de aparcamiento accesible
x m (1,20 mín)	Ancho espacio de aproximación aparcamiento accesible (m)
	Salida de planta o edificio accesible

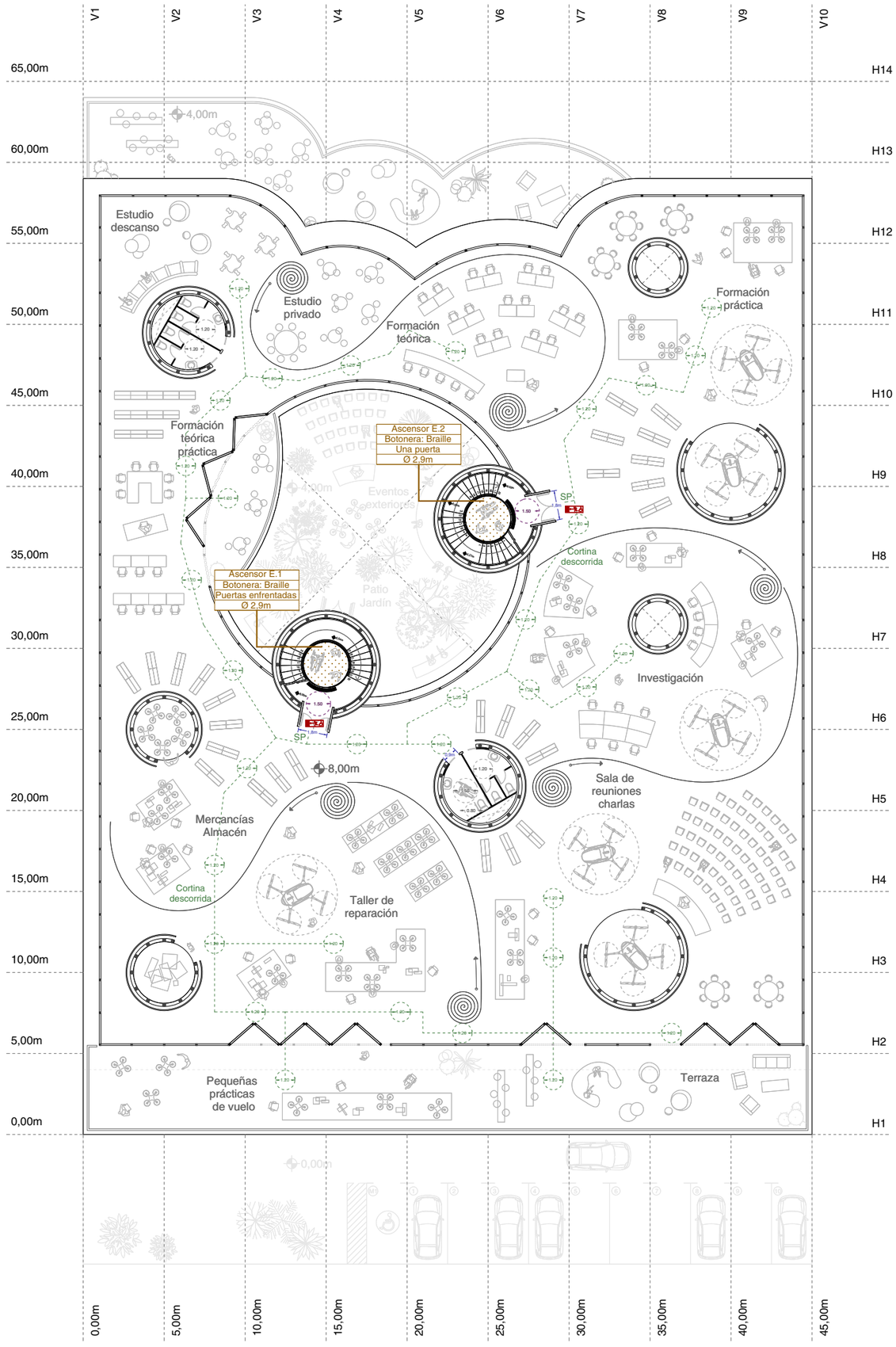
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad accesibilidad(SUA) Accesibilidad (SUA9)	Nº PLANO	28
PLANTA	Planta segunda	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
EEx-Plantax	Nº de entrada del edificio
	Itinerario accesible desde exterior
OIA ○	Origen itinerario accesible
EE	Entrada del edificio
Ø1,2m ○	Anchura libre de paso en el itinerario accesible exterior
	Ascensores para accesibilidad entre plantas
Ascensor E.x Botonera: x Puertas x Ø x (m)	Ascensor de la escalera E1 o E2 Características botonera Tipo de puertas Dimensiones cabina (m)
	Itinerario accesible en el interior de las plantas
Ø1,2m ○	Anchura libre de paso en el itinerario accesible interior
SP	Salida de planta
x m (0,8 mín)	Dimensiones puertas accesibles (m)
Ø1,5m ○	Espacio para giro de sillas de ruedas
	Plaza de aparcamiento accesible
	Espacio de aproximación plaza de aparcamiento accesible
x m (1,20 mín)	Ancho espacio de aproximación aparcamiento accesible (m)
	Salida de planta o edificio accesible

PROYECTO CONSTRUCTIVO

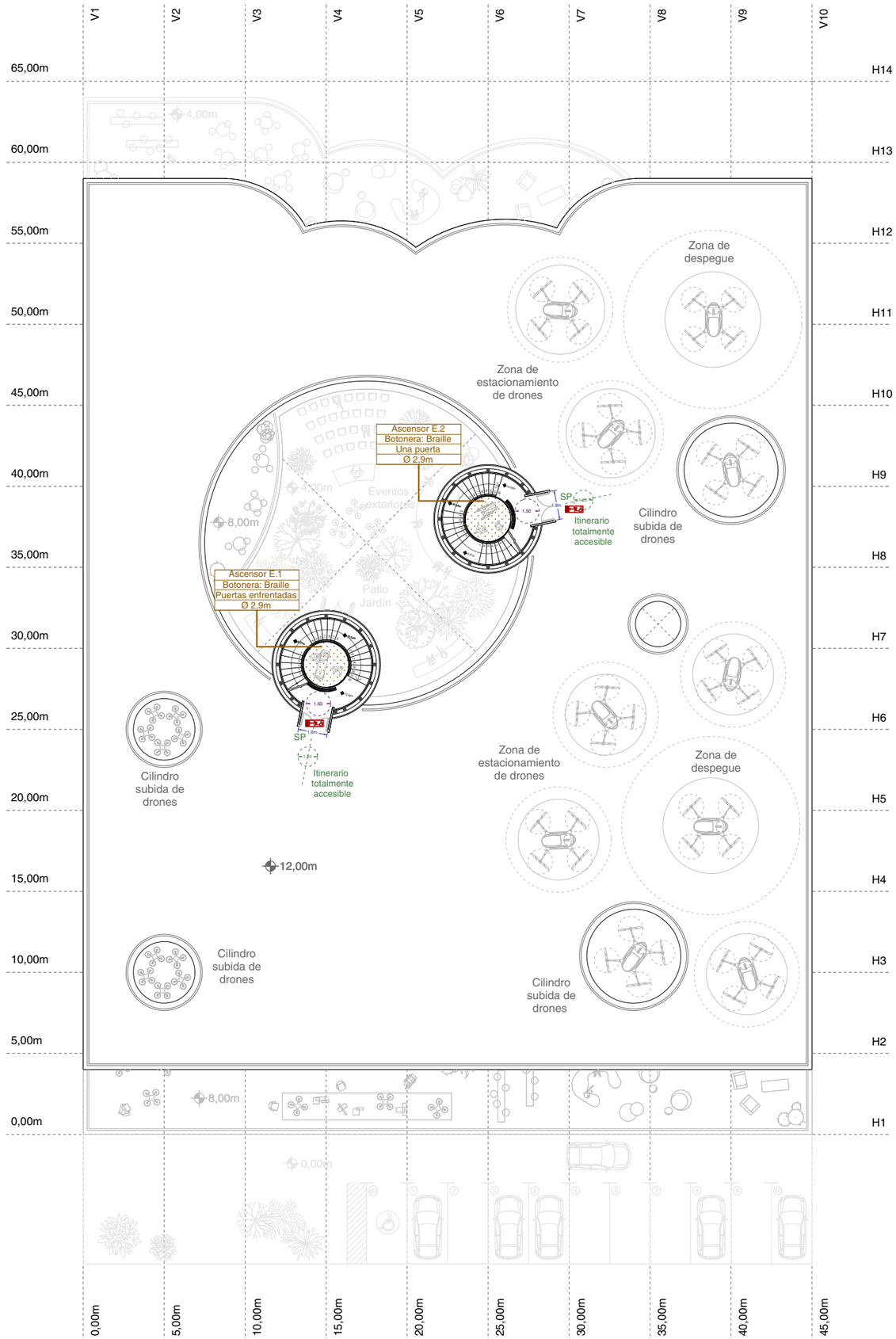
Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad accesibilidad(SUA) Accesibilidad (SUA9)	Nº PLANO	29
PLANTA	Cubierta	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA

Código	Definición
	Servicio masculino
	Servicio femenino
	Servicio femenino + accesible
I x	Número de inodoros
IAx	Número de inodoros accesibles
L x	Número de lavabos
LAx	Número de lavabos accesibles
	Itinerario accesible en el interior de las plantas
Ø1,5m	Espacio para giro de sillas de ruedas
x m (0,8 min)	Dimensiones puertas accesibles (m)
	Puertas accesibles correderas
	Barras de apoyo para los servicios accesibles
Ø0,8m	Espacio de transferencia lateral del inodoro accesible
x m (0,70-0,75min)	Longitud barras de apoyo en servicios accesibles (m)
x m (0,70 min)	Separación entre barras de apoyo en servicios accesibles (m)
	Dispositivo de llamada de asistencia
	Alumbrado de emergencia

PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Seguridad accesibilidad(SUA) Accesibilidad (SUA9)	Nº PLANO	30
PLANTA		ESCALA	1/75
FECHA	Junio de 2023		

SERVICIOS HIGIÉNICOS ACCESIBLES:

La dotación de servicios higiénicos será de cumplimiento a lo previsto en el artículo 218 del Decreto 143/2015 de desarrollo de la Ley 14/2010.

1-Inodoros:

Será necesario disponer de 1 inodoro por cada 100 personas:

-Planta 1:
Ocupación: 213
Inodoros mínimos: 3
Inodoros proyecto: 4 +1 accesible

-Planta 2:
Ocupación: 209
Inodoros mínimos: 3
Inodoros proyecto: 2 + 1 accesible (servicio 1) / 4 (servicio 2)

2-Lavabos:

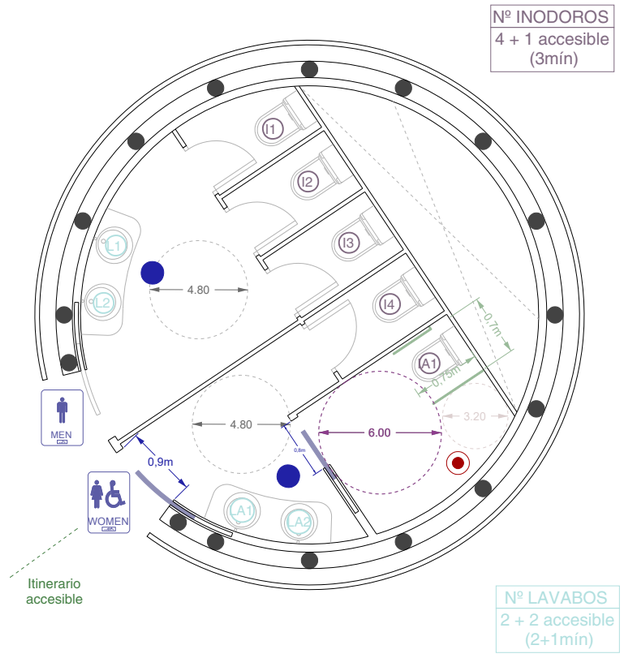
Será necesario disponer de la mitad de lavabos que de inodoros :

-Planta 1:
Inodoros proyecto: 4 +1 accesible
Lavabos mínimos: 2 + 1 accesible
Lavabos proyecto: 2 + 2 accesibles

-Planta 2:
Inodoros proyecto: 2 + 1 accesible (servicio 1) / 4 (servicio 2)
Lavabos mínimos: 1 + 1 accesible (servicio 1) / 2 (servicio 2)
Lavabos proyecto: 1 + 1 accesible (servicio 1) / 2 (servicio 2)

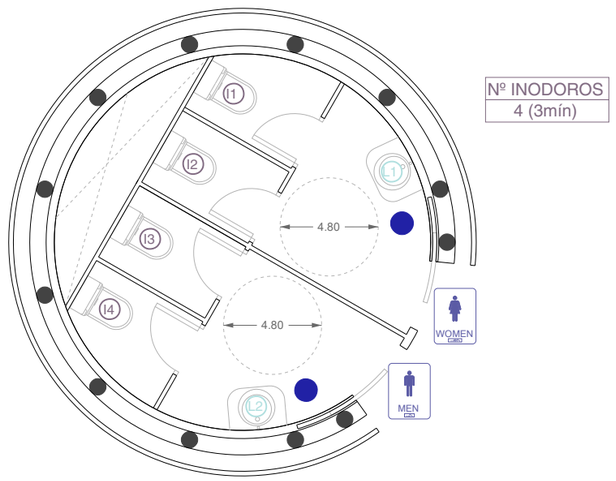
PLANTA PRIMERA

Servicio 1

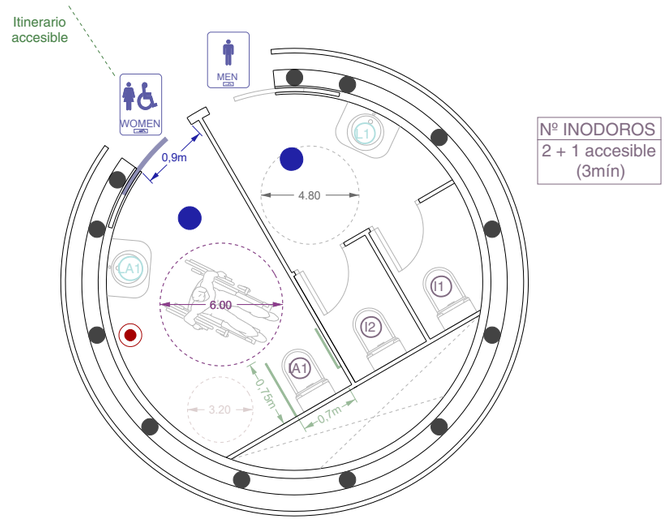


PLANTA SEGUNDA

Servicio 1



Servicio 2

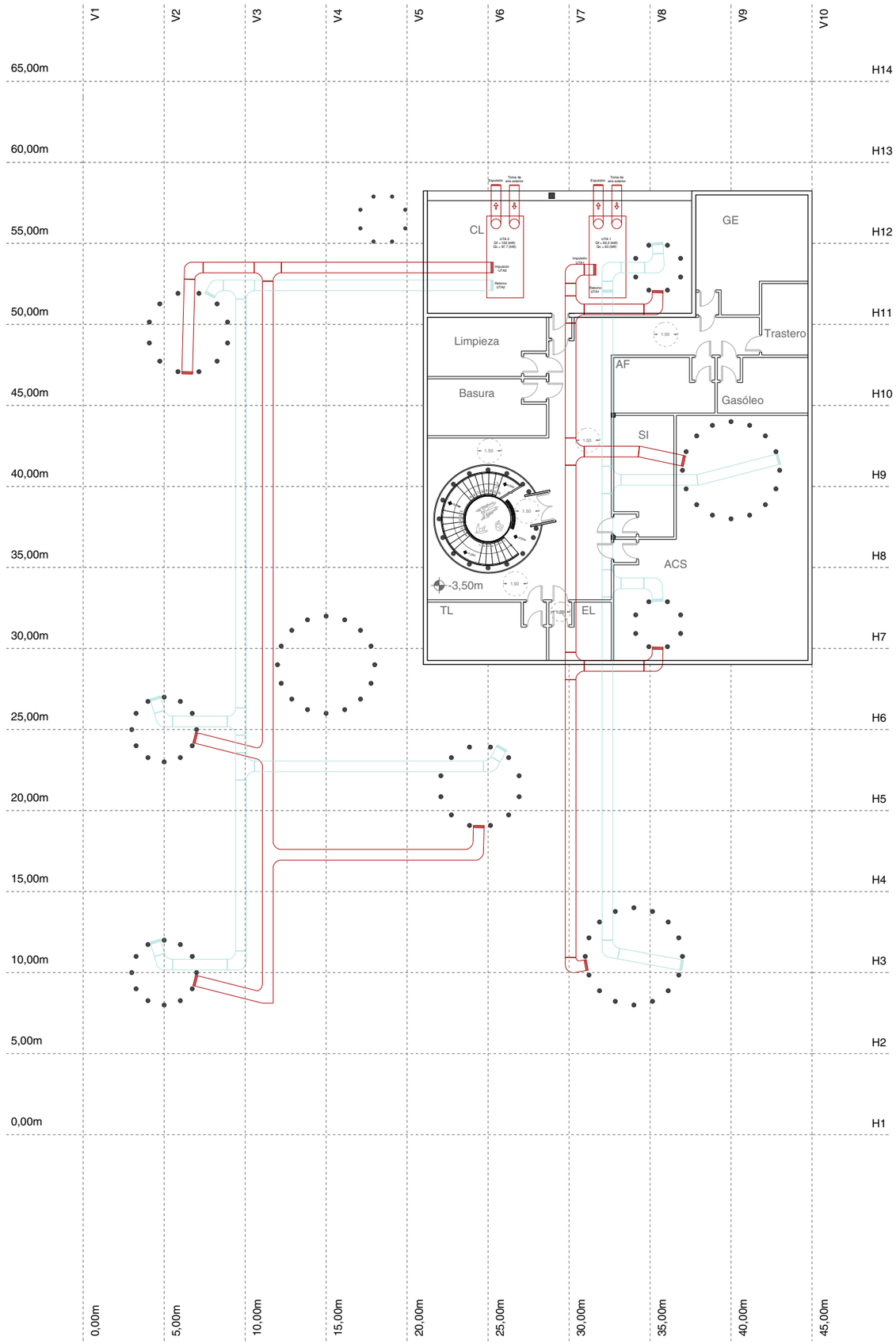


2.4 Cumplimiento del CTE /

2.4.3 Salubridad (HS)

01 Calidad del aire interior. Climatización, ventilación y calefacción. Planta semisótano 1/300 (A3)
02 Calidad del aire interior. Climatización, ventilación y calefacción. Planta baja 1/300 (A3)
03 Calidad del aire interior. Climatización, ventilación y calefacción. Planta primera 1/300 (A3)
04 Calidad del aire interior. Climatización, ventilación y calefacción. Planta segunda 1/300 (A3)
05 Suministro de agua. AF y ACS. Planta semisótano 1/300 (A3)
06 Suministro de agua. AF y ACS. Planta baja 1/300 (A3)
07 Suministro de agua. AF y ACS. Planta primera 1/300 (A3)
08 Suministro de agua. AF y ACS. Planta segunda 1/300 (A3)
09 Suministro de agua. AF y ACS. Cubierta 1/300 (A3)
10 Suministro de agua. AF y ACS. Cubierta núcleos de comunicación 1/300 (A3)
11 Suministro de agua. Esquema de principio (A3)
12 Suministro de agua. Detalles cuartos de instalaciones (A3)
13 Evacuación de aguas. Residuales y pluviales. Cimentación 1/300 (A3)
14 Evacuación de aguas. Residuales y pluviales. Planta semisótano 1/300 (A3)
15 Evacuación de aguas. Residuales y pluviales. Arqueta de trasdós 1/300 (A3)
16 Evacuación de aguas. Residuales y pluviales. Planta baja 1/300 (A3)
17 Evacuación de aguas. Residuales y pluviales. Planta primera 1/300 (A3)
18 Evacuación de aguas. Residuales y pluviales. Planta segunda 1/300 (A3)
19 Evacuación de aguas. Residuales y pluviales. Cubierta 1/300 (A3)
20 Evacuación de aguas. Residuales y pluviales. Cubierta núcleos de comunicación 1/300 (A3)
21 Evacuación de aguas. Detalles (A3)
22 Evacuación de aguas. Residuales - Ventilación. Planta primera 1/300 (A3)
23 Evacuación de aguas. Residuales - Ventilación. Planta segunda 1/300 (A3)

LEYENDA	
Código	**Definición**
	Conductos de impulsión UTA1 y UTA2
	Conductos de retorno UTA1 y UTA2
	Dirección impulsión de aire
	Dirección retorno de aire
	Área abarcada por la impulsión (r=20m)
	Área abarcada por el retorno (r=20m)



PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

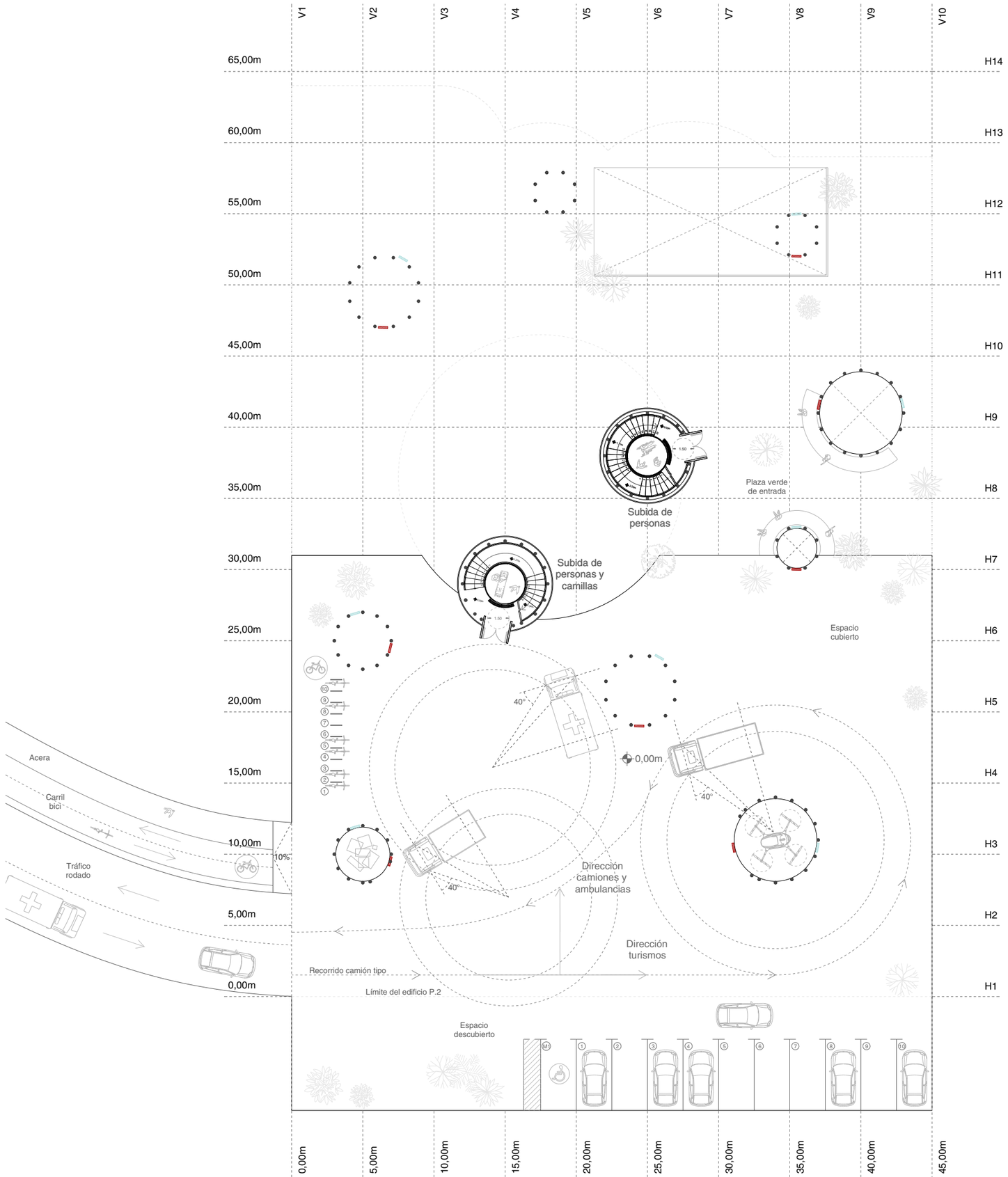
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Salubridad (HS) Calidad aire interior (HS3) *Climat., venti. y calefac.*	Nº PLANO	**01**
PLANTA	Planta semisótano	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		

LEYENDA	
Código	**Definición**
	Conductos de impulsión UTA1 y UTA2
	Conductos de retorno UTA1 y UTA2
	Dirección impulsión de aire
	Dirección retorno de aire
	Área abarcada por la impulsión (r=20m)
	Área abarcada por el retorno (r=20m)



PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

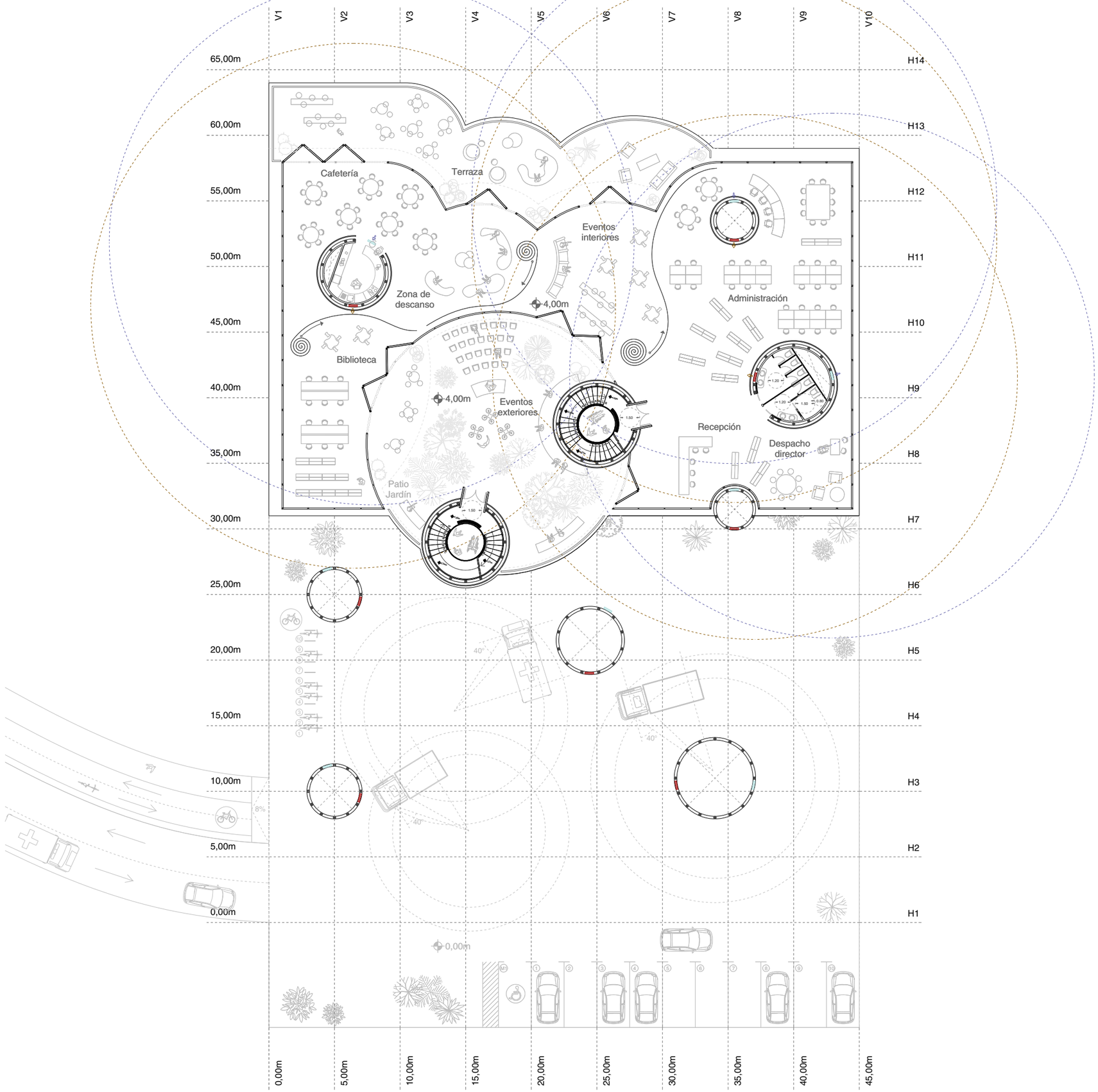
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Salubridad (HS) Calidad aire interior (HS3) *Climat., venti. y calefac.*	Nº PLANO	**02**
PLANTA	Planta baja	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		

LEYENDA	
Código	**Definición**
	Conductos de impulsión UTA1 y UTA2
	Conductos de retorno UTA1 y UTA2
	Dirección impulsión de aire
	Dirección retorno de aire
	Área abarcada por la impulsión (r=20m)
	Área abarcada por el retorno (r=20m)



PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

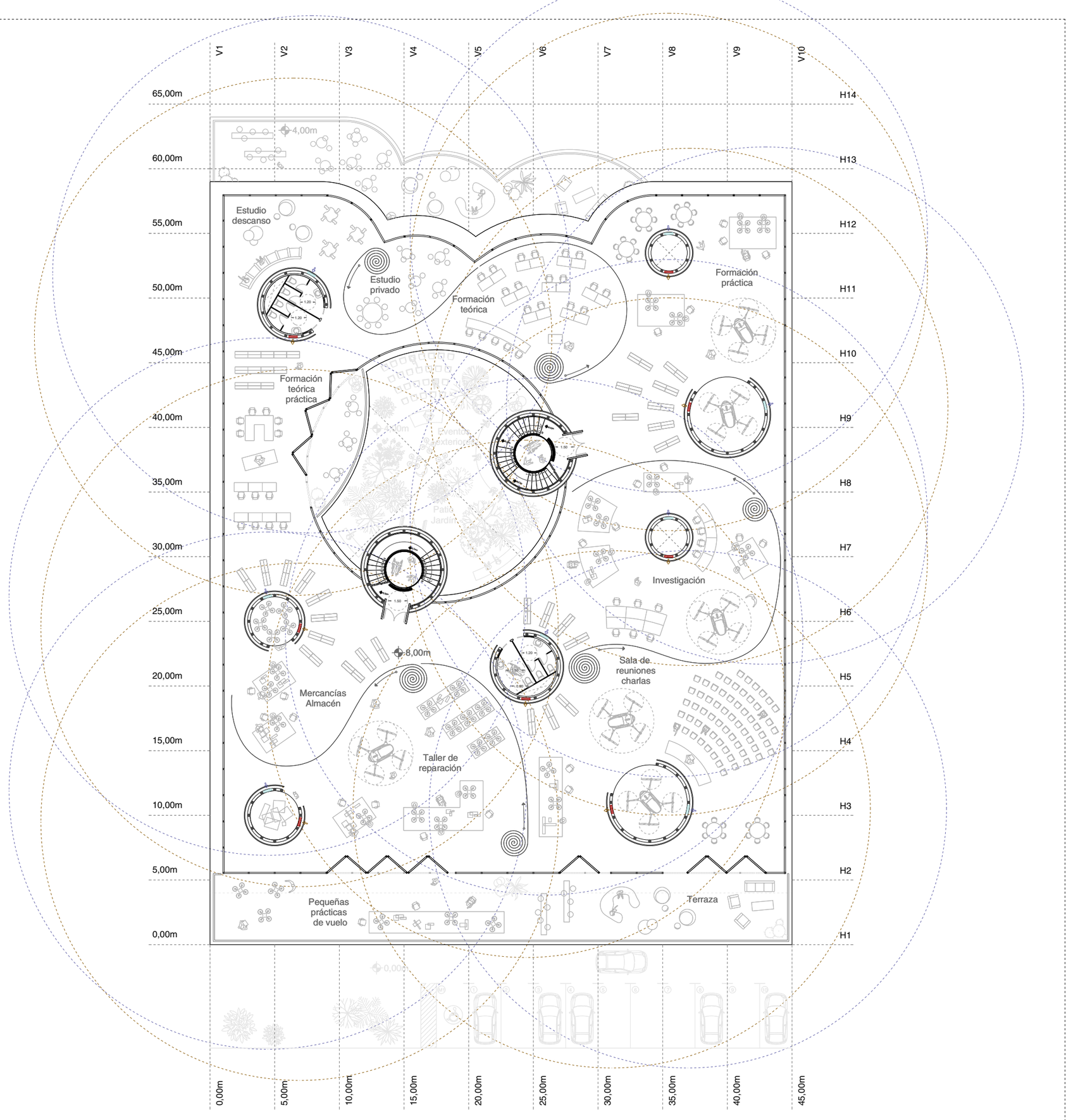
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Salubridad (HS) Calidad aire interior (HS3) *Climat., venti. y calefac.*	Nº PLANO	**03**
PLANTA	Planta primera	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		

LEYENDA	
Código	**Definición**
	Conductos de impulsión UTA1 y UTA2
	Conductos de retorno UTA1 y UTA2
	Dirección impulsión de aire
	Dirección retorno de aire
	Área abarcada por la impulsión (r=20m)
	Área abarcada por el retorno (r=20m)



PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Salubridad (HS) Calidad aire interior (HS3) *Climat., venti. y calefac.*	Nº PLANO	**04**
PLANTA	Planta segunda	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		

LEYENDA	
Código	**Definición**
	Agua fría (AF)
	Bajante agua fría
	Agua caliente sanitaria (ACS)
	Bajante agua caliente sanitaria
	Retorno agua caliente sanitaria
	Bajante retorno agua caliente sanitaria
	Ida placas termosolares
	Bajante ida placas termosolares
	Retorno placas termosolares
	Bajante retorno placas termosolares
	Llave de corte
	Grifo mezclador
	Armario de acometida
	Válvula antirretorno
	Contador
	Filtro
	Llave de toma
	Collarín de toma
	Bomba
	Intercambiador
	Válvula motorizada
	Orientación Sur paneles termosolares
x m	Separación entre placas termosolares (m)

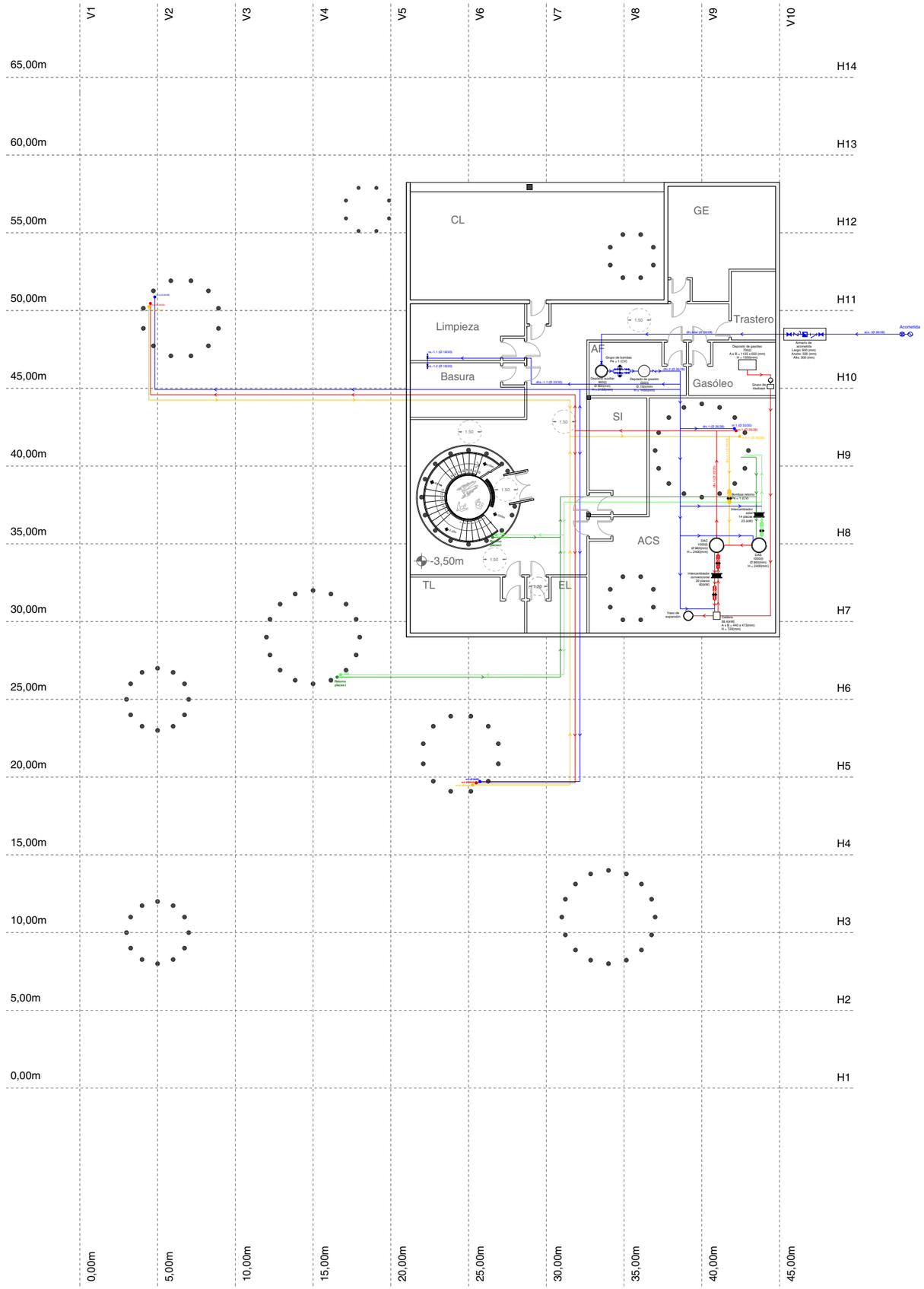
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Salubridad (HS) Suministro de agua (HS4) *AF - ACS*	Nº PLANO	**05**
PLANTA	Planta semisótano	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Agua fría (AF)
	Bajante agua fría
	Agua caliente sanitaria (ACS)
	Bajante agua caliente sanitaria
	Retorno agua caliente sanitaria
	Bajante retorno agua caliente sanitaria
	Ida placas termosolares
	Bajante ida placas termosolares
	Retorno placas termosolares
	Bajante retorno placas termosolares
	Llave de corte
	Grifo mezclador
	Armario de acometida
	Válvula antirretorno
	Contador
	Filtro
	Llave de toma
	Collarín de toma
	Bomba
	Intercambiador
	Válvula motorizada
	Orientación Sur paneles termosolares
x m	Separación entre placas termosolares (m)

PROYECTO CONSTRUCTIVO

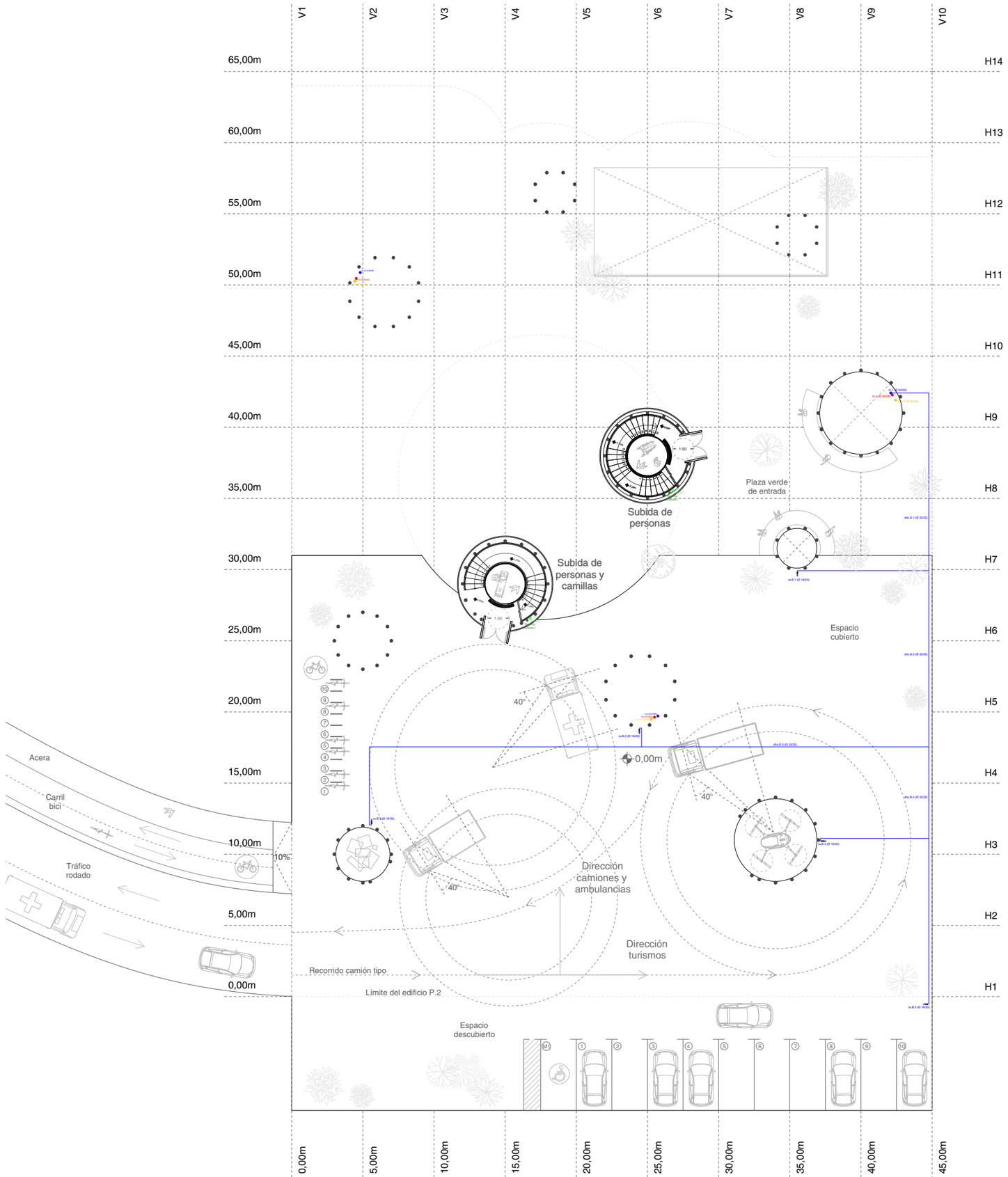
Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Salubridad (HS) Suministro de agua (HS4) *AF - ACS*	Nº PLANO	**06**
PLANTA	Planta baja	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Agua fría (AF)
	Bajante agua fría
	Agua caliente sanitaria (ACS)
	Bajante agua caliente sanitaria
	Retorno agua caliente sanitaria
	Bajante retorno agua caliente sanitaria
	Ida placas termosolares
	Bajante ida placas termosolares
	Retorno placas termosolares
	Bajante retorno placas termosolares
	Llave de corte
	Grifo mezclador
	Armario de acometida
	Válvula antirretorno
	Contador
	Filtro
	Llave de toma
	Collarín de toma
	Bomba
	Intercambiador
	Válvula motorizada
	Orientación Sur paneles termosolares
x m	Separación entre placas termosolares (m)

PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Salubridad (HS) Suministro de agua (HS4) *AF - ACS*	Nº PLANO	**07**
PLANTA	Planta primera	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Agua fría (AF)
	Bajante agua fría
	Agua caliente sanitaria (ACS)
	Bajante agua caliente sanitaria
	Retorno agua caliente sanitaria
	Bajante retorno agua caliente sanitaria
	Ida placas termosolares
	Bajante ida placas termosolares
	Retorno placas termosolares
	Bajante retorno placas termosolares
	Llave de corte
	Grifo mezclador
	Armario de acometida
	Válvula antirretorno
	Contador
	Filtro
	Llave de toma
	Collarín de toma
	Bomba
	Intercambiador
	Válvula motorizada
	Orientación Sur paneles termosolares
x m	Separación entre placas termosolares (m)

PROYECTO CONSTRUCTIVO

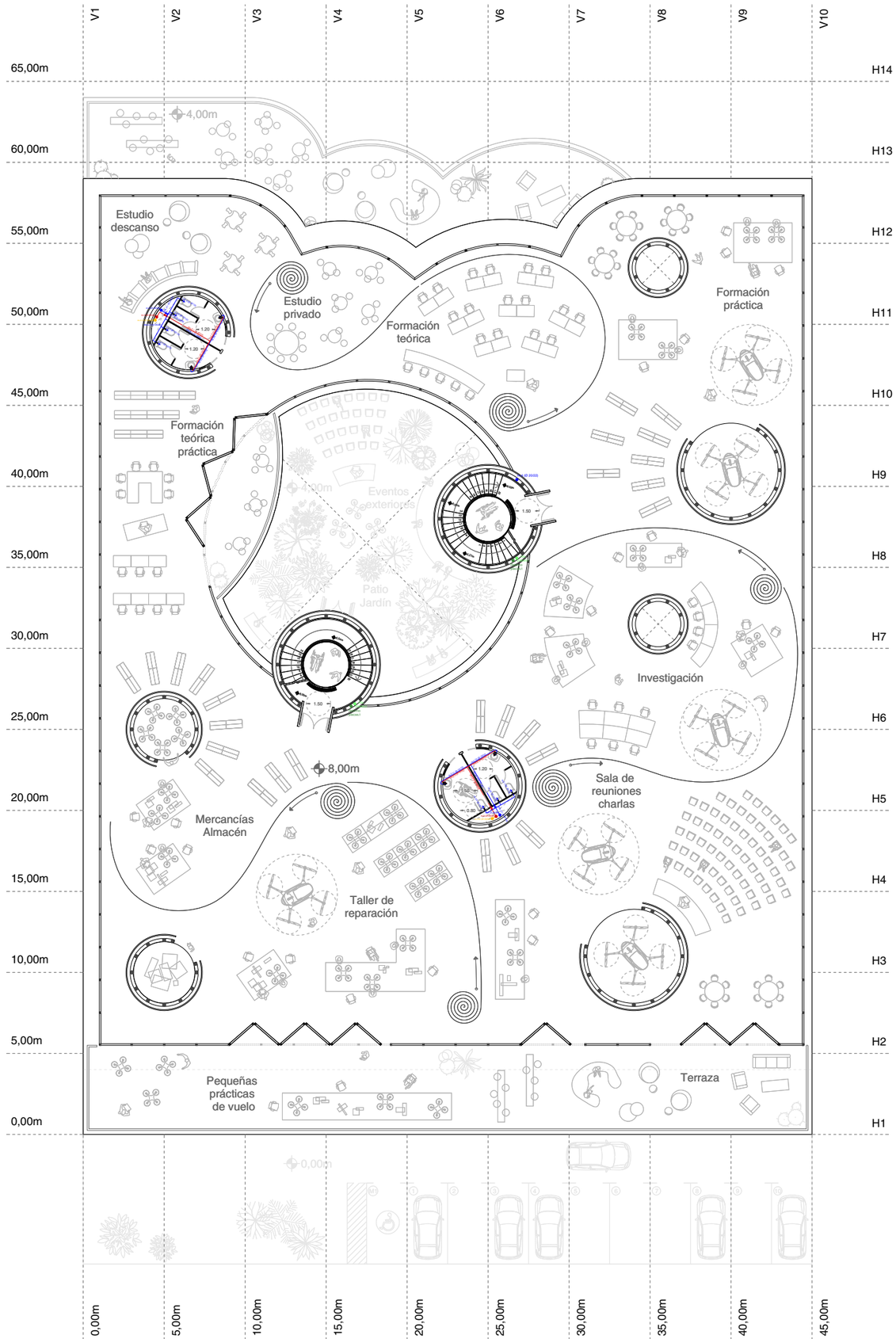
Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Salubridad (HS) Suministro de agua (HS4) *AF - ACS*	Nº PLANO	**08**
PLANTA	Planta segunda	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Agua fría (AF)
	Bajante agua fría
	Agua caliente sanitaria (ACS)
	Bajante agua caliente sanitaria
	Retorno agua caliente sanitaria
	Bajante retorno agua caliente sanitaria
	Ida placas termosolares
	Bajante ida placas termosolares
	Retorno placas termosolares
	Bajante retorno placas termosolares
	Llave de corte
	Grifo mezclador
	Armario de acometida
	Válvula antirretorno
	Contador
	Filtro
	Llave de toma
	Collarín de toma
	Bomba
	Intercambiador
	Válvula motorizada
	Orientación Sur paneles termosolares
x m	Separación entre placas termosolares (m)

PROYECTO CONSTRUCTIVO

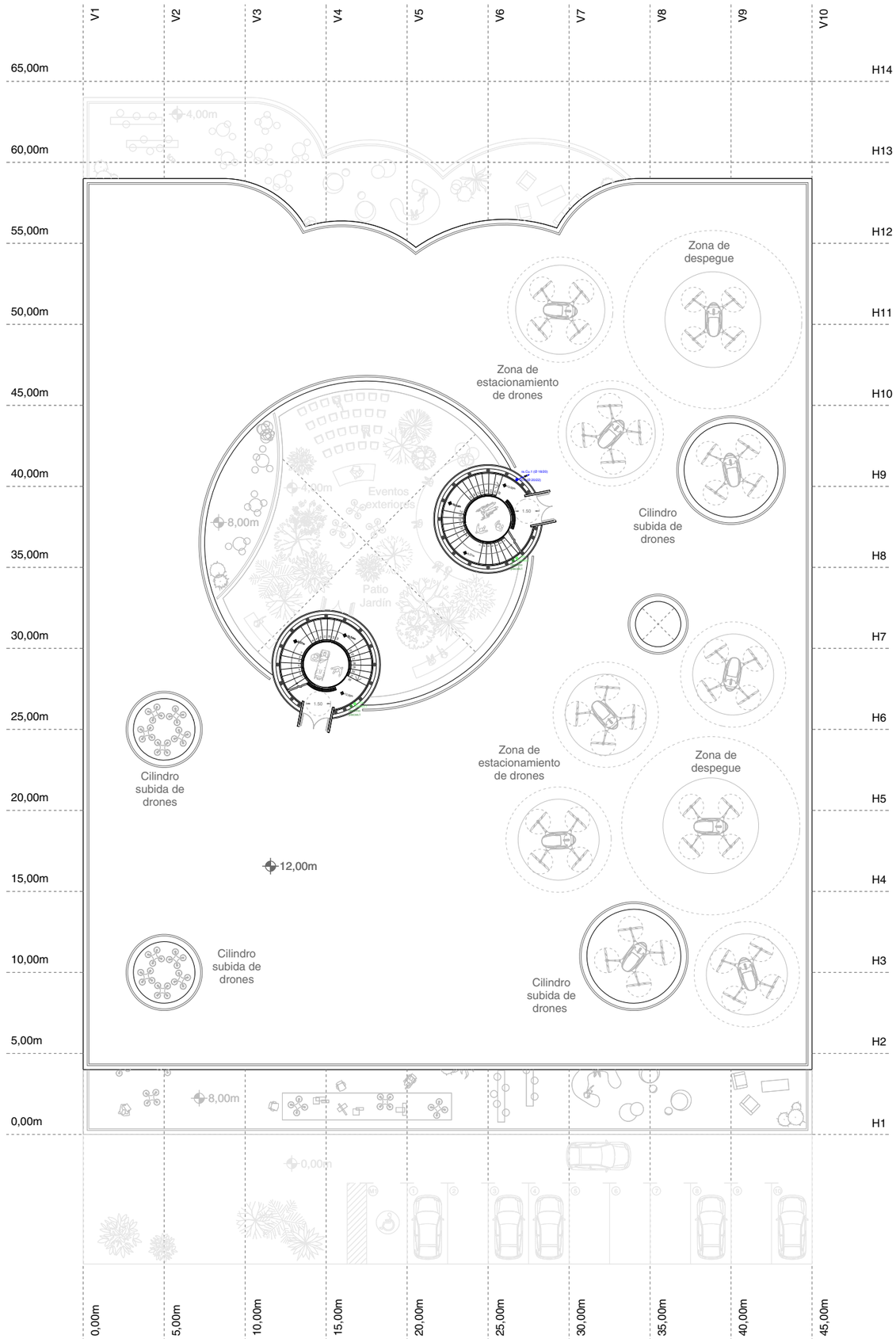
Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Salubridad (HS) Suministro de agua (HS4) *AF - ACS*	Nº PLANO	**09**
PLANTA	Cubierta	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Agua fría (AF)
	Bajante agua fría
	Agua caliente sanitaria (ACS)
	Bajante agua caliente sanitaria
	Retorno agua caliente sanitaria
	Bajante retorno agua caliente sanitaria
	Ida placas termosolares
	Bajante ida placas termosolares
	Retorno placas termosolares
	Bajante retorno placas termosolares
	Llave de corte
	Grifo mezclador
	Armario de acometida
	Válvula antirretorno
	Contador
	Filtro
	Llave de toma
	Collarín de toma
	Bomba
	Intercambiador
	Válvula motorizada
	Orientación Sur paneles termosolares
x m	Separación entre placas termosolares (m)

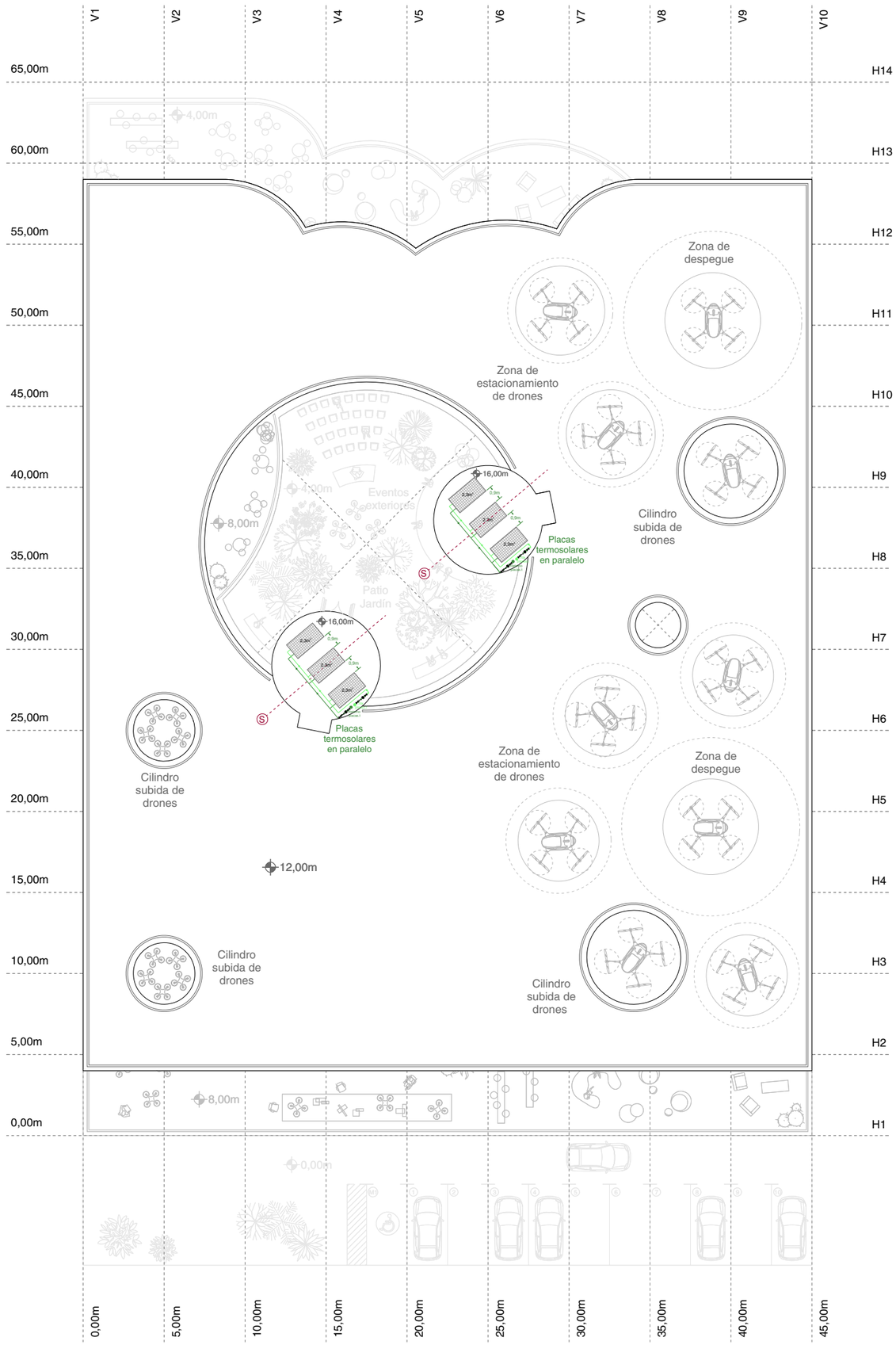
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Salubridad (HS) Suministro de agua (HS4) *AF - ACS*	Nº PLANO	**10**
PLANTA	Cubierta N.C	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA

Código	Definición
	Agua fría (AF)
	Bajante agua fría
	Agua caliente sanitaria (ACS)
	Bajante agua caliente sanitaria
	Retorno agua caliente sanitaria
	Bajante retorno agua caliente sanitaria
	Ida placas termosolares
	Bajante ida placas termosolares
	Retorno placas termosolares
	Bajante retorno placas termosolares
	Llave de corte
	Grifo mezclador
	Armario de acometida
	Válvula antirretorno
	Contador
	Filtro
	Llave de toma
	Collarín de toma
	Bomba
	Intercambiador
	Válvula motorizada
	Orientación Sur paneles termosolares
x m	Separación entre placas termosolares (m)

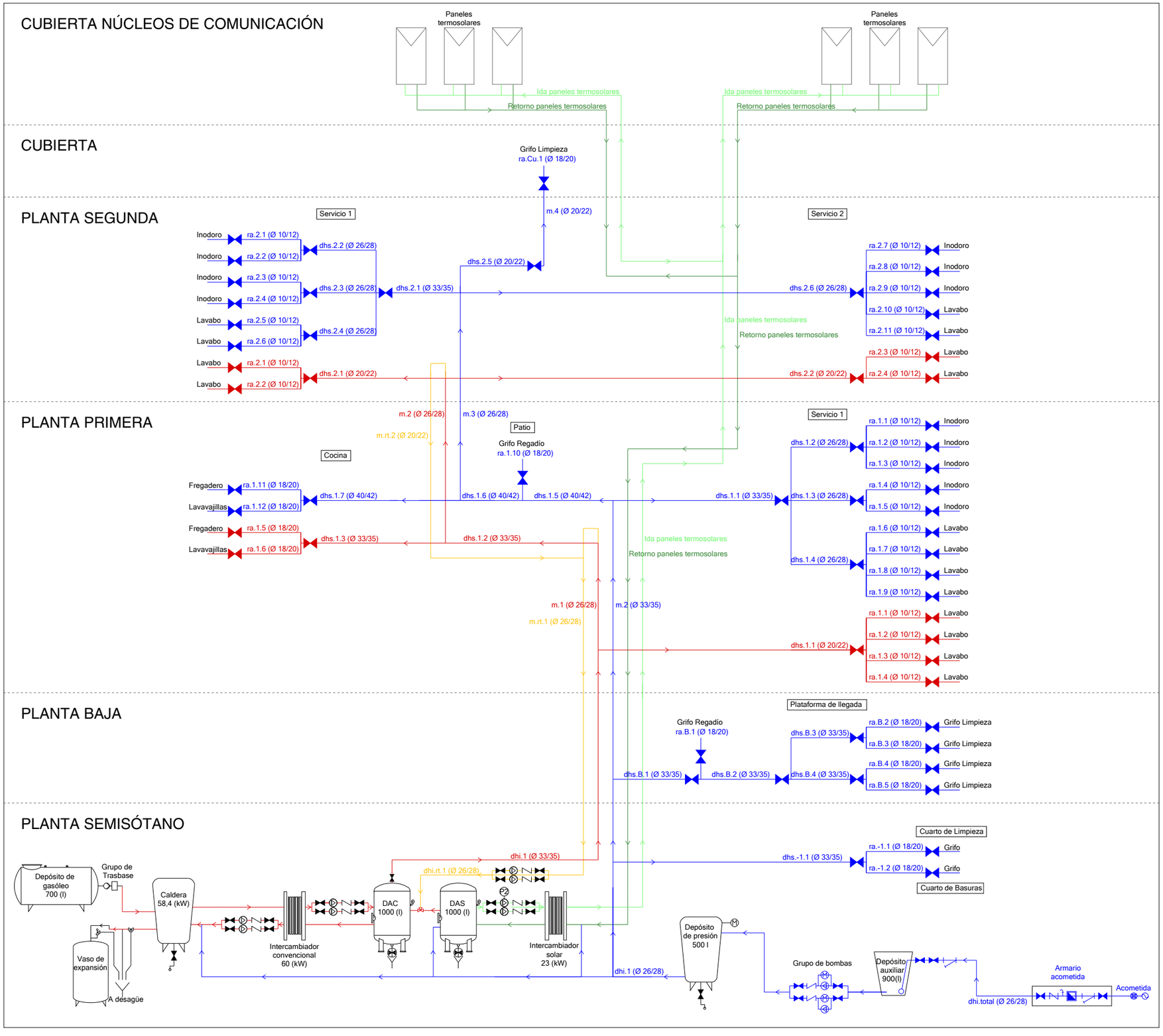
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

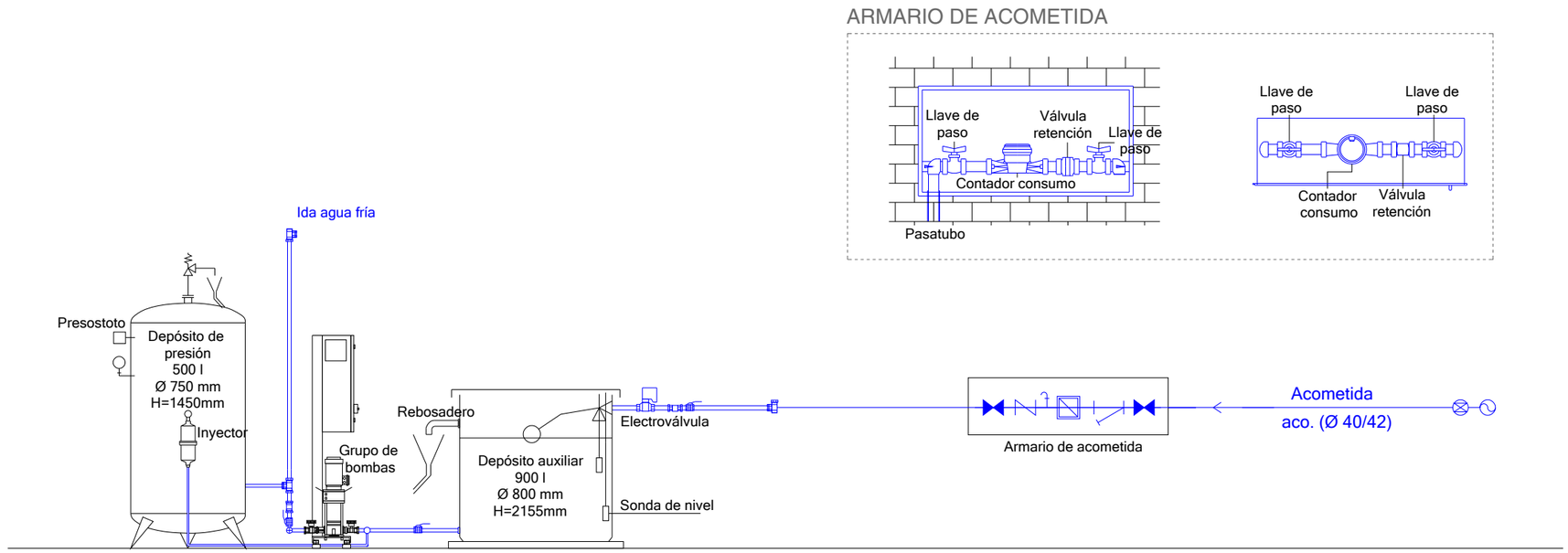
LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Salubridad (HS) Suministro de agua (HS4) *Esquema de principio*	Nº PLANO	**11**
PLANTA		ESCALA	
FECHA	Junio de 2023		

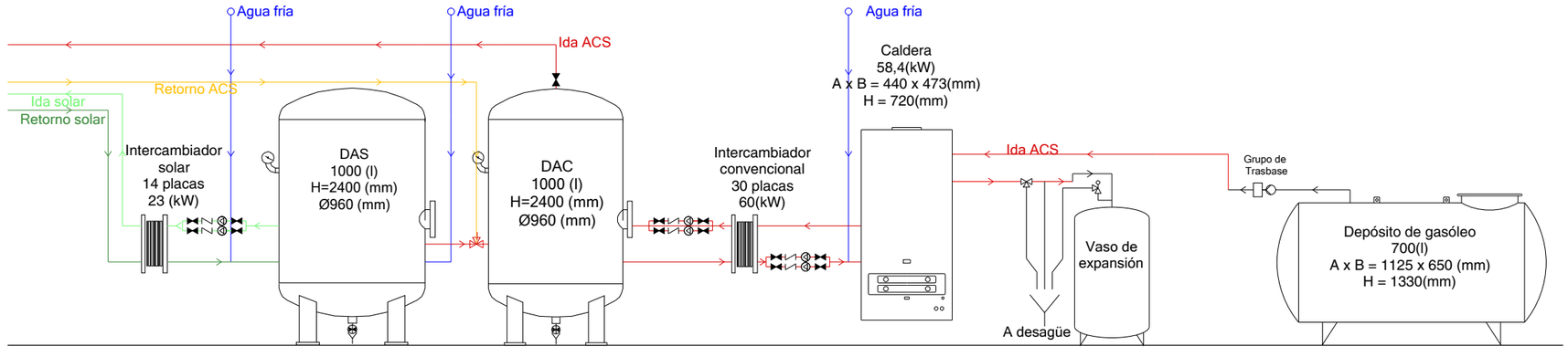


LEYENDA	
Código	**Definición**
	Agua fría (AF)
	Bajante agua fría
	Agua caliente sanitaria (ACS)
	Bajante agua caliente sanitaria
	Retorno agua caliente sanitaria
	Bajante retorno agua caliente sanitaria
	Ida placas termosolares
	Bajante ida placas termosolares
	Retorno placas termosolares
	Bajante retorno placas termosolares
	Llave de corte
	Grifo mezclador
	Armario de acometida
	Válvula antirretorno
	Contador
	Filtro
	Llave de toma
	Collarín de toma
	Bomba
	Intercambiador
	Válvula motorizada
	Orientación Sur paneles termosolares
x m	Separación entre placas termosolares (m)

CUARTO AGUA FRÍA



CUARTO AGUA CALIENTE SANITARIA



PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Salubridad (HS) Suministro de agua (HS4) *Detalles cuartos instalaciones*	Nº PLANO	**12**
PLANTA		ESCALA	
FECHA	Junio de 2023		

LEYENDA

Código	Definición
	Red de evacuación de aguas residuales: servicios
	Bajante evacuación de aguas residuales: servicios
	Red de evacuación de aguas residuales: cocina
	Bajante evacuación de aguas residuales: cocina
	Red de evacuación de aguas pluviales
	Bajante evacuación de aguas pluviales
	Drenaje del muro del sótano
	Sifón individual de aparato
	Sumidero planta semisótano: cuartos técnicos
	Pendientes hacia sumideros planta semisótano
	Arquetas de paso, arquetas a pie de bajante, arquetas de sumideros, arqueta separadora de grasas y fangos
	Pozo de bombeo
	Arqueta de trasdós
	Pozo de resalto o pozo de registro
	Ventilación de residuales con válvulas de aireación
	Bajante sumidero por subpresión. Cubierta pendiente cero

PROYECTO CONSTRUCTIVO

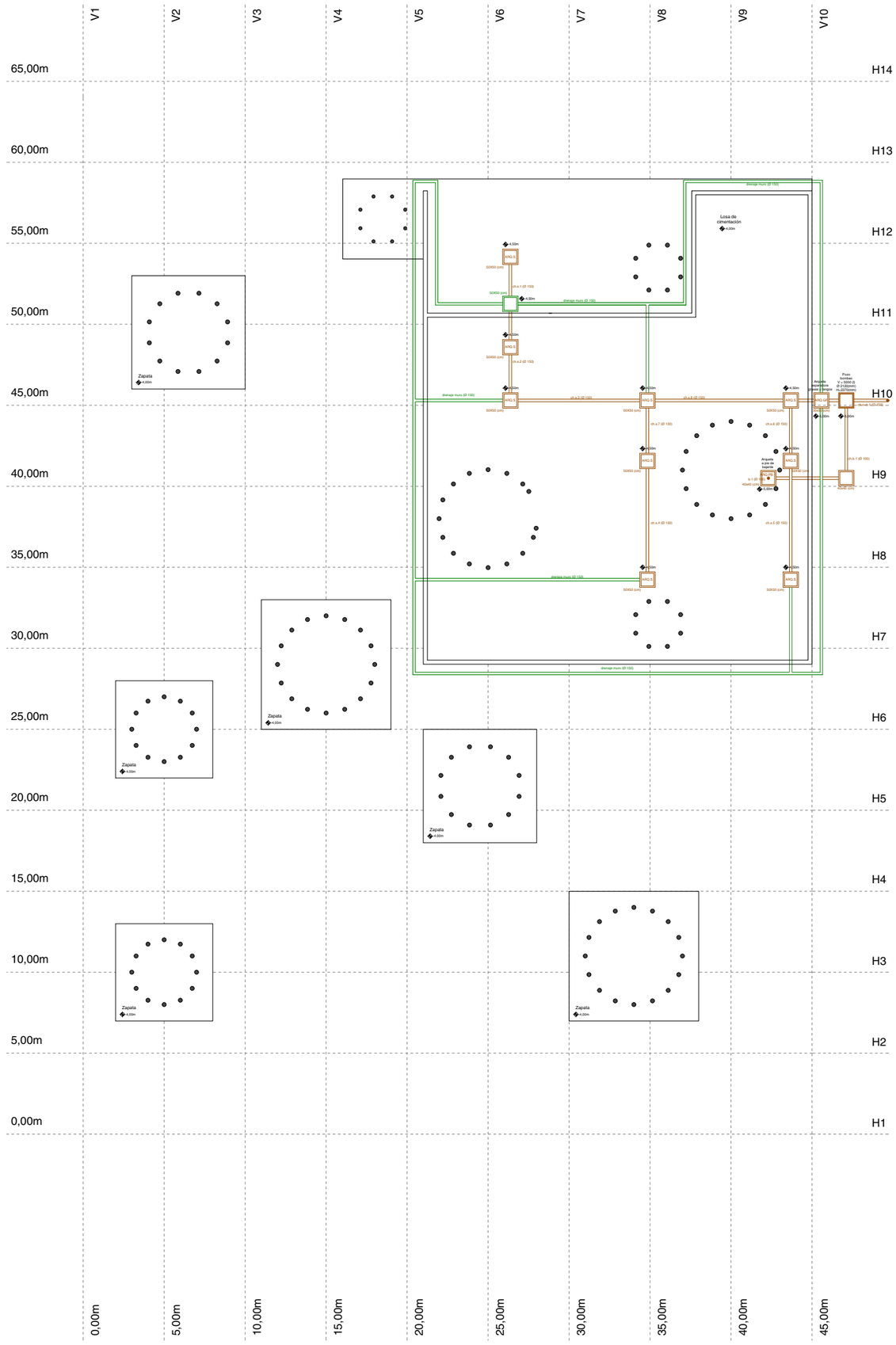
Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

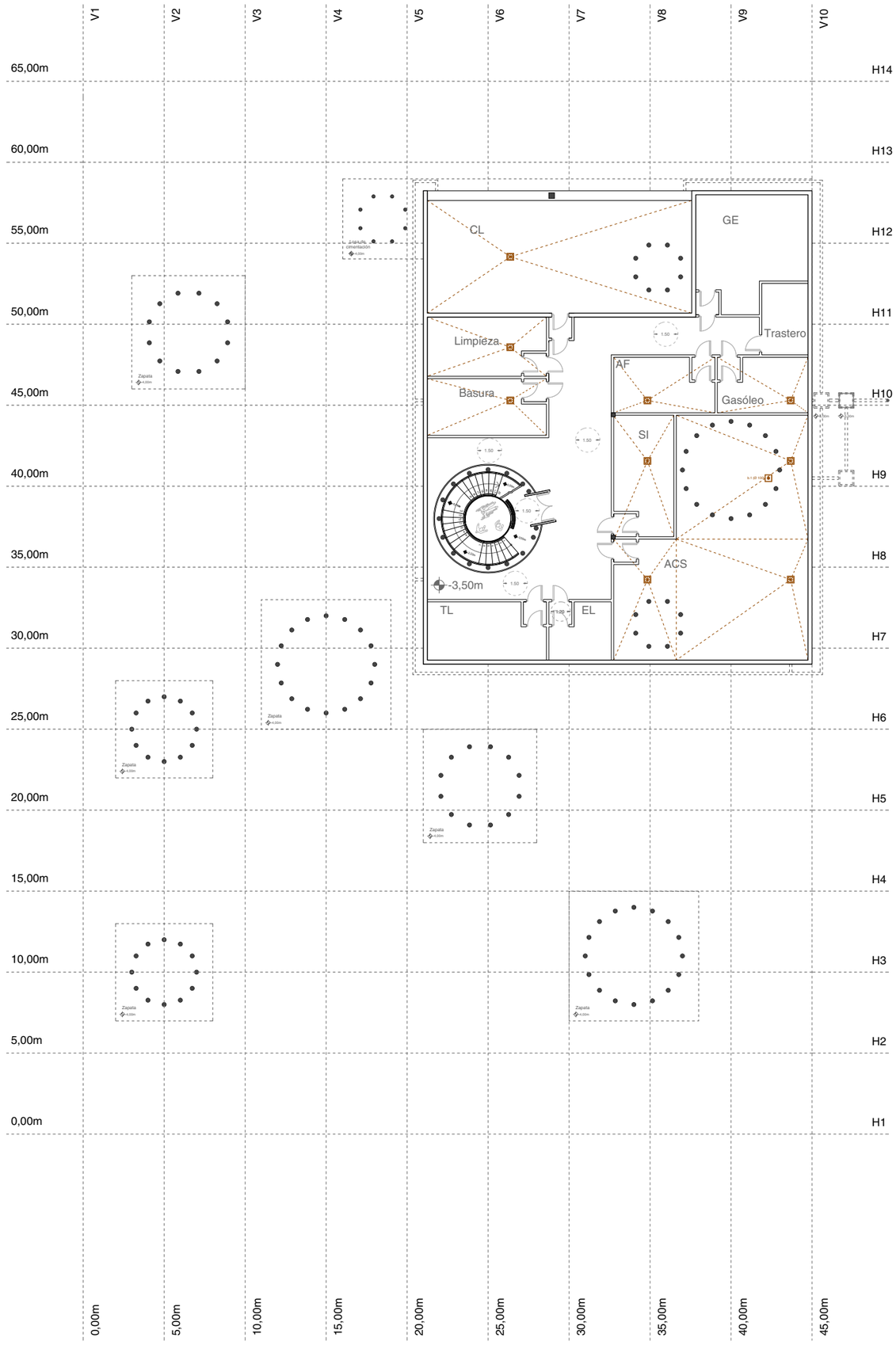
N

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Salubridad (HS) Evacuación de aguas (HS5) *Residuales y pluviales*	Nº PLANO	**13**
PLANTA	Cimentación (-4,5m / -5 ,0m)	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA

Código	Definición
	Red de evacuación de aguas residuales: servicios
	Bajante evacuación de aguas residuales: servicios
	Red de evacuación de aguas residuales: cocina
	Bajante evacuación de aguas residuales: cocina
	Red de evacuación de aguas pluviales
	Bajante evacuación de aguas pluviales
	Drenaje del muro del sótano
	Sifón individual de aparato
	Sumidero planta semisótano: cuartos técnicos
	Pendientes hacia sumideros planta semisótano
	Arquetas de paso, arquetas a pie de bajante, arquetas de sumideros, arqueta separadora de grasas y fangos
	Pozo de bombeo
	Arqueta de trasdós
	Pozo de resalto o pozo de registro
	Ventilación de residuales con válvulas de aireación
	Bajante sumidero por subpresión. Cubierta pendiente cero



PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

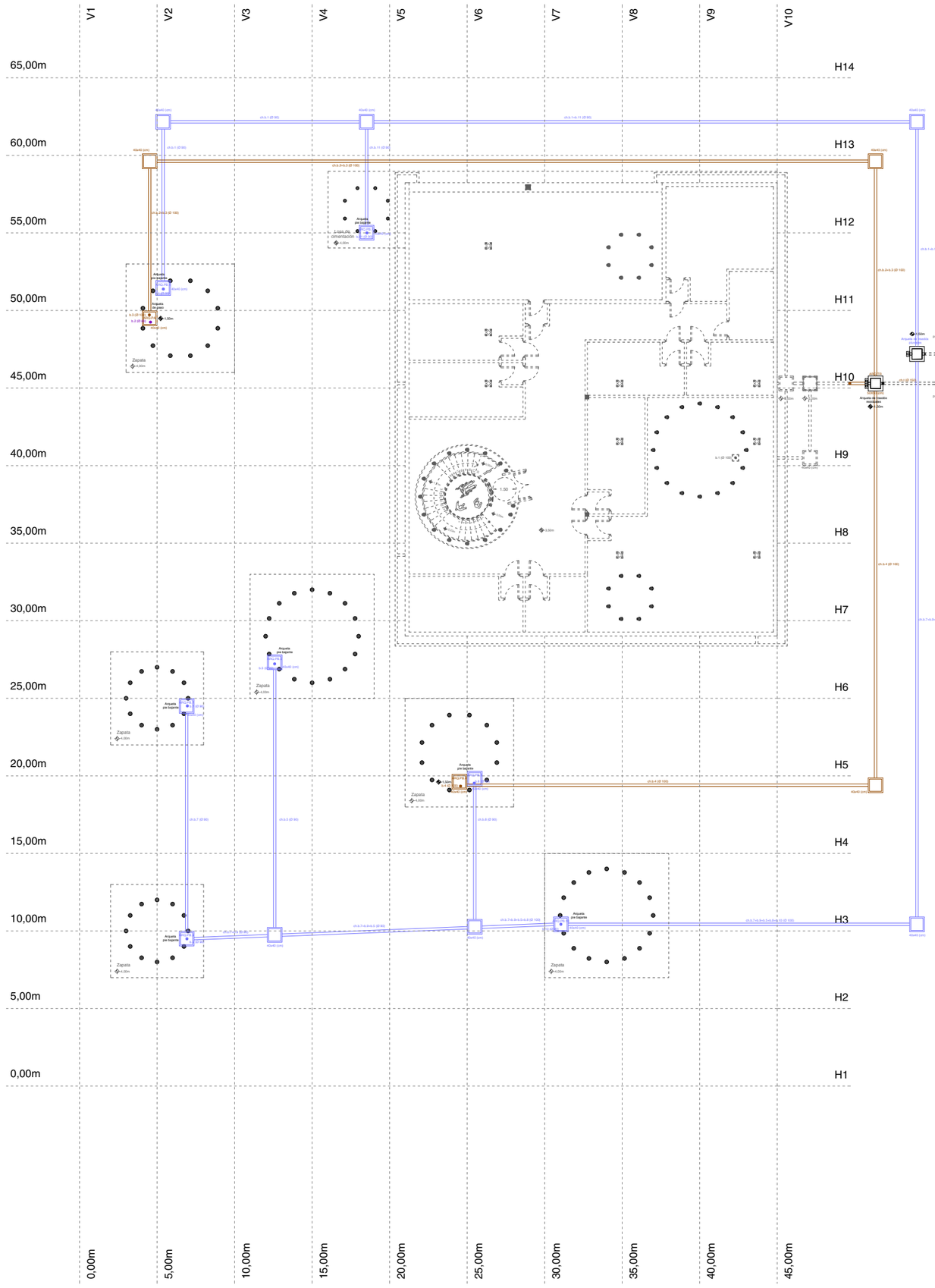
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Salubridad (HS) Evacuación de aguas (HS5) *Residuales y pluviales*	Nº PLANO	**14**
PLANTA	Planta semisótano	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		

LEYENDA	
Código	**Definición**
	Red de evacuación de aguas residuales: servicios
	Bajante evacuación de aguas residuales: servicios
	Red de evacuación de aguas residuales: cocina
	Bajante evacuación de aguas residuales: cocina
	Red de evacuación de aguas pluviales
	Bajante evacuación de aguas pluviales
	Drenaje del muro del sótano
	Sifón individual de aparato
	Sumidero planta semisótano: cuartos técnicos
	Pendientes hacia sumideros planta semisótano
	Arquetas de paso, arquetas a pie de bajante, arquetas de sumideros, arqueta separadora de grasas y fangos
	Pozo de bombeo
	Arqueta de trasdós
	Pozo de resalto o pozo de registro
	Ventilación de residuales con válvulas de aireación
	Bajante sumidero por subpresión. Cubierta pendiente cero



PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

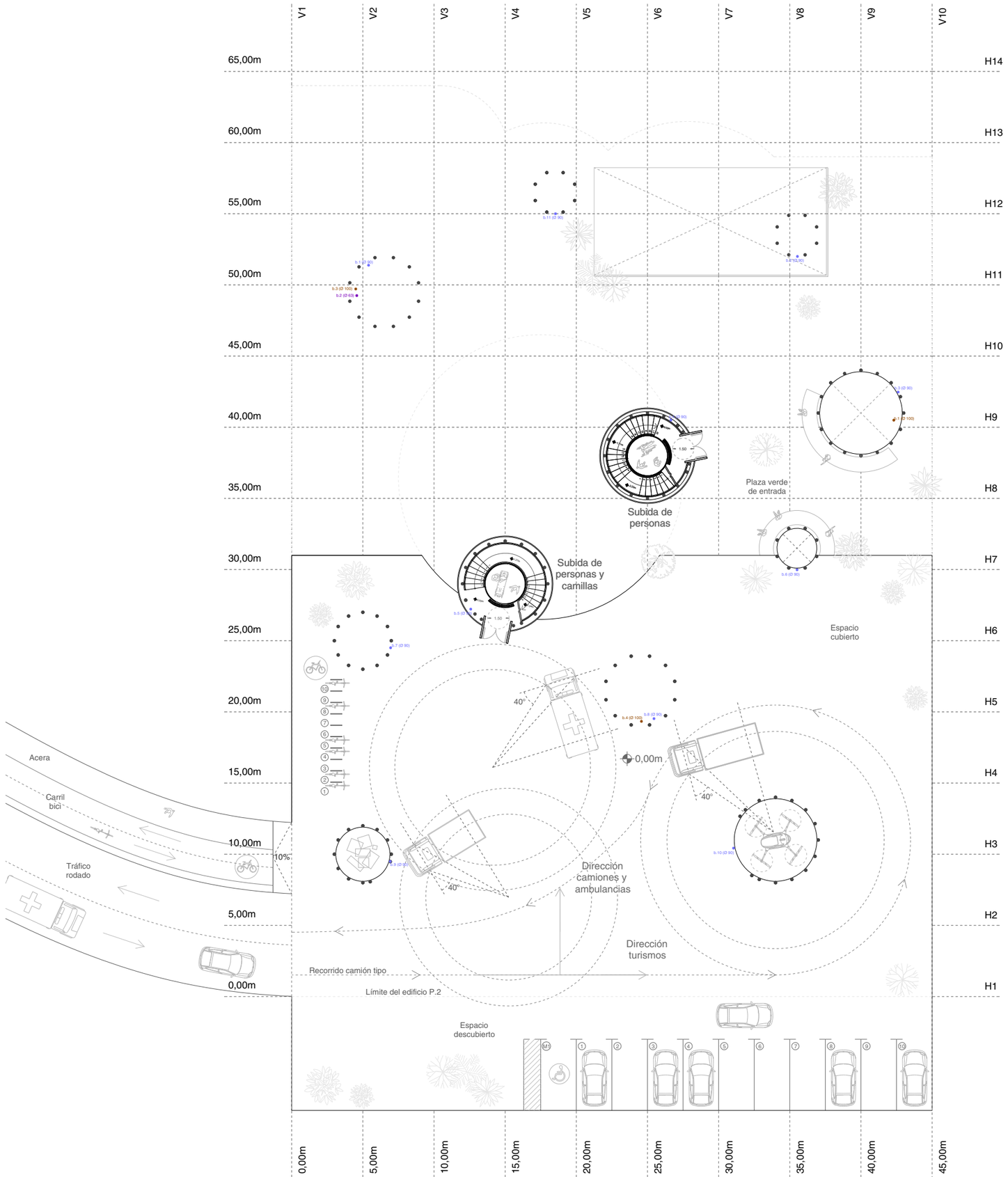
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Salubridad (HS) Evacuación de aguas (HS5) *Residuales y pluviales*	Nº PLANO	**15**
PLANTA	Arqueta de trasdós (-1,5m)	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		

LEYENDA	
Código	**Definición**
	Red de evacuación de aguas residuales: servicios
	Bajante evacuación de aguas residuales: servicios
	Red de evacuación de aguas residuales: cocina
	Bajante evacuación de aguas residuales: cocina
	Red de evacuación de aguas pluviales
	Bajante evacuación de aguas pluviales
	Drenaje del muro del sótano
	Sifón individual de aparato
	Sumidero planta semisótano: cuartos técnicos
	Pendientes hacia sumideros planta semisótano
	Arquetas de paso, arquetas a pie de bajante, arquetas de sumideros, arqueta separadora de grasas y fangos
	Pozo de bombeo
	Arqueta de trasdós
	Pozo de resalto o pozo de registro
	Ventilación de residuales con válvulas de aireación
	Bajante sumidero por subpresión. Cubierta pendiente cero



PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Salubridad (HS) Evacuación de aguas (HS5) *Residuales y pluviales*	Nº PLANO	16
PLANTA	Planta baja	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		

LEYENDA	
Código	**Definición**
	Red de evacuación de aguas residuales: servicios
	Bajante evacuación de aguas residuales: servicios
	Red de evacuación de aguas residuales: cocina
	Bajante evacuación de aguas residuales: cocina
	Red de evacuación de aguas pluviales
	Bajante evacuación de aguas pluviales
	Drenaje del muro del sótano
	Sifón individual de aparato
	Sumidero planta semisótano: cuartos técnicos
	Pendientes hacia sumideros planta semisótano
	Arquetas de paso, arquetas a pie de bajante, arquetas de sumideros, arqueta separadora de grasas y fangos
	Pozo de bombeo
	Arqueta de trasdós
	Pozo de resalto o pozo de registro
	Ventilación de residuales con válvulas de aireación
	Bajante sumidero por subpresión. Cubierta pendiente cero



PROYECTO CONSTRUCTIVO

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

Taller 4
Curso 2022-2023

N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Salubridad (HS) Evacuación de aguas (HS5) *Residuales y pluviales*	Nº PLANO	17
PLANTA	Planta primera	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		

LEYENDA	
Código	**Definición**
	Red de evacuación de aguas residuales: servicios
	Bajante evacuación de aguas residuales: servicios
	Red de evacuación de aguas residuales: cocina
	Bajante evacuación de aguas residuales: cocina
	Red de evacuación de aguas pluviales
	Bajante evacuación de aguas pluviales
	Drenaje del muro del sótano
	Sifón individual de aparato
	Sumidero planta semisótano: cuartos técnicos
	Pendientes hacia sumideros planta semisótano
	Arquetas de paso, arquetas a pie de bajante, arquetas de sumideros, arqueta separadora de grasas y fangos
	Pozo de bombeo
	Arqueta de trasdós
	Pozo de resalto o pozo de registro
	Ventilación de residuales con válvulas de aireación
	Bajante sumidero por subpresión. Cubierta pendiente cero

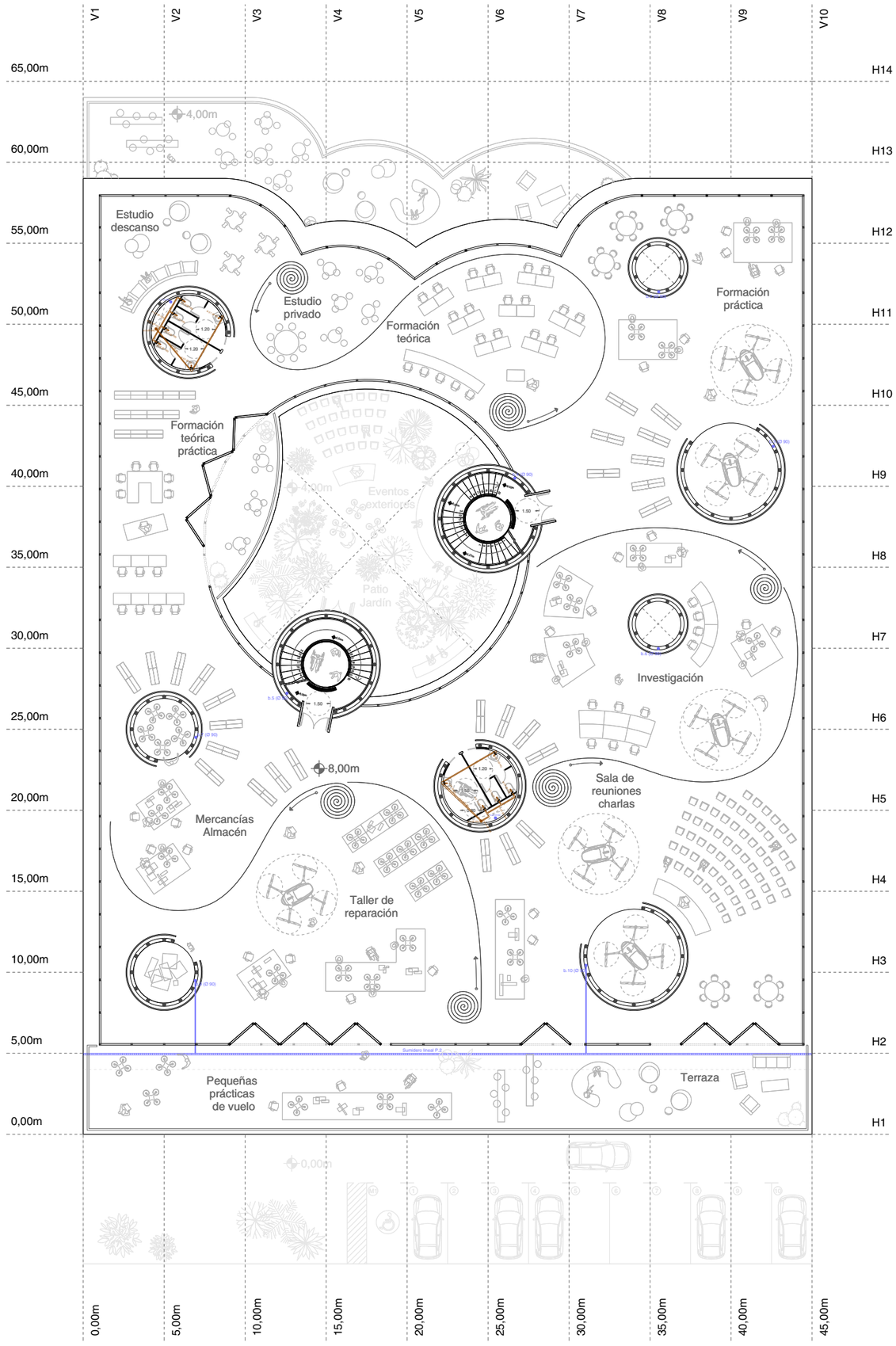
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Salubridad (HS) Evacuación de aguas (HS5) *Residuales y pluviales*	Nº PLANO	18
PLANTA	Planta segunda	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA

Código	Definición
	Red de evacuación de aguas residuales: servicios
	Bajante evacuación de aguas residuales: servicios
	Red de evacuación de aguas residuales: cocina
	Bajante evacuación de aguas residuales: cocina
	Red de evacuación de aguas pluviales
	Bajante evacuación de aguas pluviales
	Drenaje del muro del sótano
	Sifón individual de aparato
	Sumidero planta semisótano: cuartos técnicos
	Pendientes hacia sumideros planta semisótano
	Arquetas de paso, arquetas a pie de bajante, arquetas de sumideros, arqueta separadora de grasas y fangos
	Pozo de bombeo
	Arqueta de trasdós
	Pozo de resalto o pozo de registro
	Ventilación de residuales con válvulas de aireación
	Bajante sumidero por subpresión. Cubierta pendiente cero

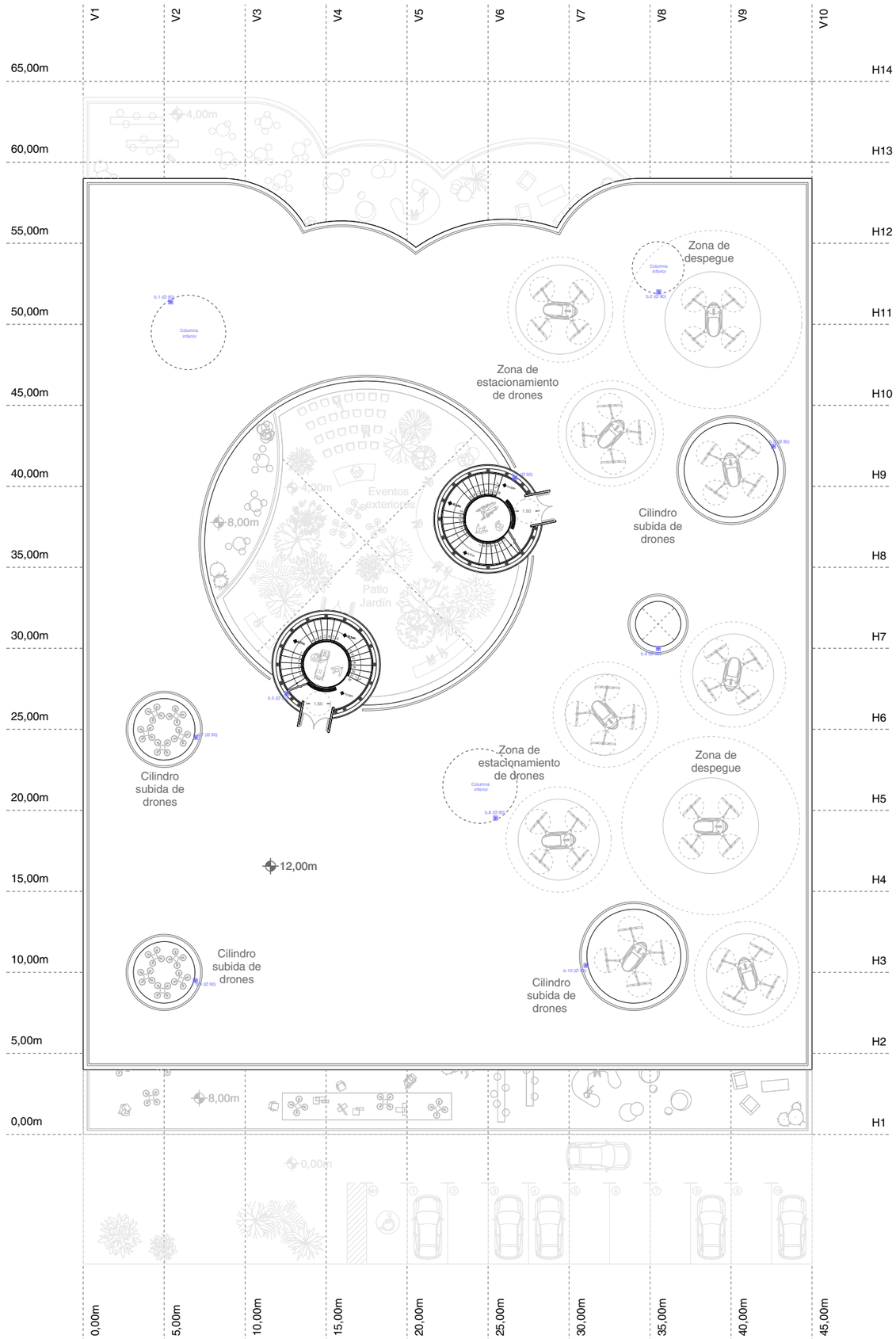
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Salubridad (HS) Evacuación de aguas (HS5) *Residuales y pluviales*	Nº PLANO	19
PLANTA	Cubierta	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Red de evacuación de aguas residuales: servicios
	Bajante evacuación de aguas residuales: servicios
	Red de evacuación de aguas residuales: cocina
	Bajante evacuación de aguas residuales: cocina
	Red de evacuación de aguas pluviales
	Bajante evacuación de aguas pluviales
	Drenaje del muro del sótano
	Sifón individual de aparato
	Sumidero planta semisótano: cuartos técnicos
	Pendientes hacia sumideros planta semisótano
	Arquetas de paso, arquetas a pie de bajante, arquetas de sumideros, arqueta separadora de grasas y fangos
	Pozo de bombeo
	Arqueta de trasdós
	Pozo de resalto o pozo de registro
	Ventilación de residuales con válvulas de aireación
	Bajante sumidero por subpresión. Cubierta pendiente cero

PROYECTO CONSTRUCTIVO

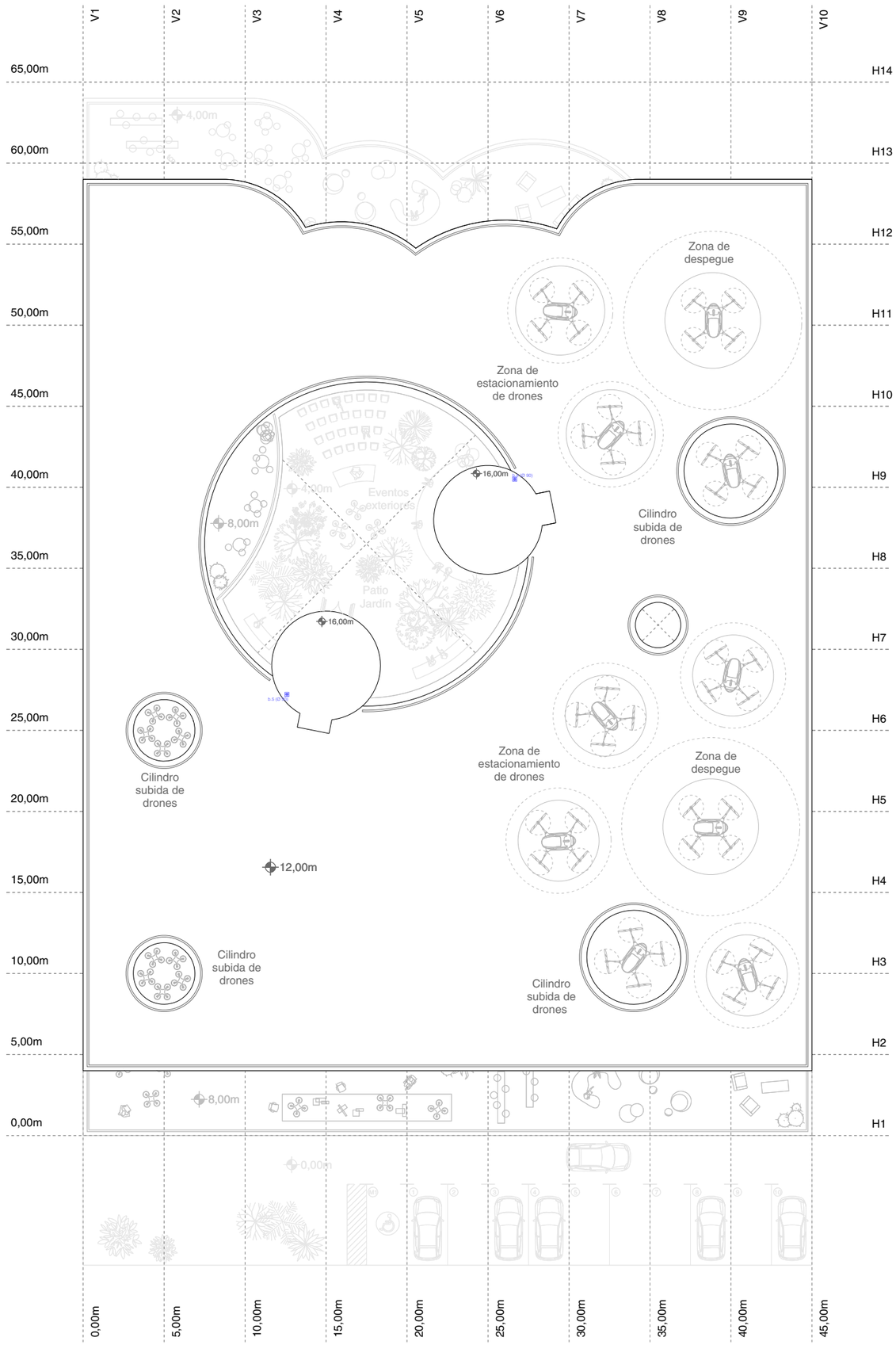
Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Salubridad (HS) Evacuación de aguas (HS5) *Residuales y pluviales*	Nº PLANO	**20**
PLANTA	Cubierta N.C	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA

Código	Definición
	Red de evacuación de aguas residuales: servicios
	Bajante evacuación de aguas residuales: servicios
	Red de evacuación de aguas residuales: cocina
	Bajante evacuación de aguas residuales: cocina
	Red de evacuación de aguas pluviales
	Bajante evacuación de aguas pluviales
	Drenaje del muro del sótano
	Sifón individual de aparato
	Sumidero planta semisótano: cuartos técnicos
	Pendientes hacia sumideros planta semisótano
	Arquetas de paso, arquetas a pie de bajante, arquetas de sumideros, arqueta separadora de grasas y fangos
	Pozo de bombeo
	Arqueta de trasdós
	Pozo de resalto o pozo de registro
	Ventilación de residuales con válvulas de aireación
	Bajante sumidero por subpresión. Cubierta pendiente cero

PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Salubridad (HS) Evacuación de aguas (HS5) *Detalles*	Nº PLANO	**21**
PLANTA		ESCALA	
FECHA	Junio de 2023		

SEPARADOR DE GRASAS Y FANGOS

EHL- 2 Armaduras superior e inferior de la tapa-losa formadas, cada una, por una parrilla de redondos Ø 10 mm AE-42 cada 10 cm.

EHL- 4 Losa-tapa, sustentada en sus cuatro bordes, de hormigon de resistencia caracteristica 175 kg/cm^2.

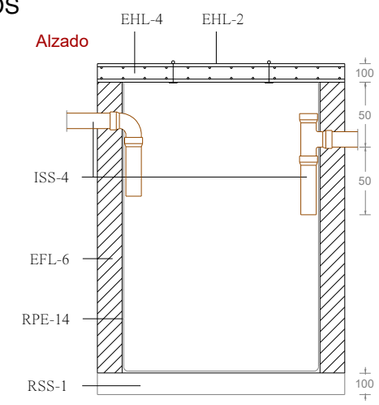
ISS- 4 Tuberia de fibrocemento sanitario de diametro interior D mm.

EFL- 6 Muro aparejado de 25 cm de espesor, de ladrillo macizo R-100 k/cm^2, con juntas de mortero M-40 de espesor 1 cm.

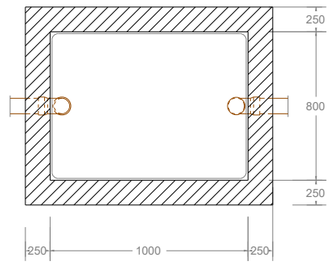
RPE-14 Enfoscado con mortero 1:3 y brunido. Angulos redondeados.

RSS- 1 Solera de hormigon en masa de resistencia caracteristica 100 kg/cm^2.

Alzado



Planta



cotas en mm

POZO DE BOMBEO

EFH- 9 Hormigon en masa de resistencia caracteristica 100 kg/cm^2.

EFL- 6 Muro aparejado de 25 cm de espesor, de ladrillo macizo R-100 kg/cm^2, con juntas de mortero M-40 de espesor 1 cm.

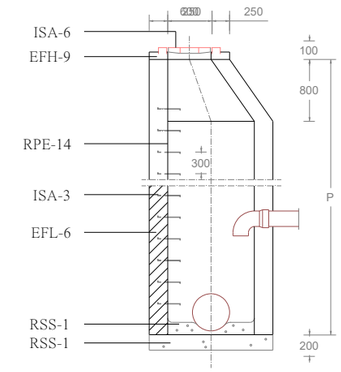
ISA- 3 Pates empotrados 15 cm. Separacion 30 cm. Se colocaran a la vez que se levanta la fabrica.

ISA- 6 Tapa circular y cerco enrasados con el pavimento.

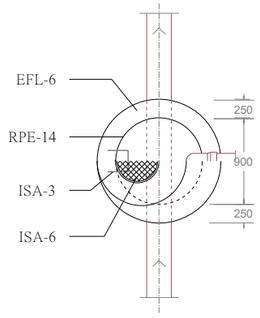
RPE-14 Enfoscado con mortero 1:3 y brunido. Angulos redondeados.

RSS- 1 Solera y formacion de pendientes de hormigon en masa de resistencia caracteristica 100 kg/cm^2.

Alzado



Planta



cotas en mm

ARQUETA A PIE DE BAJANTE

EAT-2 Cerco de perfil laminado L505 mm al que iran soldadas las armaduras de la tapa de hormigon

EFL-6 Muro aparejado de 12 cm de espesor, de ladrillo macizo R-100 kg/cm, con juntas de mortero M-40 de espesor 1 cm

EHL-2 Armadura formada por redondos de diametro 8 mm de acero AE 42 formando reticula cada 10 cm

EHL-4 Losa sustentsda en 4 bordes de hormigon de resistencia 175 kg/cm.

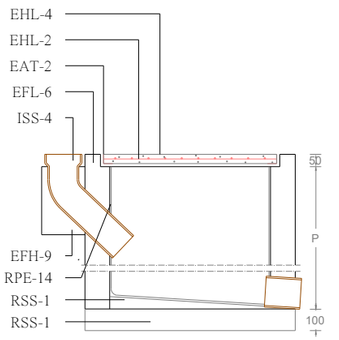
ISS-4 Codo de fibrocemento sanitario de diametro interior D mm.

RPE-14 Enfoscado con mortero 1:3 y bru¤ido. Angulos redondeados.

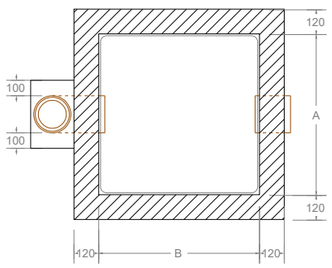
RSS-1 Solera y formacion de pendientes de hormigon en masa de resistencia 100 kg/cm.

EFH-9 Hormigon en masa de resistencia caracteristica 100 kg/cm.

Alzado



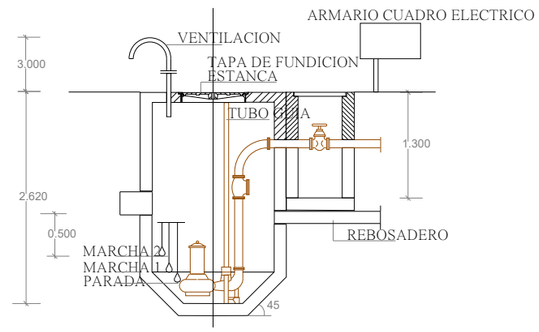
Planta



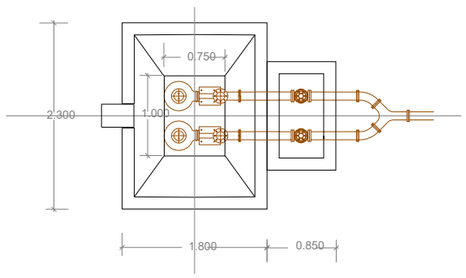
cotas en mm

POZO DE REGISTRO

Alzado

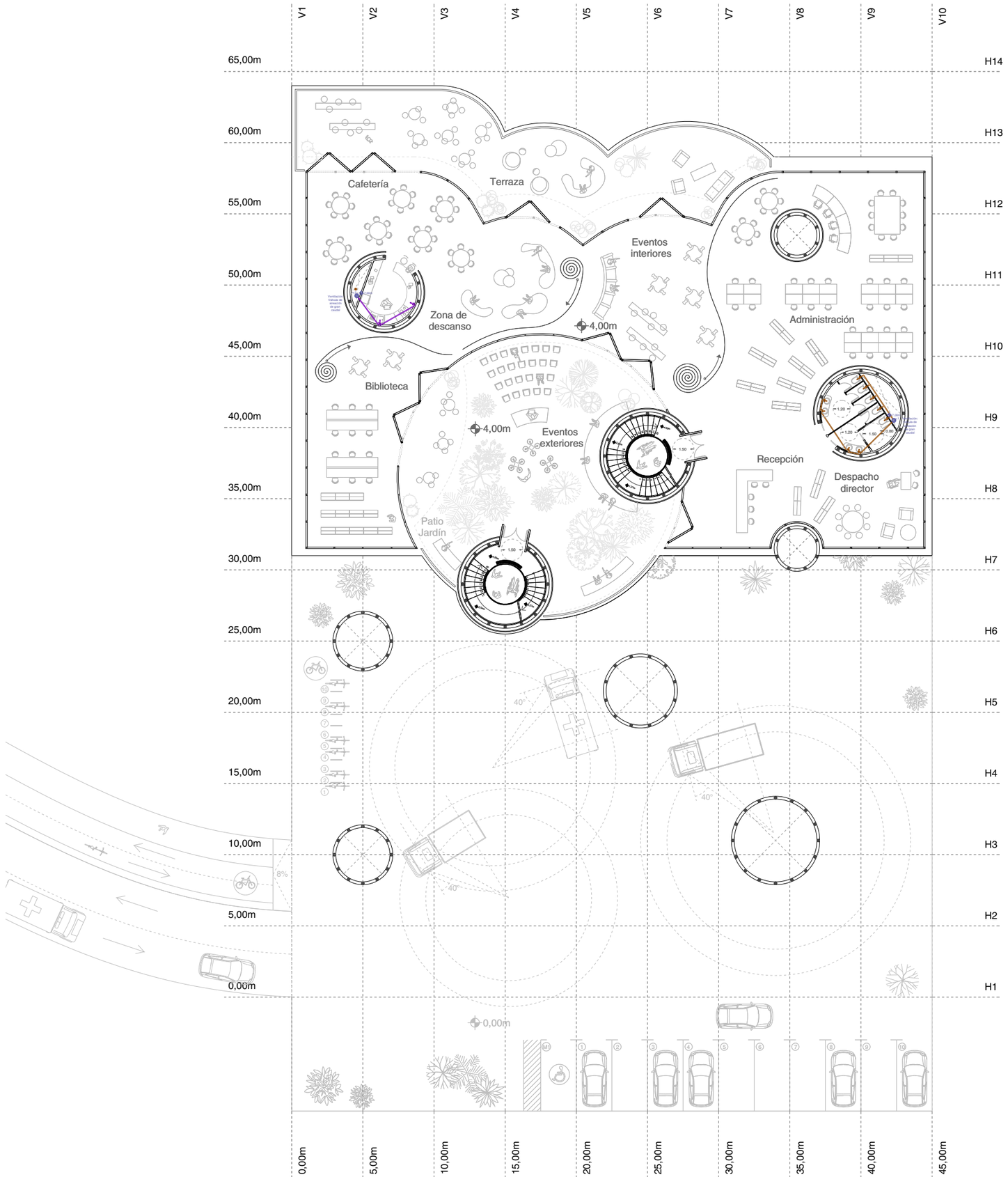


Planta



cotas en mm

LEYENDA	
Código	**Definición**
	Red de evacuación de aguas residuales: servicios
	Bajante evacuación de aguas residuales: servicios
	Red de evacuación de aguas residuales: cocina
	Bajante evacuación de aguas residuales: cocina
	Red de evacuación de aguas pluviales
	Bajante evacuación de aguas pluviales
	Drenaje del muro del sótano
	Sifón individual de aparato
	Sumidero planta semisótano: cuartos técnicos
	Pendientes hacia sumideros planta semisótano
	Arquetas de paso, arquetas a pie de bajante, arquetas de sumideros, arqueta separadora de grasas y fangos
	Pozo de bombeo
	Arqueta de trasdós
	Pozo de resalto o pozo de registro
	Ventilación de residuales con válvulas de aireación
	Bajante sumidero por subpresión. Cubierta pendiente cero



PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Salubridad (HS) Evacuación de aguas (HS5) *Residuales - Ventilación*	Nº PLANO	22
PLANTA	Planta primera	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		

LEYENDA	
Código	**Definición**
	Red de evacuación de aguas residuales: servicios
	Bajante evacuación de aguas residuales: servicios
	Red de evacuación de aguas residuales: cocina
	Bajante evacuación de aguas residuales: cocina
	Red de evacuación de aguas pluviales
	Bajante evacuación de aguas pluviales
	Drenaje del muro del sótano
	Sifón individual de aparato
	Sumidero planta semisótano: cuartos técnicos
	Pendientes hacia sumideros planta semisótano
	Arquetas de paso, arquetas a pie de bajante, arquetas de sumideros, arqueta separadora de grasas y fangos
	Pozo de bombeo
	Arqueta de trasdós
	Pozo de resalto o pozo de registro
	Ventilación de residuales con válvulas de aireación
	Bajante sumidero por subpresión. Cubierta pendiente cero

PROYECTO CONSTRUCTIVO

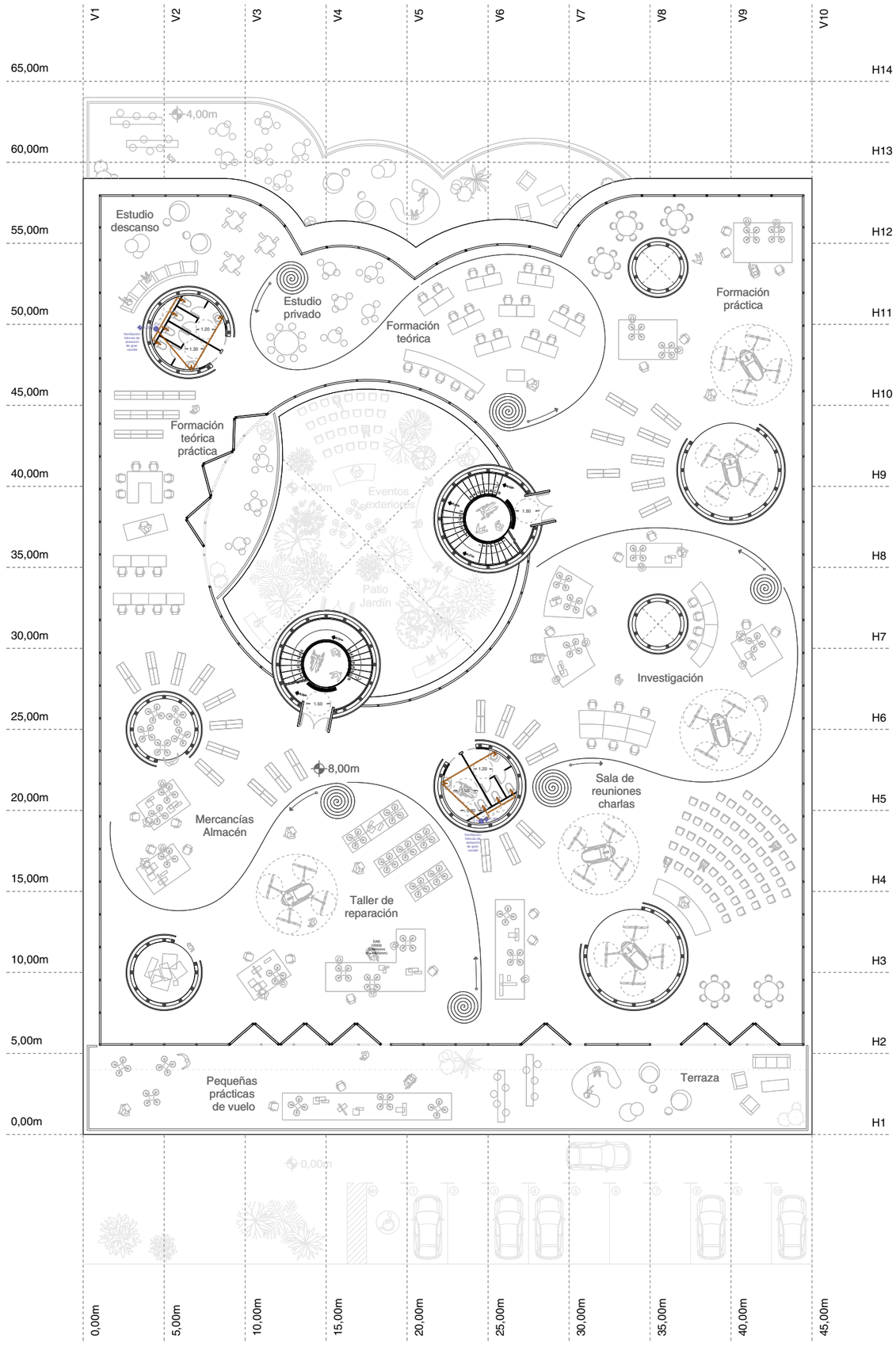
Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Salubridad (HS) Evacuación de aguas (HS5) *Residuales - Ventilación*	Nº PLANO	23
PLANTA	Planta segunda	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



2.4 Cumplimiento del CTE /

2.4.4 Protección contra el ruido (HR)
01 Tipos de recintos. Planta semisótano 1/300 (A3)
02 Tipos de recintos. Planta baja 1/300 (A3)
03 Tipos de recintos. Planta primera 1/300 (A3)
04 Tipos de recintos. Planta segunda 1/300 (A3)
05 Tipos de recintos. Cubierta 1/300 (A3)
06 Unidades de uso. Planta primera 1/300 (A3)
07 Unidades de uso. Planta segunda 1/300 (A3)
08 Índice de ruido día Ld. Planta primera 1/300 (A3)
09 Índice de ruido día Ld. Planta segunda 1/300 (A3)
10 Exigencia vertical (dB). Planta semisótano 1/300 (A3)
11 Exigencia vertical (dB). Planta primera 1/300 (A3)
12 Exigencia vertical (dB). Planta segunda 1/300 (A3)
13 Proyecto vertical (dB). Planta semisótano 1/300 (A3)
14 Proyecto vertical (dB). Planta primera 1/300 (A3)
15 Proyecto vertical (dB). Planta segunda 1/300 (A3)
16 Exigencia horizontal (dB). Planta primera 1/300 (A3)
17 Exigencia horizontal (dB). Planta segunda 1/300 (A3)
18 Proyecto horizontal (dB). Planta primera 1/300 (A3)
19 Proyecto horizontal (dB). Planta segunda 1/300 (A3)

LEYENDA	
Código	**Definición**
	Recinto protegido
	Recinto habitable
	Recinto de instalaciones
Recinto: x Tipo: x	Número de recinto Tipo de recinto: Protegido Habitable Instalaciones
	Unidad de uso 1: planta primera
	Unidad de uso 2: planta segunda
	Índice de ruido al día: Ld = 65dB
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada vidrio
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto fachada vidrio
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada fotovoltaica
RA(p) = 35dB	Aislamiento acústico proyecto fachada fotovoltaica
RA(e) = 33dB	Aislamiento acústico exigido vidrio columnas
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio columnas
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido vidrio núcleos de comunicación
RA(p) = 46dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio núcleos de comunicación
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-Exterior
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-P.2
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-P.2
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.2-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.2-Exterior
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)

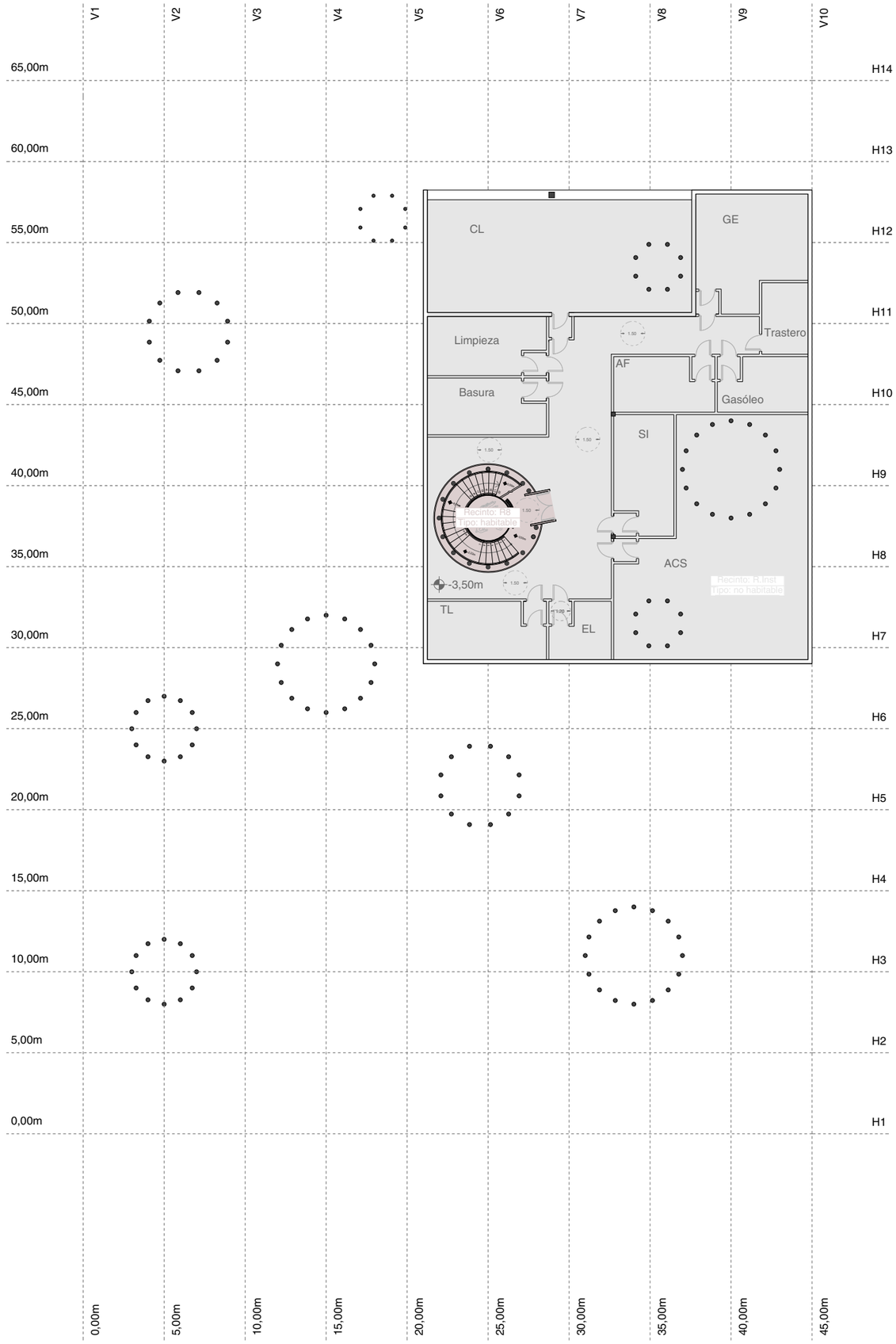
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Protección contra ruido (HR) *Tipos de recintos*	Nº PLANO	**01**
PLANTA	Planta semisótano	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Recinto protegido
	Recinto habitable
	Recinto de instalaciones
Recinto: x Tipo: x	Número de recinto Tipo de recinto: Protegido Habitable Instalaciones
	Unidad de uso 1: planta primera
	Unidad de uso 2: planta segunda
	Índice de ruido al día: Ld = 65dB
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada vidrio
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto fachada vidrio
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada fotovoltaica
RA(p) = 35dB	Aislamiento acústico proyecto fachada fotovoltaica
RA(e) = 33dB	Aislamiento acústico exigido vidrio columnas
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio columnas
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido vidrio núcleos de comunicación
RA(p) = 46dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio núcleos de comunicación
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-Exterior
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-P.2
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-P.2
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.2-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.2-Exterior
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)

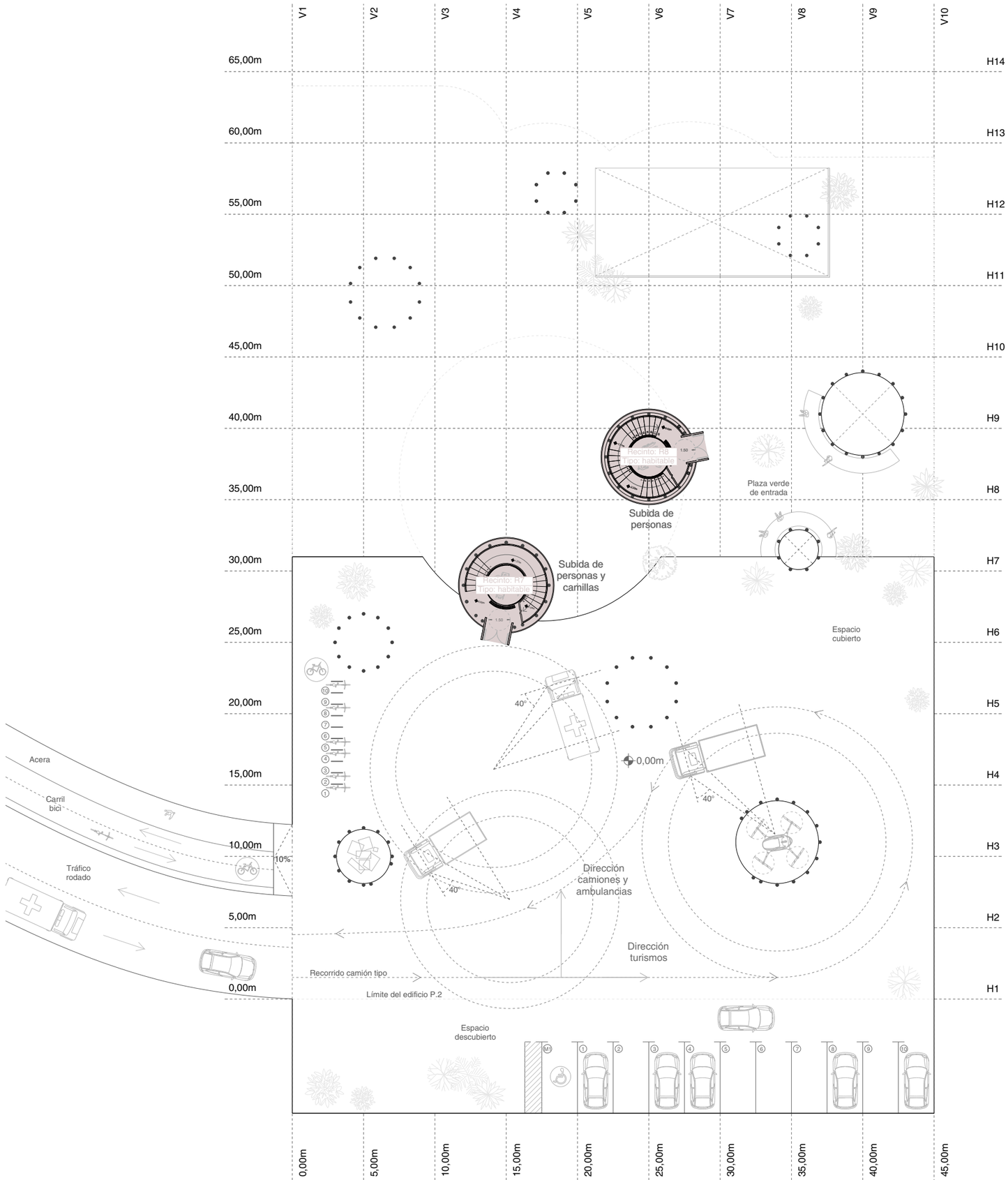
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Protección contra ruido (HR) *Tipos de recintos*	Nº PLANO	**02**
PLANTA	Planta baja	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Recinto protegido
	Recinto habitable
	Recinto de instalaciones
Recinto: x Tipo: x	Número de recinto Tipo de recinto: Protegido Habitable Instalaciones
	Unidad de uso 1: planta primera
	Unidad de uso 2: planta segunda
	Índice de ruido al día: Ld = 65dB
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada vidrio
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto fachada vidrio
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada fotovoltaica
RA(p) = 35dB	Aislamiento acústico proyecto fachada fotovoltaica
RA(e) = 33dB	Aislamiento acústico exigido vidrio columnas
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio columnas
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido vidrio núcleos de comunicación
RA(p) = 46dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio núcleos de comunicación
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-Exterior
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-P.2
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-P.2
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.2-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.2-Exterior
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)

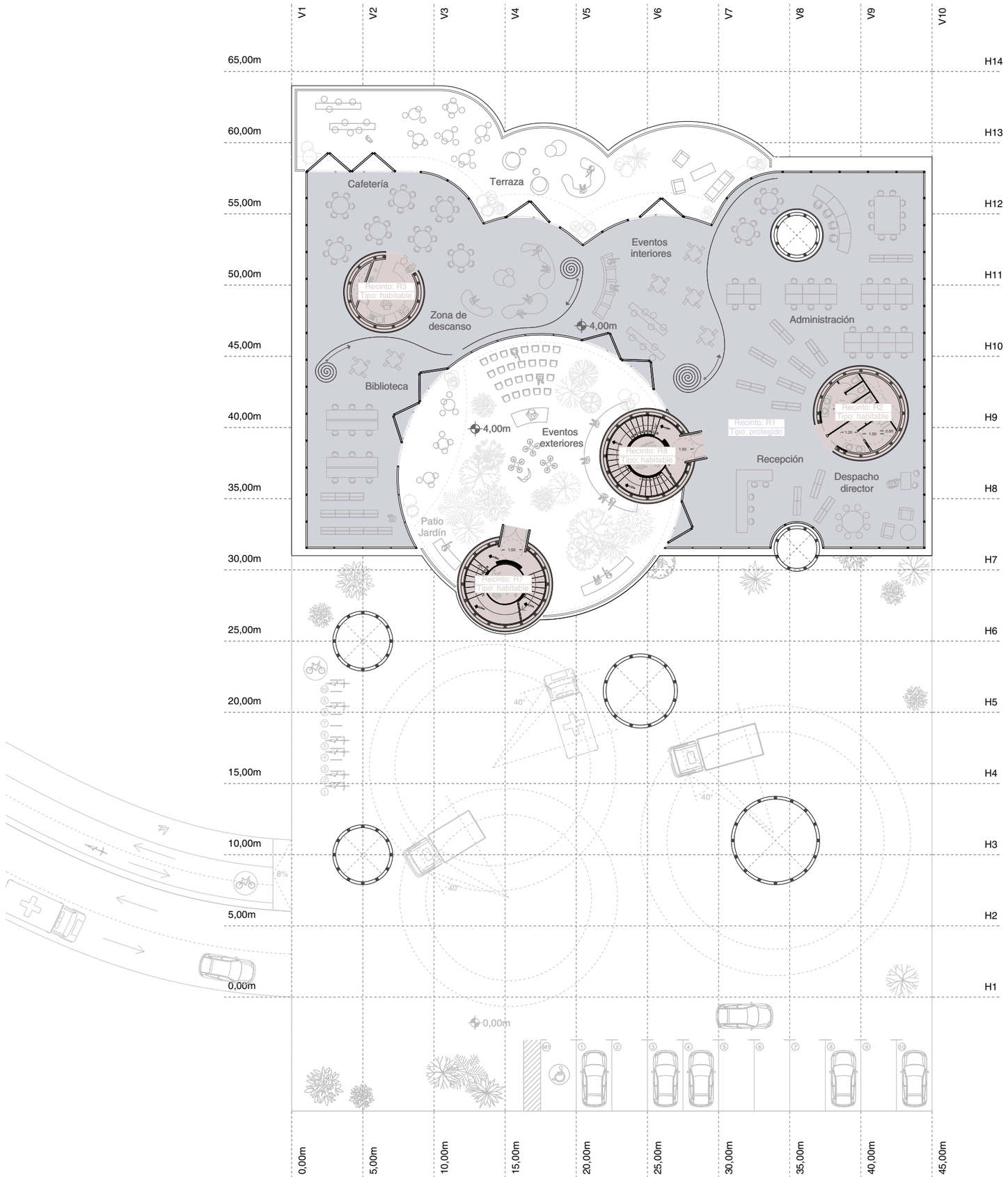
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Protección contra ruido (HR) *Tipos de recintos*	Nº PLANO	**03**
PLANTA	Planta primera	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Recinto protegido
	Recinto habitable
	Recinto de instalaciones
Recinto: x Tipo: x	Número de recinto Tipo de recinto: Protegido Habitable Instalaciones
	Unidad de uso 1: planta primera
	Unidad de uso 2: planta segunda
	Índice de ruido al día: Ld = 65dB
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada vidrio
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto fachada vidrio
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada fotovoltaica
RA(p) = 35dB	Aislamiento acústico proyecto fachada fotovoltaica
RA(e) = 33dB	Aislamiento acústico exigido vidrio columnas
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio columnas
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido vidrio núcleos de comunicación
RA(p) = 46dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio núcleos de comunicación
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-Exterior
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-P.2
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-P.2
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.2-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.2-Exterior
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)

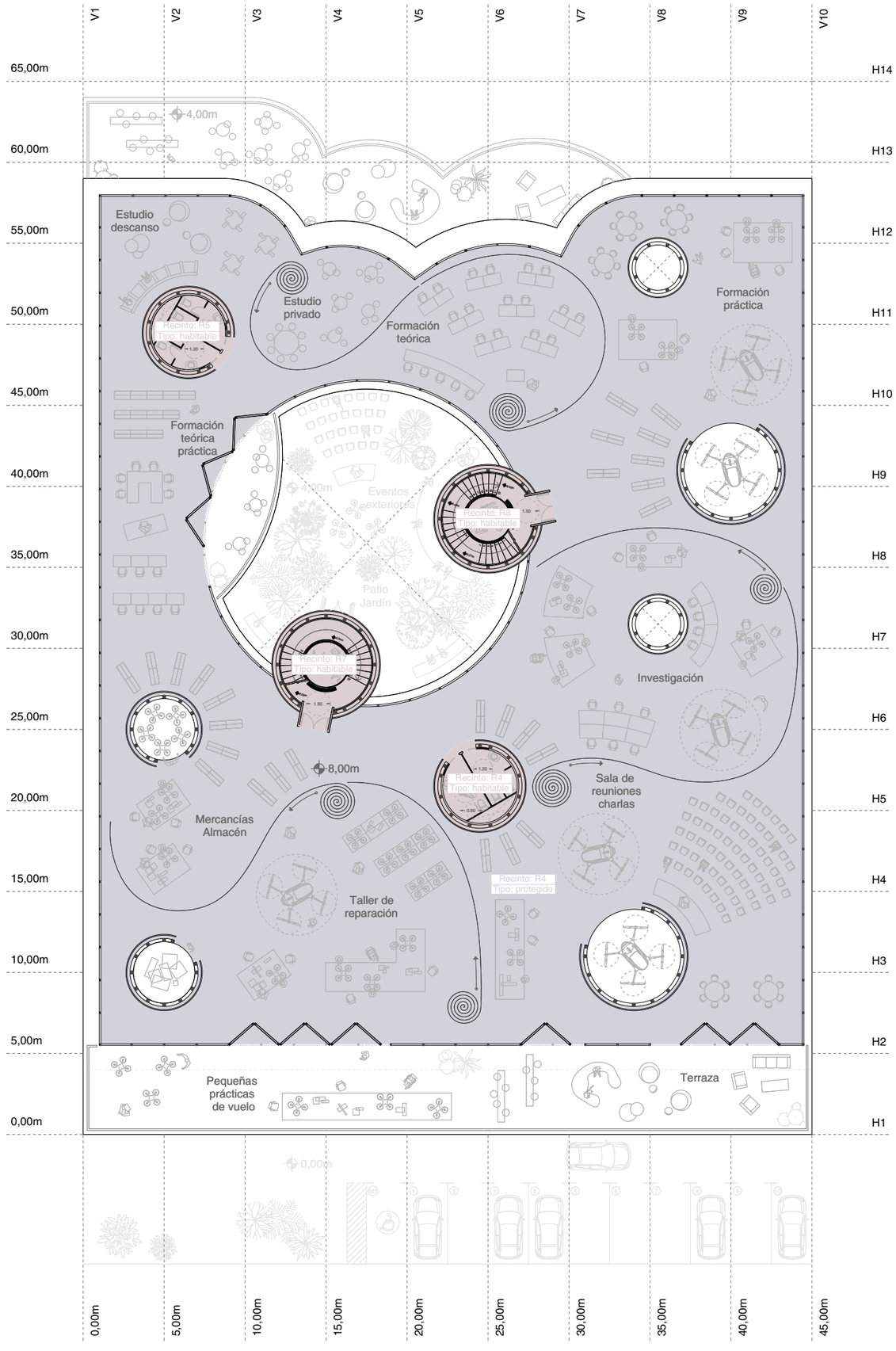
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Protección contra ruido (HR) *Tipos de recintos*	Nº PLANO	**04**
PLANTA	Planta segunda	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Recinto protegido
	Recinto habitable
	Recinto de instalaciones
Recinto: x Tipo: x	Número de recinto Tipo de recinto: Protegido Habitable Instalaciones
	Unidad de uso 1: planta primera
	Unidad de uso 2: planta segunda
	Índice de ruido al día: Ld = 65dB
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada vidrio
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto fachada vidrio
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada fotovoltaica
RA(p) = 35dB	Aislamiento acústico proyecto fachada fotovoltaica
RA(e) = 33dB	Aislamiento acústico exigido vidrio columnas
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio columnas
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido vidrio núcleos de comunicación
RA(p) = 46dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio núcleos de comunicación
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-Exterior
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-P.2
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-P.2
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.2-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.2-Exterior
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)

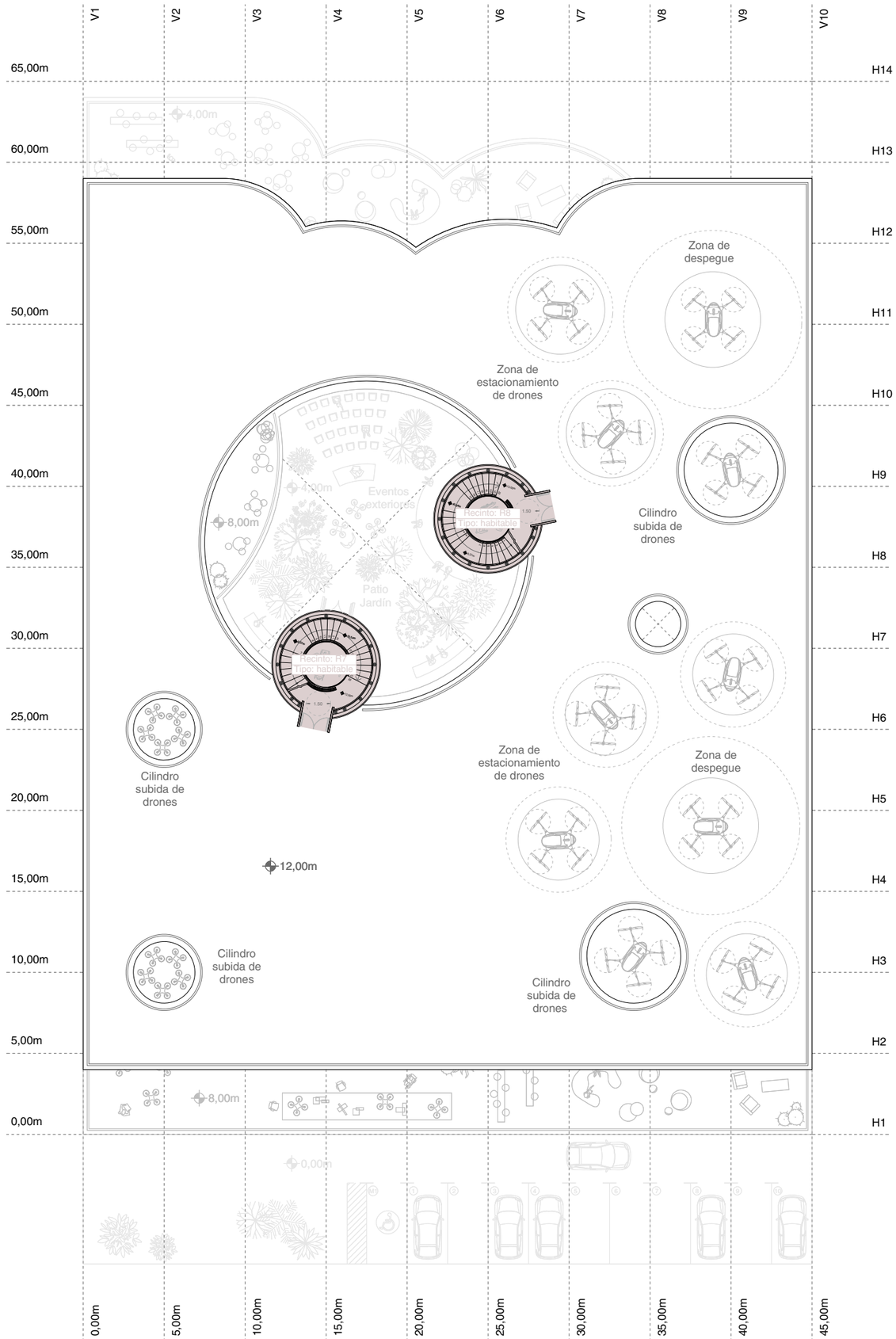
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Protección contra ruido (HR) *Tipos de recintos*	Nº PLANO	05
PLANTA	Cubierta	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Recinto protegido
	Recinto habitable
	Recinto de instalaciones
Recinto: x Tipo: x	Número de recinto Tipo de recinto: Protegido Habitable Instalaciones
	Unidad de uso 1: planta primera
	Unidad de uso 2: planta segunda
	Índice de ruido al día: Ld = 65dB
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada vidrio
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto fachada vidrio
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada fotovoltaica
RA(p) = 35dB	Aislamiento acústico proyecto fachada fotovoltaica
RA(e) = 33dB	Aislamiento acústico exigido vidrio columnas
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio columnas
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido vidrio núcleos de comunicación
RA(p) = 46dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio núcleos de comunicación
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-Exterior
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-P.2
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-P.2
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.2-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.2-Exterior
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)

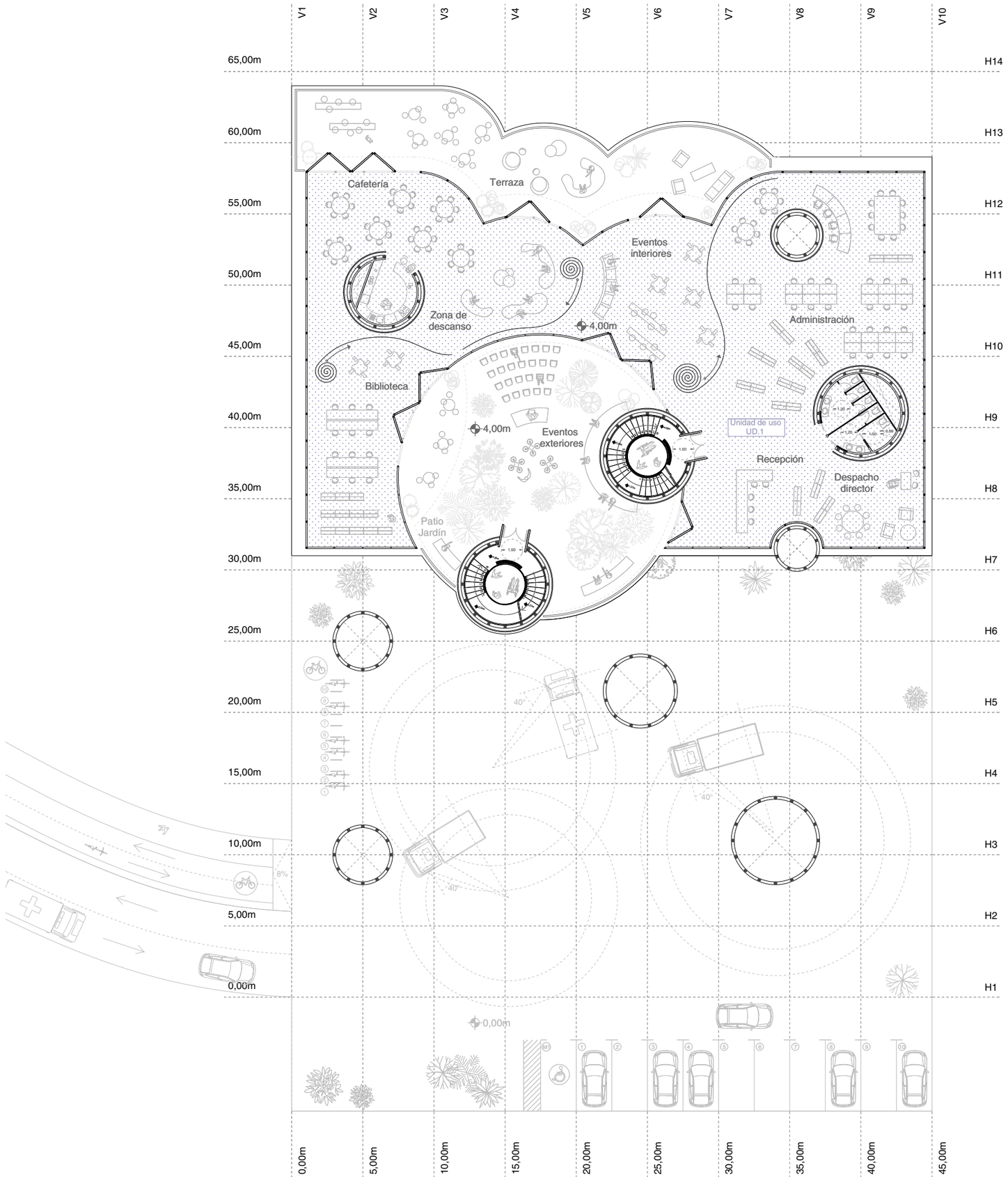
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Protección contra ruido (HR) *Unidades de uso*	Nº PLANO	**06**
PLANTA	Planta primera	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Recinto protegido
	Recinto habitable
	Recinto de instalaciones
Recinto: x Tipo: x	Número de recinto Tipo de recinto: Protegido Habitable Instalaciones
	Unidad de uso 1: planta primera
	Unidad de uso 2: planta segunda
	Índice de ruido al día: Ld = 65dB
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada vidrio
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto fachada vidrio
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada fotovoltaica
RA(p) = 35dB	Aislamiento acústico proyecto fachada fotovoltaica
RA(e) = 33dB	Aislamiento acústico exigido vidrio columnas
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio columnas
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido vidrio núcleos de comunicación
RA(p) = 46dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio núcleos de comunicación
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-Exterior
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-P.2
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-P.2
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.2-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.2-Exterior
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)

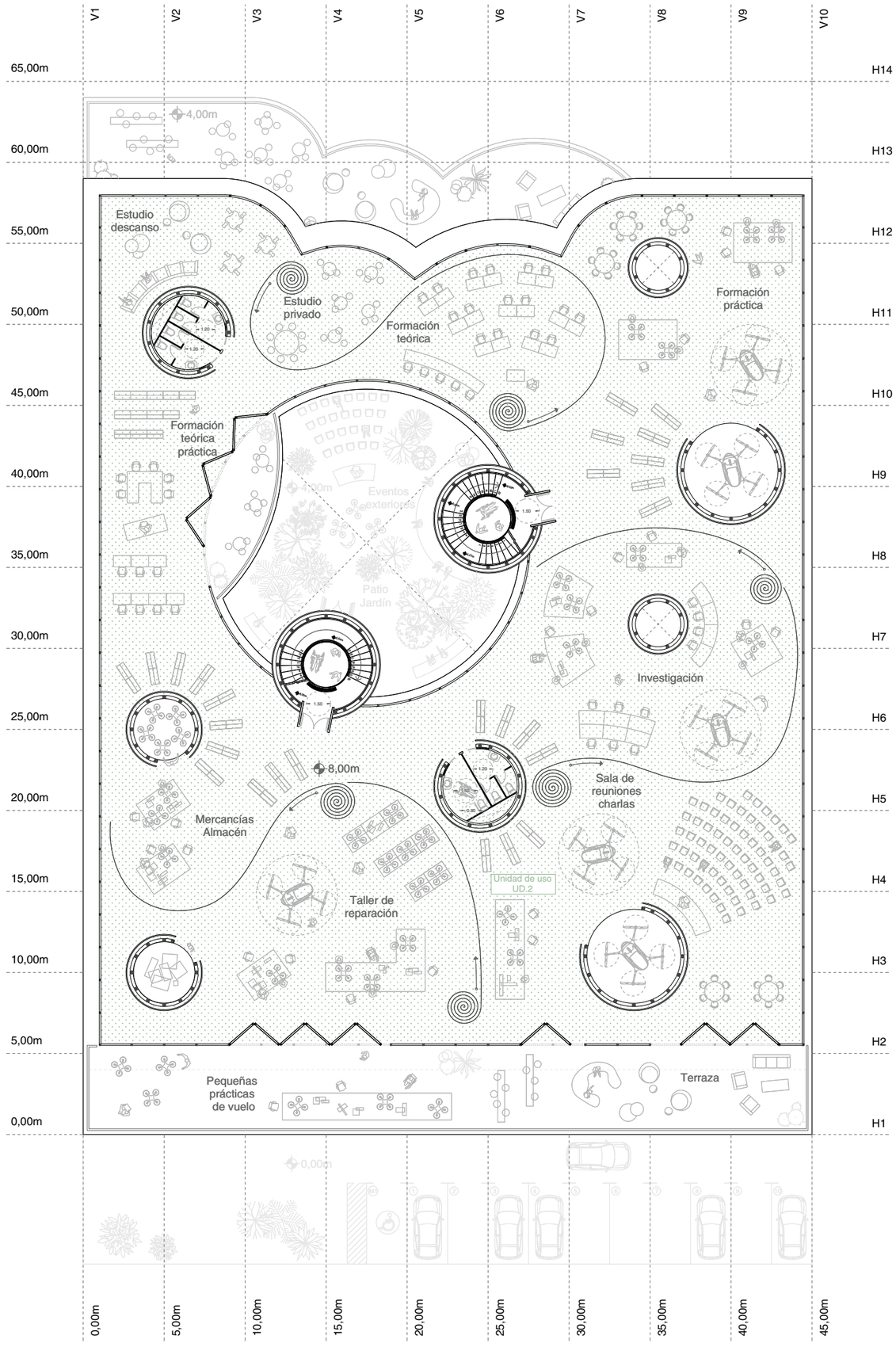
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Protección contra ruido (HR) *Unidades de uso*	Nº PLANO	**07**
PLANTA	Planta segunda	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Recinto protegido
	Recinto habitable
	Recinto de instalaciones
Recinto: x Tipo: x	Número de recinto Tipo de recinto: Protegido Habitable Instalaciones
	Unidad de uso 1: planta primera
	Unidad de uso 2: planta segunda
	Índice de ruido al día: Ld = 65dB
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada vidrio
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto fachada vidrio
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada fotovoltaica
RA(p) = 35dB	Aislamiento acústico proyecto fachada fotovoltaica
RA(e) = 33dB	Aislamiento acústico exigido vidrio columnas
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio columnas
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido vidrio núcleos de comunicación
RA(p) = 46dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio núcleos de comunicación
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-Exterior
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-P.2
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-P.2
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.2-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.2-Exterior
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)

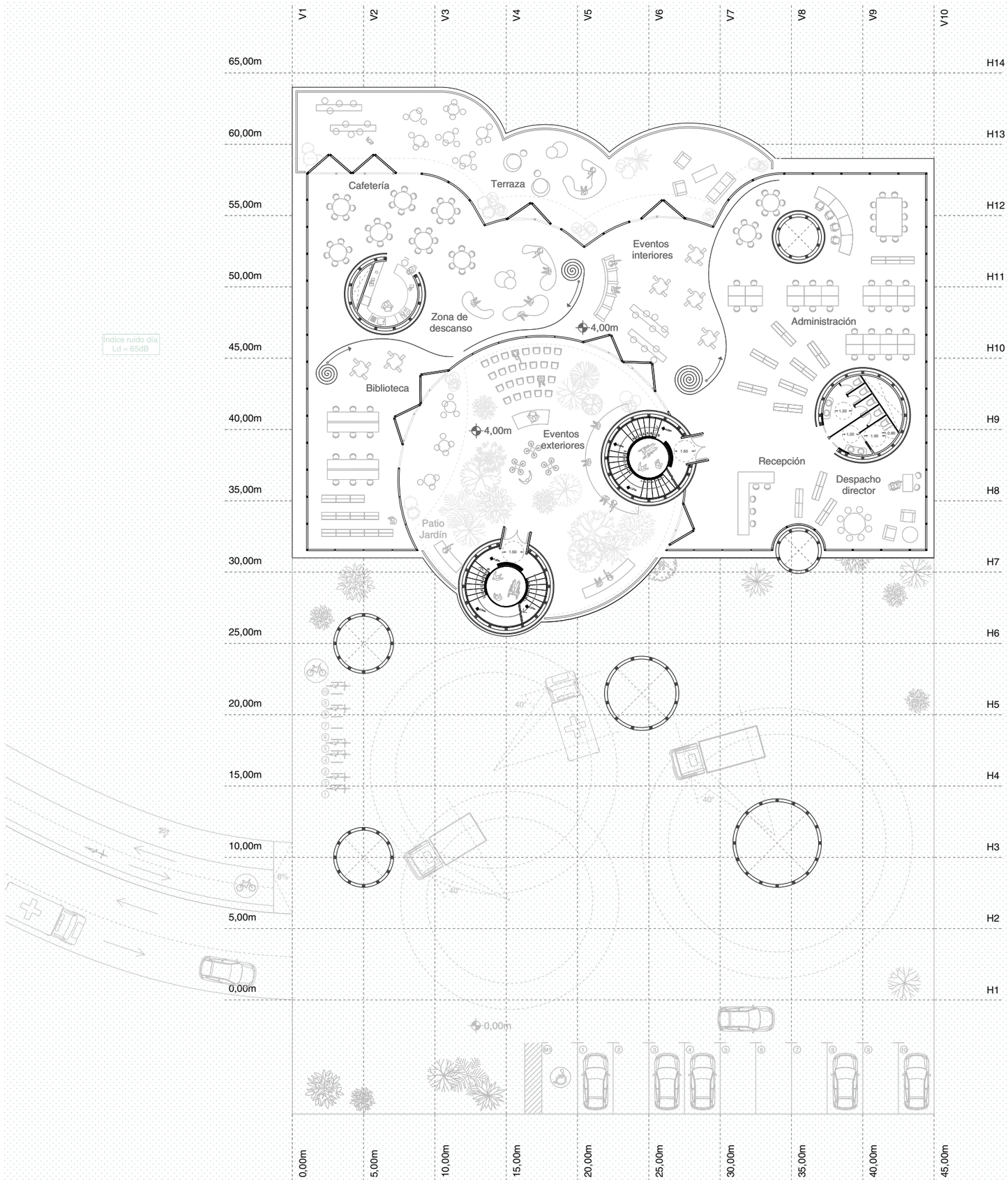
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Protección contra ruido (HR) *Índice de ruido día Ld*	Nº PLANO	**08**
PLANTA	Planta primera	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Recinto protegido
	Recinto habitable
	Recinto de instalaciones
Recinto: x Tipo: x	Número de recinto Tipo de recinto: Protegido Habitable Instalaciones
	Unidad de uso 1: planta primera
	Unidad de uso 2: planta segunda
	Índice de ruido al día: Ld = 65dB
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada vidrio
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto fachada vidrio
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada fotovoltaica
RA(p) = 35dB	Aislamiento acústico proyecto fachada fotovoltaica
RA(e) = 33dB	Aislamiento acústico exigido vidrio columnas
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio columnas
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido vidrio núcleos de comunicación
RA(p) = 46dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio núcleos de comunicación
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-Exterior
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-P.2
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-P.2
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.2-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.2-Exterior
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)

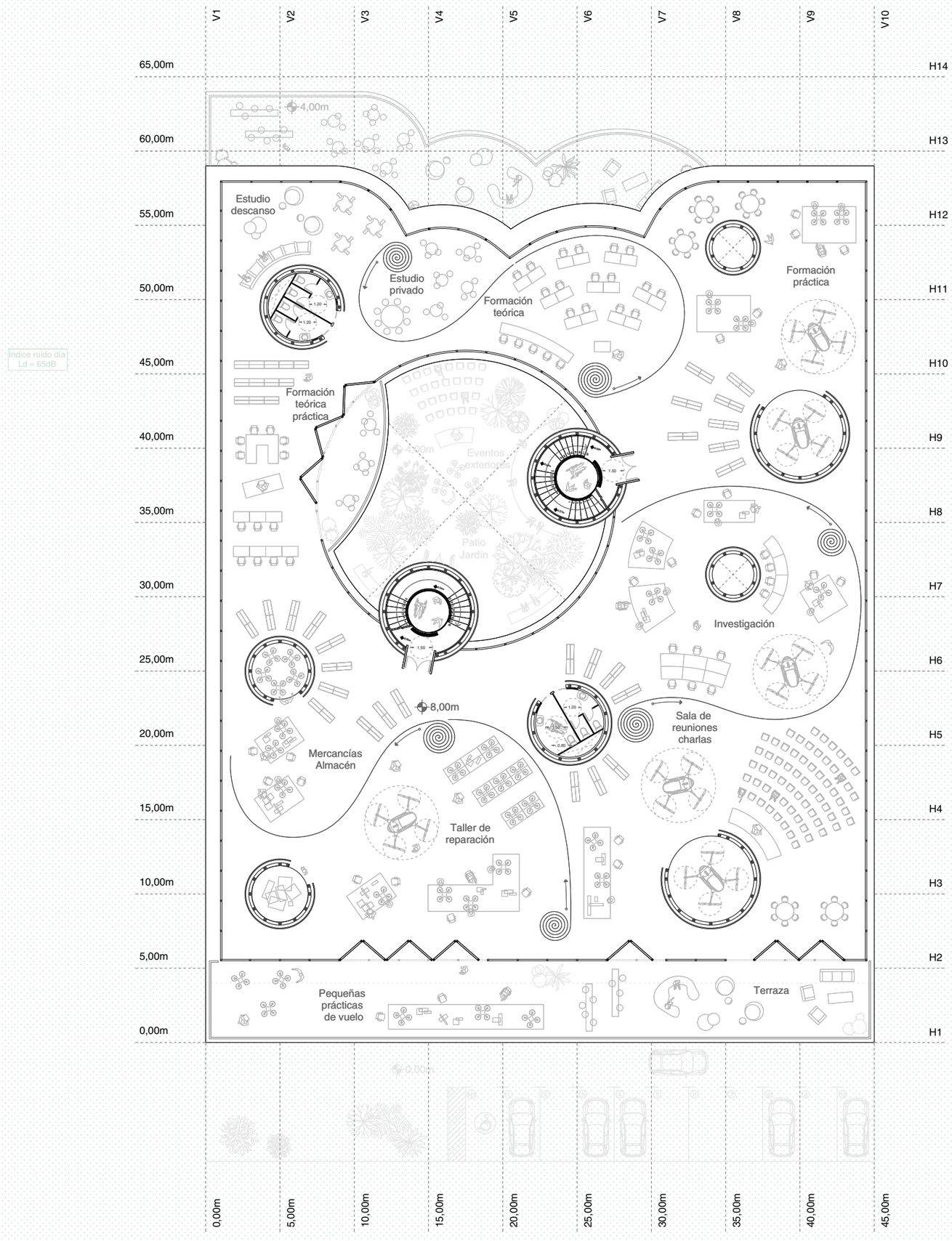
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Protección contra ruido (HR) *Índice de ruido día Ld*	Nº PLANO	**09**
PLANTA	Planta segunda	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Recinto protegido
	Recinto habitable
	Recinto de instalaciones
Recinto: x Tipo: x	Número de recinto Tipo de recinto: Protegido Habitable Instalaciones
	Unidad de uso 1: planta primera
	Unidad de uso 2: planta segunda
	Índice de ruido al día: Ld = 65dB
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada vidrio
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto fachada vidrio
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada fotovoltaica
RA(p) = 35dB	Aislamiento acústico proyecto fachada fotovoltaica
RA(e) = 33dB	Aislamiento acústico exigido vidrio columnas
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio columnas
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido vidrio núcleos de comunicación
RA(p) = 46dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio núcleos de comunicación
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-Exterior
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-P.2
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-P.2
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.2-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.2-Exterior
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)

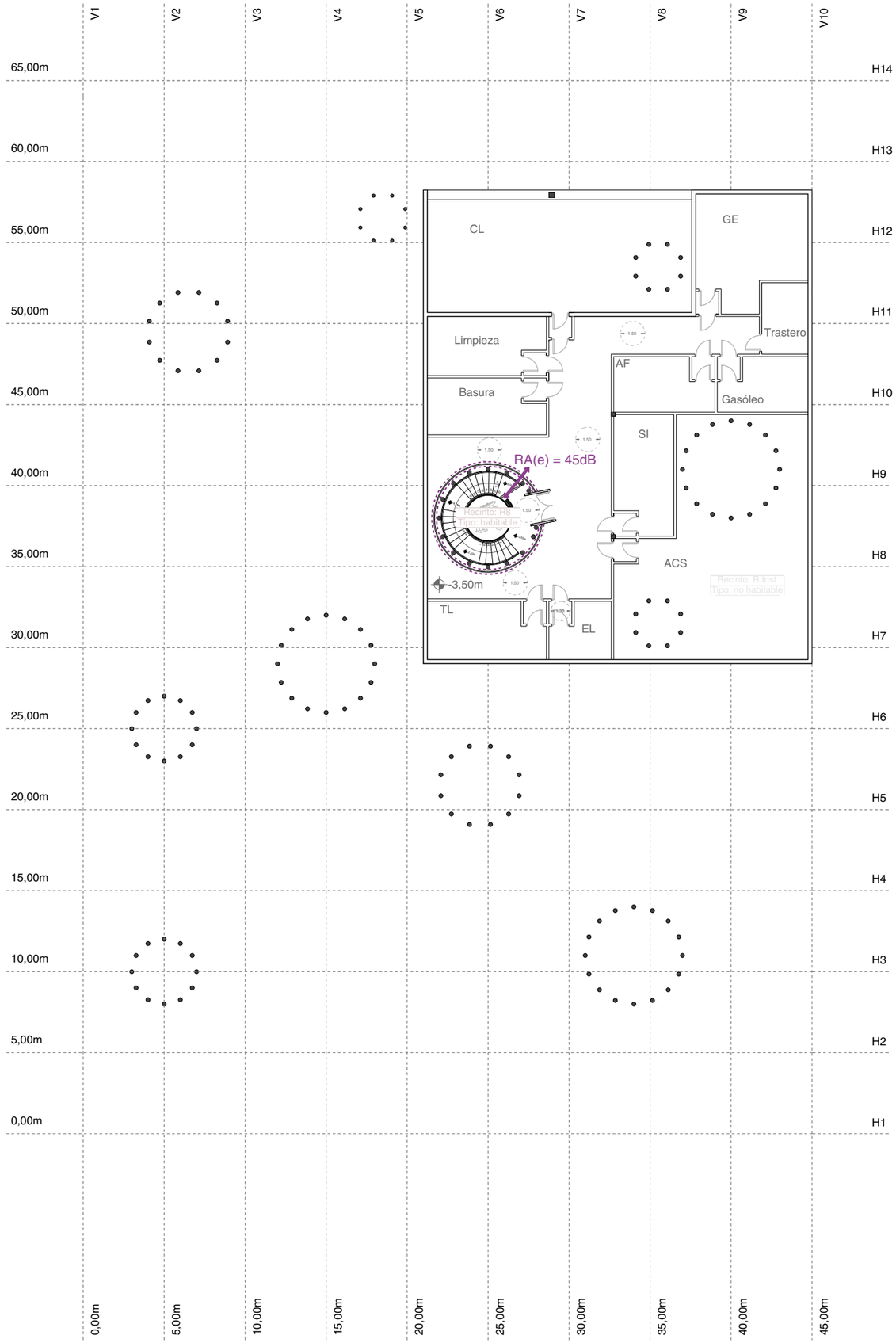
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Protección contra ruido (HR) *Exigencia vertical (dB)*	Nº PLANO	**10**
PLANTA	Planta semisótano	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Recinto protegido
	Recinto habitable
	Recinto de instalaciones
Recinto: x Tipo: x	Número de recinto Tipo de recinto: Protegido Habitable Instalaciones
	Unidad de uso 1: planta primera
	Unidad de uso 2: planta segunda
	Índice de ruido al día: Ld = 65dB
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada vidrio
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto fachada vidrio
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada fotovoltaica
RA(p) = 35dB	Aislamiento acústico proyecto fachada fotovoltaica
RA(e) = 33dB	Aislamiento acústico exigido vidrio columnas
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio columnas
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido vidrio núcleos de comunicación
RA(p) = 46dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio núcleos de comunicación
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-Exterior
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-P.2
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-P.2
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.2-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.2-Exterior
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)

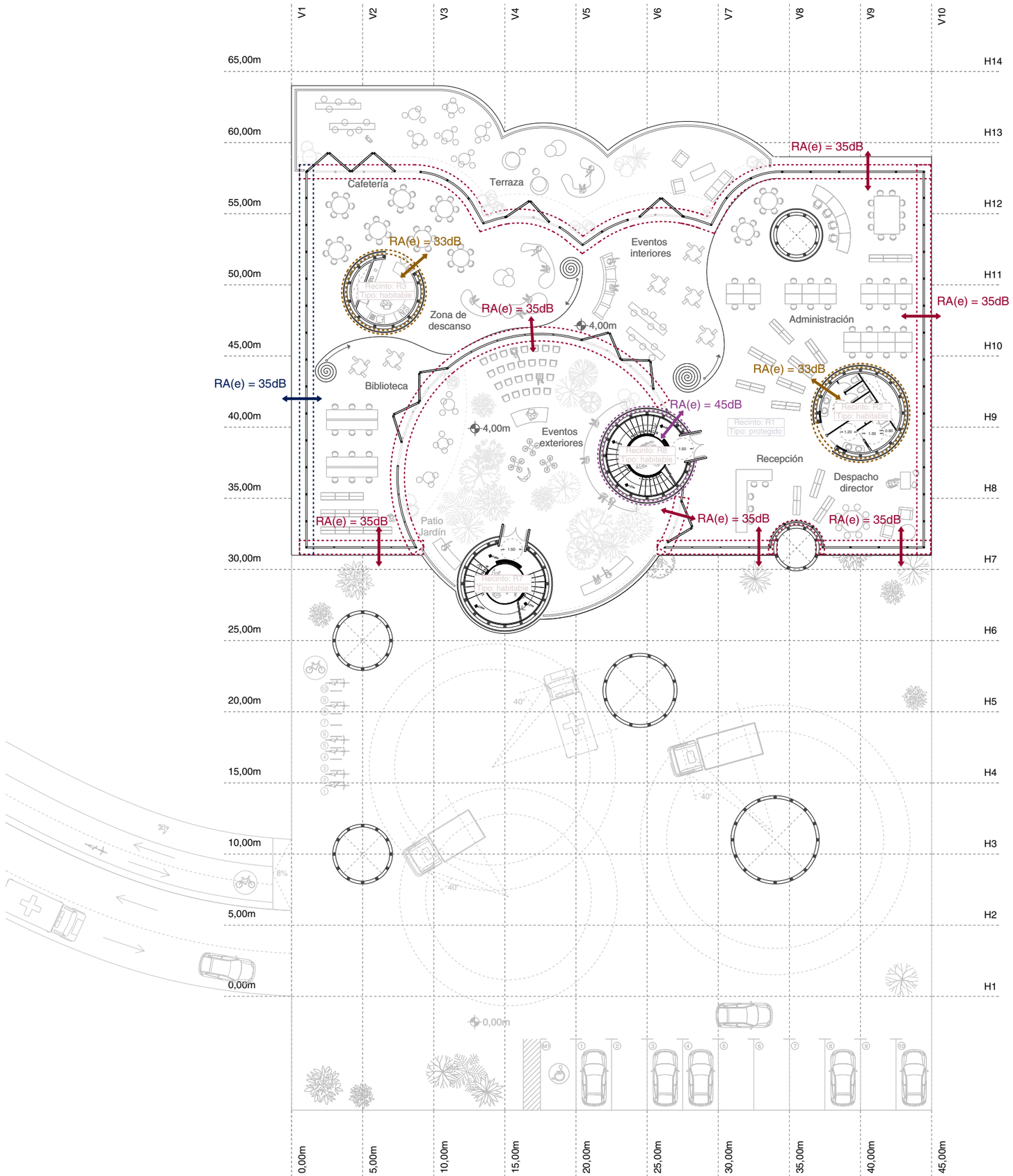
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Protección contra ruido (HR) *Exigencia vertical (dB)*	Nº PLANO	11
PLANTA	Planta primera	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Recinto protegido
	Recinto habitable
	Recinto de instalaciones
Recinto: x Tipo: x	Número de recinto Tipo de recinto: Protegido Habitable Instalaciones
	Unidad de uso 1: planta primera
	Unidad de uso 2: planta segunda
	Índice de ruido al día: Ld = 65dB
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada vidrio
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto fachada vidrio
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada fotovoltaica
RA(p) = 35dB	Aislamiento acústico proyecto fachada fotovoltaica
RA(e) = 33dB	Aislamiento acústico exigido vidrio columnas
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio columnas
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido vidrio núcleos de comunicación
RA(p) = 46dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio núcleos de comunicación
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-Exterior
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-P.2
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-P.2
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.2-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.2-Exterior
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)

PROYECTO CONSTRUCTIVO

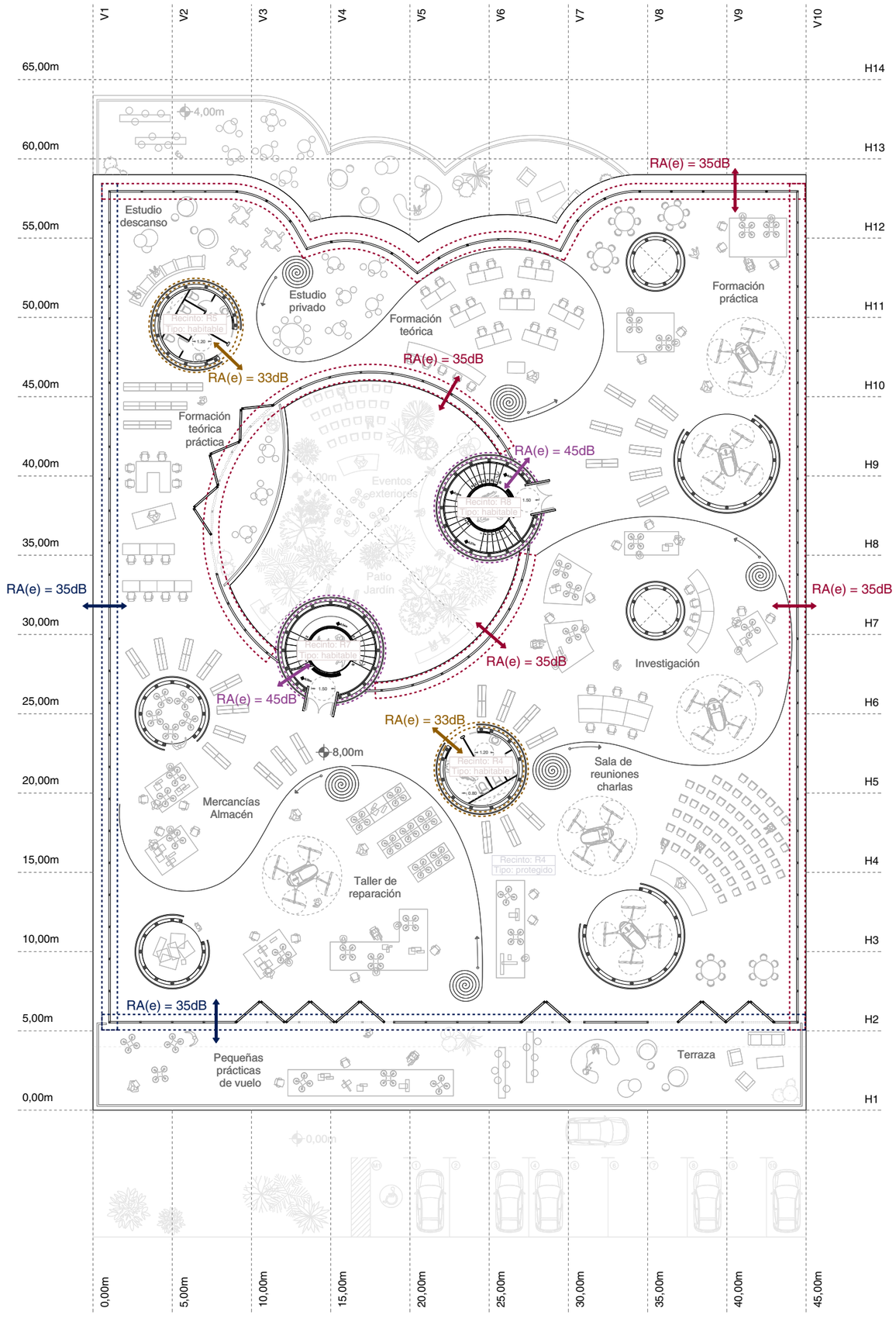
Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Protección contra ruido (HR) *Exigencia vertical (dB)*	Nº PLANO	12
PLANTA	Planta segunda	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Recinto protegido
	Recinto habitable
	Recinto de instalaciones
Recinto: x Tipo: x	Número de recinto Tipo de recinto: Protegido Habitable Instalaciones
	Unidad de uso 1: planta primera
	Unidad de uso 2: planta segunda
	Índice de ruido al día: Ld = 65dB
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada vidrio
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto fachada vidrio
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada fotovoltaica
RA(p) = 35dB	Aislamiento acústico proyecto fachada fotovoltaica
RA(e) = 33dB	Aislamiento acústico exigido vidrio columnas
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio columnas
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido vidrio núcleos de comunicación
RA(p) = 46dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio núcleos de comunicación
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-Exterior
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-P.2
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-P.2
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.2-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.2-Exterior
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)

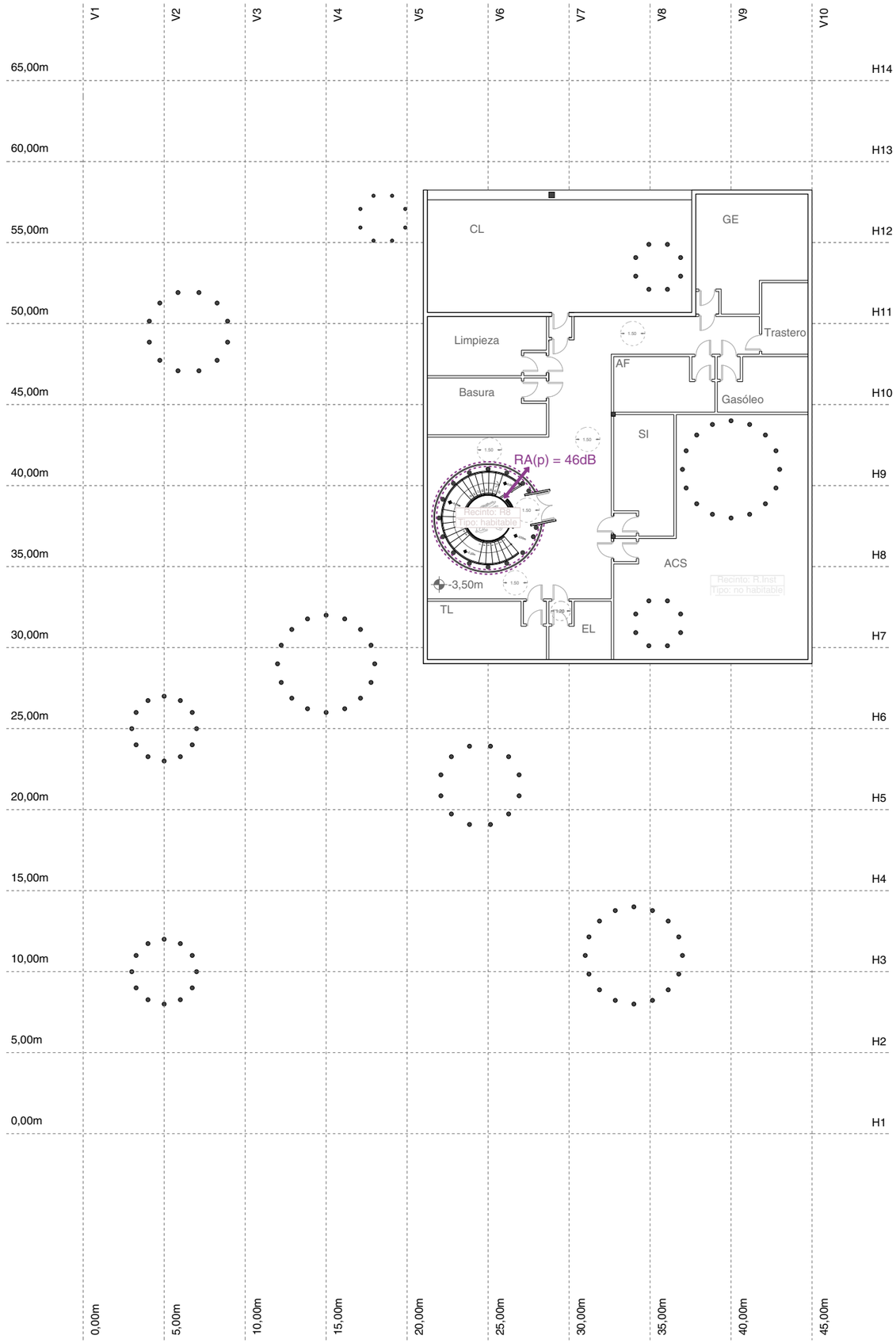
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Protección contra ruido (HR) *Proyecto vertical (dB)*	Nº PLANO	13
PLANTA	Planta semisótano	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Recinto protegido
	Recinto habitable
	Recinto de instalaciones
Recinto: x Tipo: x	Número de recinto Tipo de recinto: Protegido Habitable Instalaciones
	Unidad de uso 1: planta primera
	Unidad de uso 2: planta segunda
	Índice de ruido al día: Ld = 65dB
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada vidrio
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto fachada vidrio
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada fotovoltaica
RA(p) = 35dB	Aislamiento acústico proyecto fachada fotovoltaica
RA(e) = 33dB	Aislamiento acústico exigido vidrio columnas
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio columnas
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido vidrio núcleos de comunicación
RA(p) = 46dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio núcleos de comunicación
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-Exterior
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-P.2
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-P.2
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.2-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.2-Exterior
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)

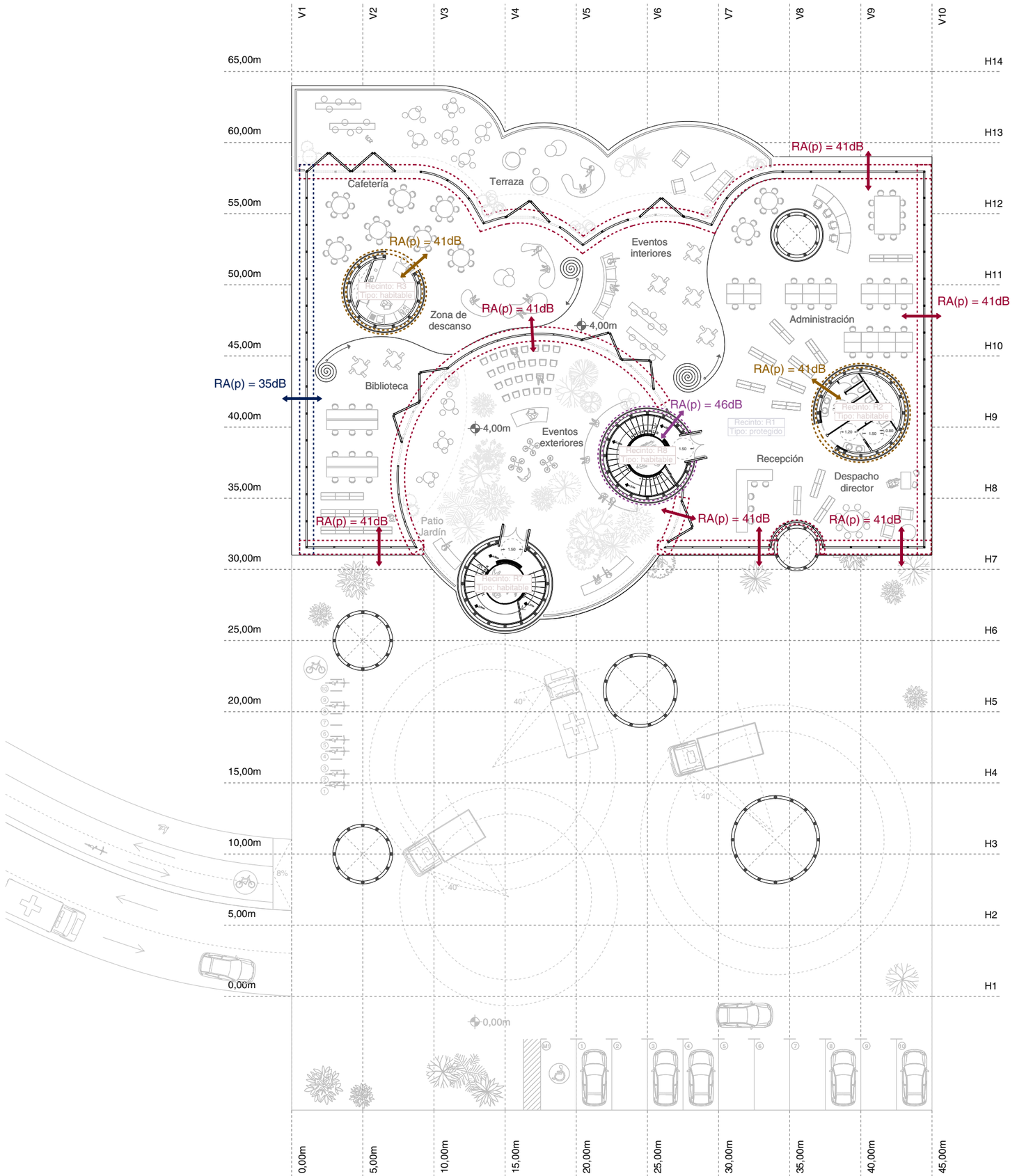
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Protección contra ruido (HR) *Proyecto vertical (dB)*	Nº PLANO	14
PLANTA	Planta primera	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Recinto protegido
	Recinto habitable
	Recinto de instalaciones
Recinto: x Tipo: x	Número de recinto Tipo de recinto: Protegido Habitable Instalaciones
	Unidad de uso 1: planta primera
	Unidad de uso 2: planta segunda
	Índice de ruido al día: Ld = 65dB
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada vidrio
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto fachada vidrio
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada fotovoltaica
RA(p) = 35dB	Aislamiento acústico proyecto fachada fotovoltaica
RA(e) = 33dB	Aislamiento acústico exigido vidrio columnas
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio columnas
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido vidrio núcleos de comunicación
RA(p) = 46dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio núcleos de comunicación
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-Exterior
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-P.2
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-P.2
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.2-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.2-Exterior
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)

PROYECTO CONSTRUCTIVO

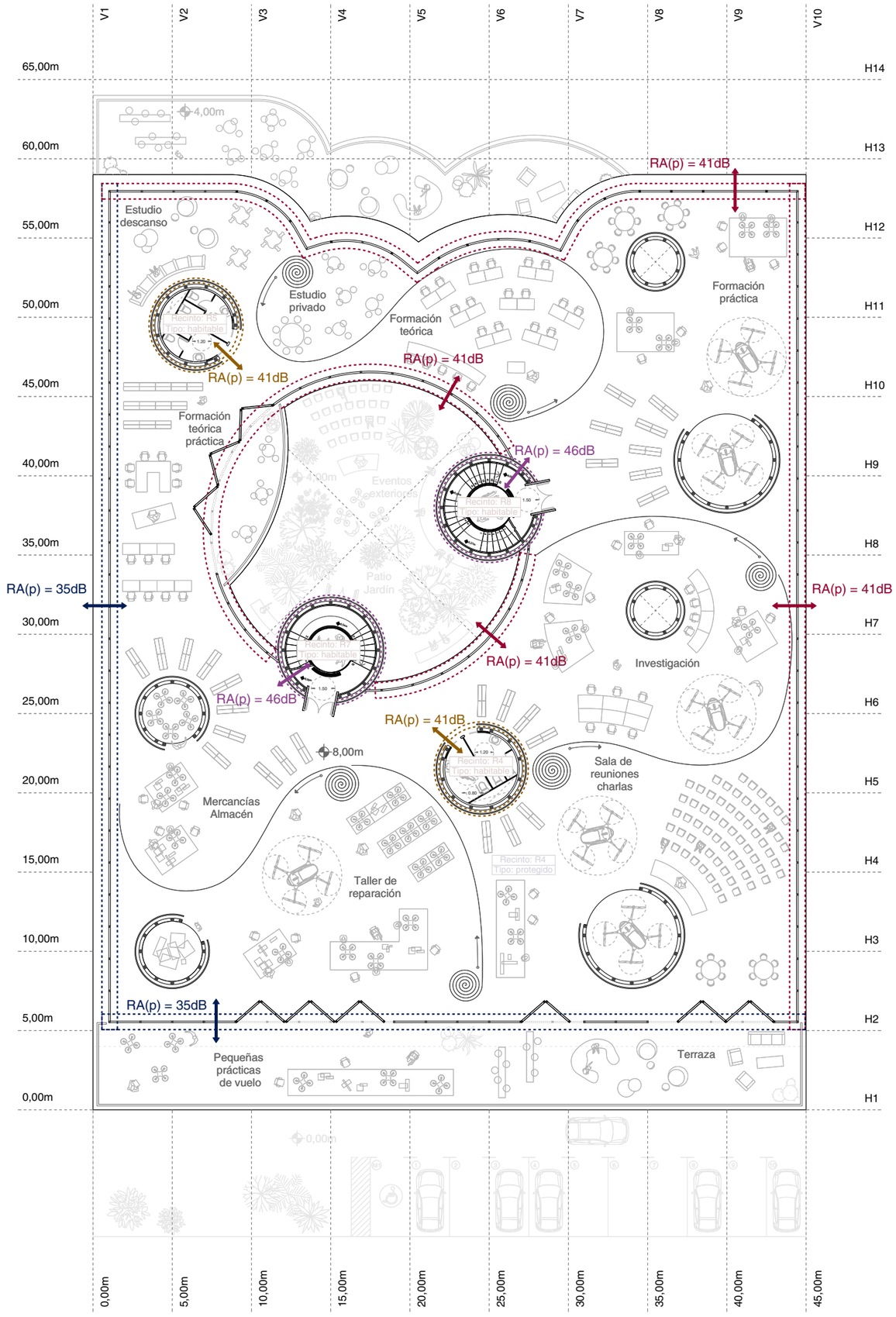
Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Protección contra ruido (HR) *Proyecto vertical (dB)*	Nº PLANO	15
PLANTA	Planta segunda	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Recinto protegido
	Recinto habitable
	Recinto de instalaciones
Recinto: x Tipo: x	Número de recinto Tipo de recinto: Protegido Habitable Instalaciones
	Unidad de uso 1: planta primera
	Unidad de uso 2: planta segunda
	Índice de ruido al día: Ld = 65dB
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada vidrio
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto fachada vidrio
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada fotovoltaica
RA(p) = 35dB	Aislamiento acústico proyecto fachada fotovoltaica
RA(e) = 33dB	Aislamiento acústico exigido vidrio columnas
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio columnas
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido vidrio núcleos de comunicación
RA(p) = 46dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio núcleos de comunicación
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-Exterior
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-P.2
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-P.2
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.2-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.2-Exterior
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)

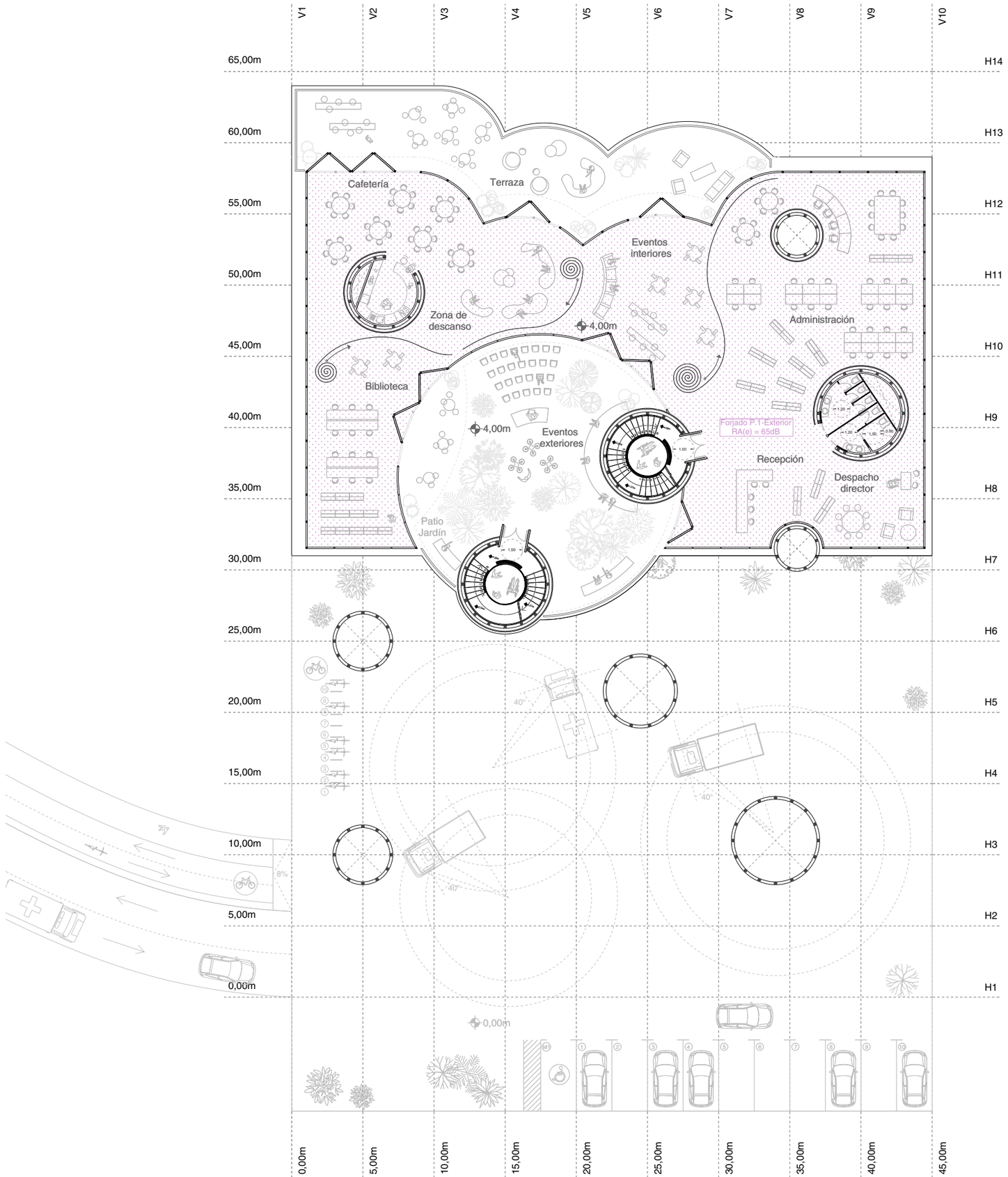
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Protección contra ruido (HR) *Exigencia horizontal (dB)*	Nº PLANO	16
PLANTA	Planta primera	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Recinto protegido
	Recinto habitable
	Recinto de instalaciones
Recinto: x Tipo: x	Número de recinto Tipo de recinto: Protegido Habitable Instalaciones
	Unidad de uso 1: planta primera
	Unidad de uso 2: planta segunda
	Índice de ruido al día: Ld = 65dB
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada vidrio
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto fachada vidrio
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada fotovoltaica
RA(p) = 35dB	Aislamiento acústico proyecto fachada fotovoltaica
RA(e) = 33dB	Aislamiento acústico exigido vidrio columnas
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio columnas
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido vidrio núcleos de comunicación
RA(p) = 46dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio núcleos de comunicación
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-Exterior
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-P.2
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-P.2
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.2-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.2-Exterior
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)

PROYECTO CONSTRUCTIVO

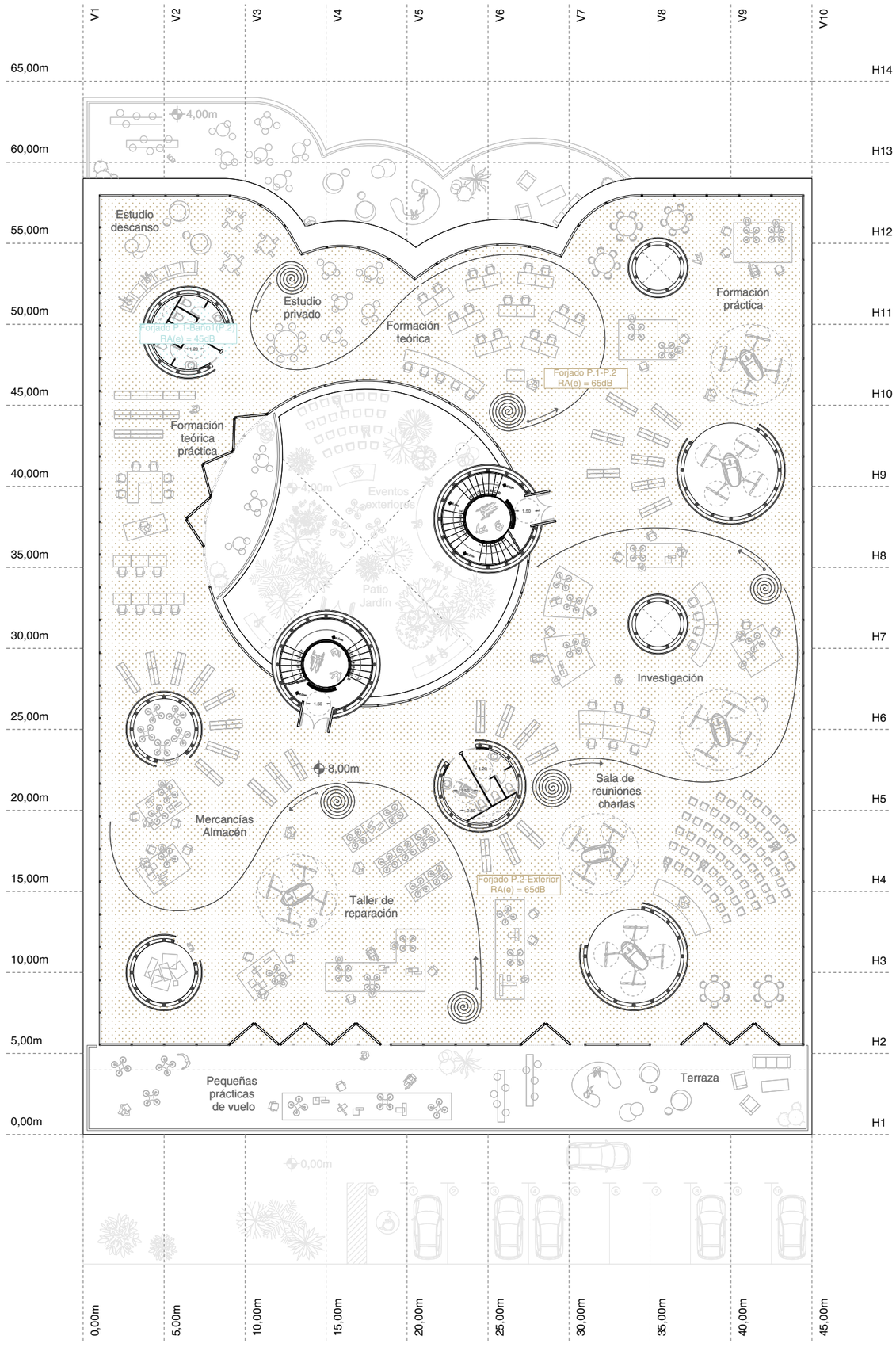
Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Protección contra ruido (HR) *Exigencia horizontal (dB)*	Nº PLANO	17
PLANTA	Planta segunda	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Recinto protegido
	Recinto habitable
	Recinto de instalaciones
Recinto: x Tipo: x	Número de recinto Tipo de recinto: Protegido Habitable Instalaciones
	Unidad de uso 1: planta primera
	Unidad de uso 2: planta segunda
	Índice de ruido al día: Ld = 65dB
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada vidrio
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto fachada vidrio
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada fotovoltaica
RA(p) = 35dB	Aislamiento acústico proyecto fachada fotovoltaica
RA(e) = 33dB	Aislamiento acústico exigido vidrio columnas
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio columnas
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido vidrio núcleos de comunicación
RA(p) = 46dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio núcleos de comunicación
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-Exterior
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-P.2
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-P.2
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.2-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.2-Exterior
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)

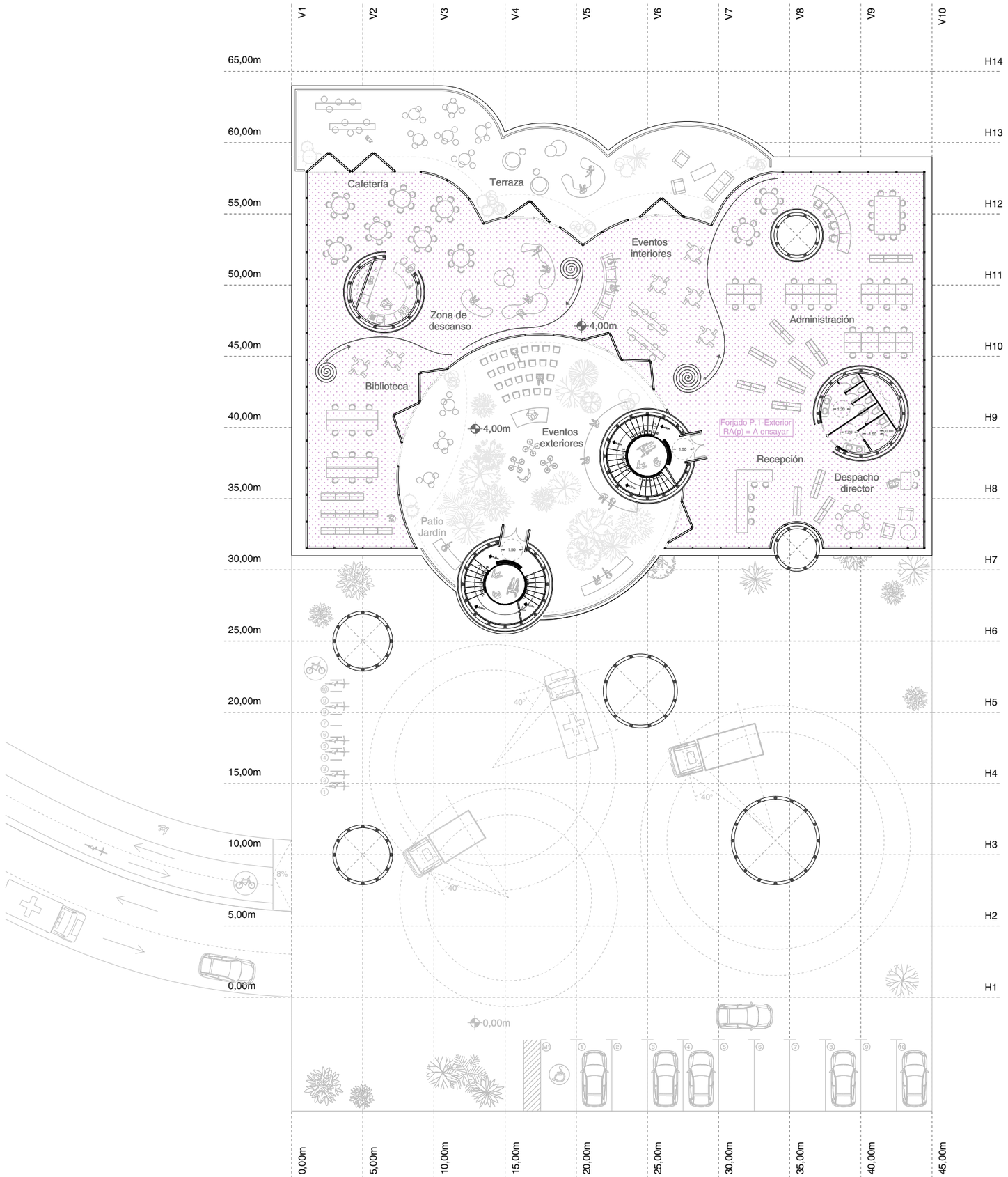
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Protección contra ruido (HR) *Proyecto horizontal (dB)*	Nº PLANO	18
PLANTA	Planta primera	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
	Recinto protegido
	Recinto habitable
	Recinto de instalaciones
Recinto: x Tipo: x	Número de recinto Tipo de recinto: Protegido Habitable Instalaciones
	Unidad de uso 1: planta primera
	Unidad de uso 2: planta segunda
	Índice de ruido al día: Ld = 65dB
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada vidrio
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto fachada vidrio
RA(e) = 35dB	Aislamiento acústico exigido fachada fotovoltaica
RA(p) = 35dB	Aislamiento acústico proyecto fachada fotovoltaica
RA(e) = 33dB	Aislamiento acústico exigido vidrio columnas
RA(p) = 41dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio columnas
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido vidrio núcleos de comunicación
RA(p) = 46dB	Aislamiento acústico proyecto vidrio núcleos de comunicación
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-Exterior
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.1-P.2
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.1-P.2
RA(e) = 65dB	Aislamiento acústico exigido forjado separación: P.2-Exterior
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado separación: P.2-Exterior
RA(e) = 45dB	Aislamiento acústico exigido forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)
RA(p)=A ensayar	Aislamiento acústico proyecto forjado sep.: P.1-Baño.1(P.2)

PROYECTO CONSTRUCTIVO

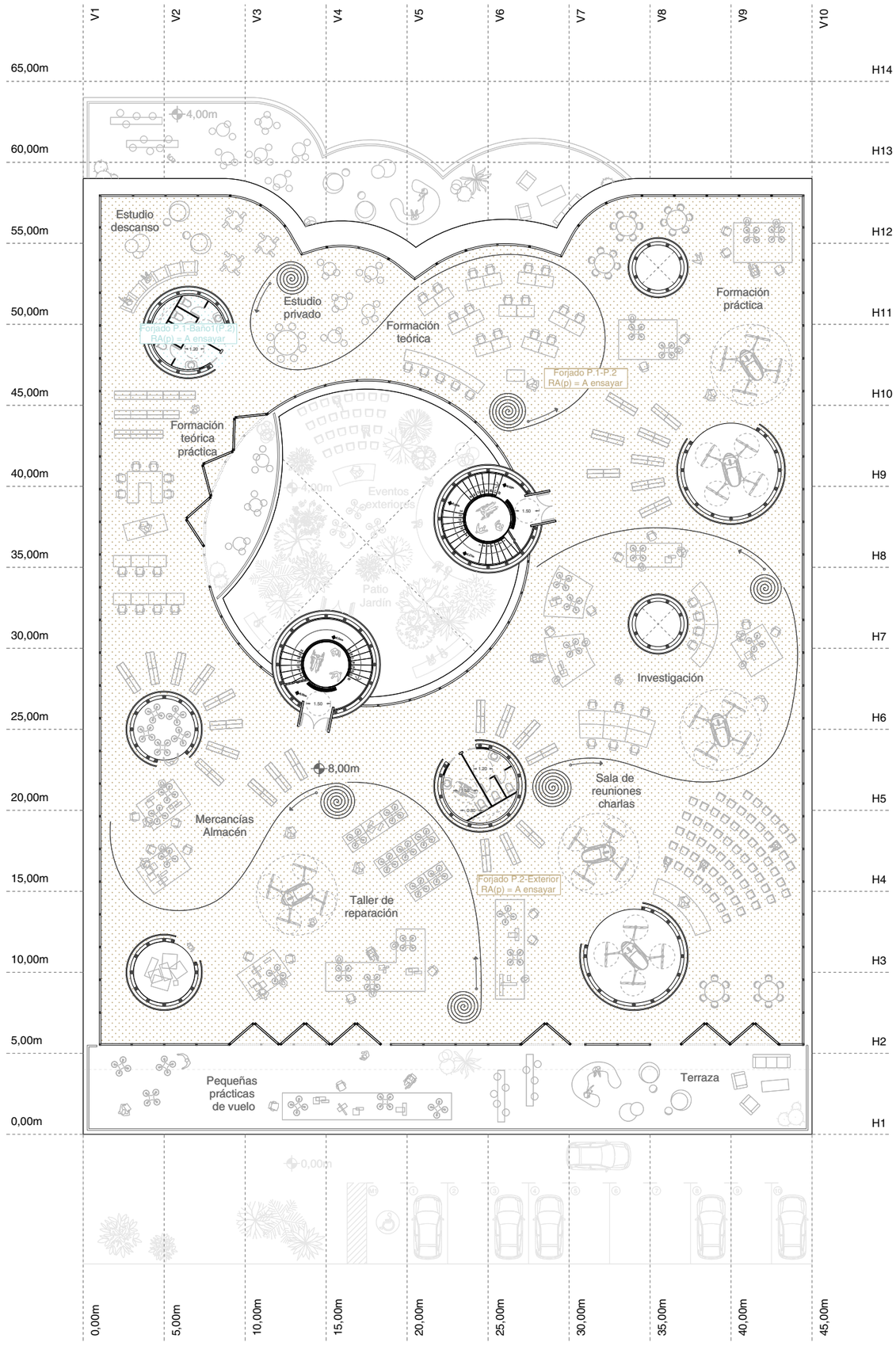
Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Protección contra ruido (HR) *Proyecto horizontal (dB)*	Nº PLANO	19
PLANTA	Planta segunda	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



2.5 Instalaciones eléctricas/

01 Plano eléctrico. Planta semisótano 1/300 (A3)
02 Plano eléctrico. Planta baja 1/300 (A3)
03 Plano eléctrico. Planta primera 1/300 (A3)
04 Plano eléctrico. Planta segunda 1/300 (A3)
05 Plano eléctrico. Cubierta 1/300 (A3)
06 Plano eléctrico. Cubierta núcleos de comunicación 1/300 (A3)
07 Esquema unifilar (A3)

LEYENDA	
Código	**Definición**
C1	Circuito de iluminación
C2	Circuito de tomas de uso general (y frigorífico)
C3	Circuito de cocina (vitrocerámica)
C4	Circuito de lavavajillas y microondas
C5	Circuito de baño y cocina
C6	Circuito adicional al C1, por cada 30 puntos de luz
C7	Circuito adicional al C2, por cada 20 tomas de corriente
C8	Circuito de calefacción
C9	Circuito de aire acondicionado (UTAs)
C11	Circuito automatización (luminarias automáticas con horario)
C13	Circuito de recarga de vehículos eléctricos y drones
C14	Circuito de sistemas de emergencia
C15	Circuito de ascensores
	Interruptor
	Conmutador
	Conmutador de cruzamiento
	Detector de presencia
	Toma de corriente bipolar
	Toma de corriente bipolar con toma de tierra
	Toma de corriente trifásica con toma de tierra
	Toma de corriente grupo electrónego
	Dispositivo de llamada de asistencia
	Pulsador ascensor
	Pulsador de alarma
	Sistema de alarma
	Luminaria de techo
	Luminaria de suelo empotrada
	Luminarias de emergencia
	Luminaria lineal
	Toma RJ45
	Punto WIFI OMNI
	Panel solar fotovoltaico de silicio amorfo
	Inversor
	Cuadro general de proteccion

PROYECTO CONSTRUCTIVO

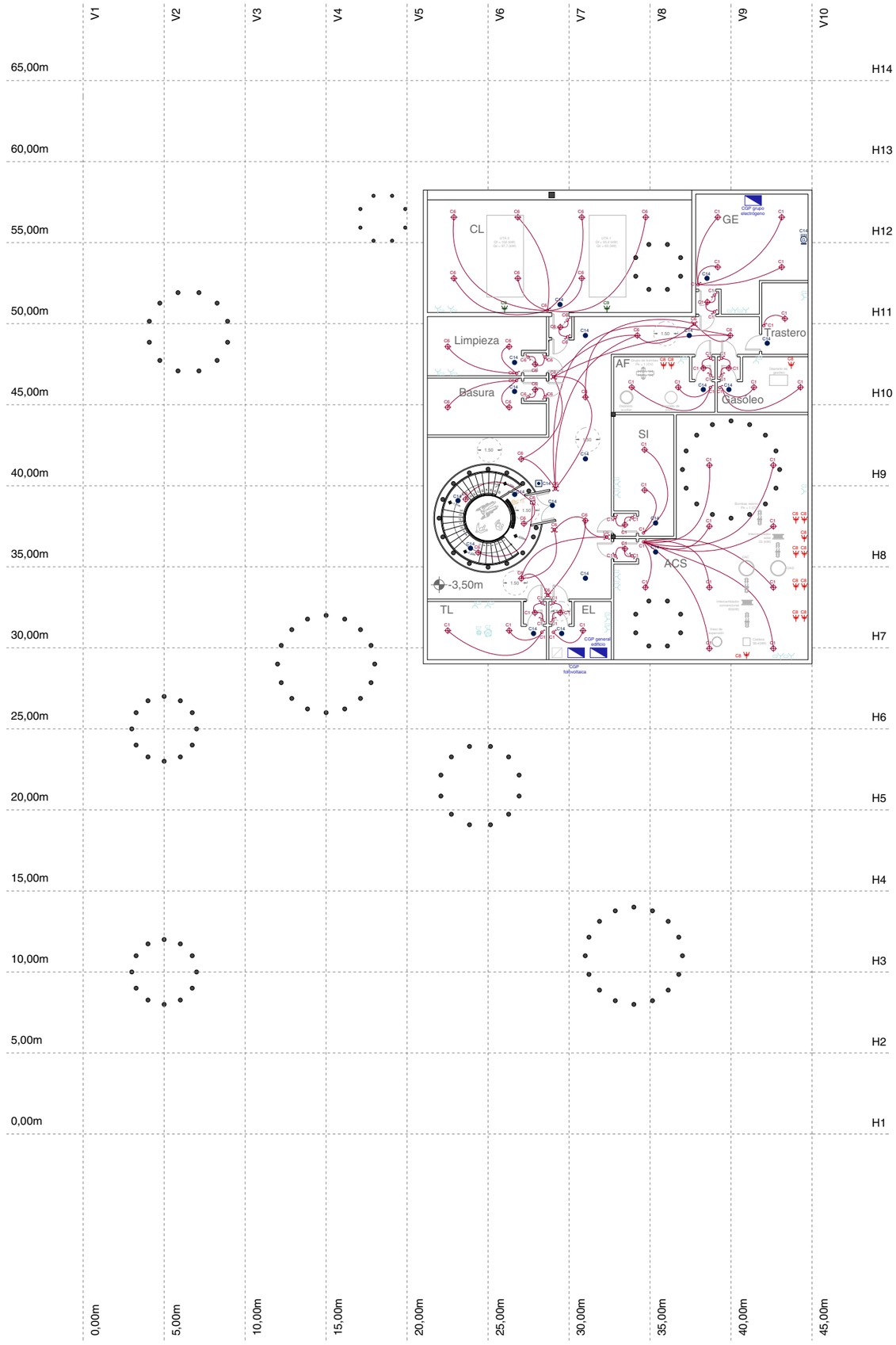
Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Electricidad *Plano eléctrico*	Nº PLANO	**01**
PLANTA	Planta semisótano	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
C1	Circuito de iluminación
C2	Circuito de tomas de uso general (y frigorífico)
C3	Circuito de cocina (vitrocerámica)
C4	Circuito de lavavajillas y microondas
C5	Circuito de baño y cocina
C6	Circuito adicional al C1, por cada 30 puntos de luz
C7	Circuito adicional al C2, por cada 20 tomas de corriente
C8	Circuito de calefacción
C9	Circuito de aire acondicionado (UTAs)
C11	Circuito automatización (luminarias automáticas con horario)
C13	Circuito de recarga de vehículos eléctricos y drones
C14	Circuito de sistemas de emergencia
C15	Circuito de ascensores
	Interruptor
	Conmutador
	Conmutador de cruzamiento
	Detector de presencia
	Toma de corriente bipolar
	Toma de corriente bipolar con toma de tierra
	Toma de corriente trifásica con toma de tierra
	Toma de corriente grupo electrónego
	Dispositivo de llamada de asistencia
	Pulsador ascensor
	Pulsador de alarma
	Sistema de alarma
	Luminaria de techo
	Luminaria de suelo empotrada
	Luminarias de emergencia
	Luminaria lineal
	Toma RJ45
	Punto WIFI OMNI
	Panel solar fotovoltaico de silicio amorfo
	Inversor
	Cuadro general de proteccion

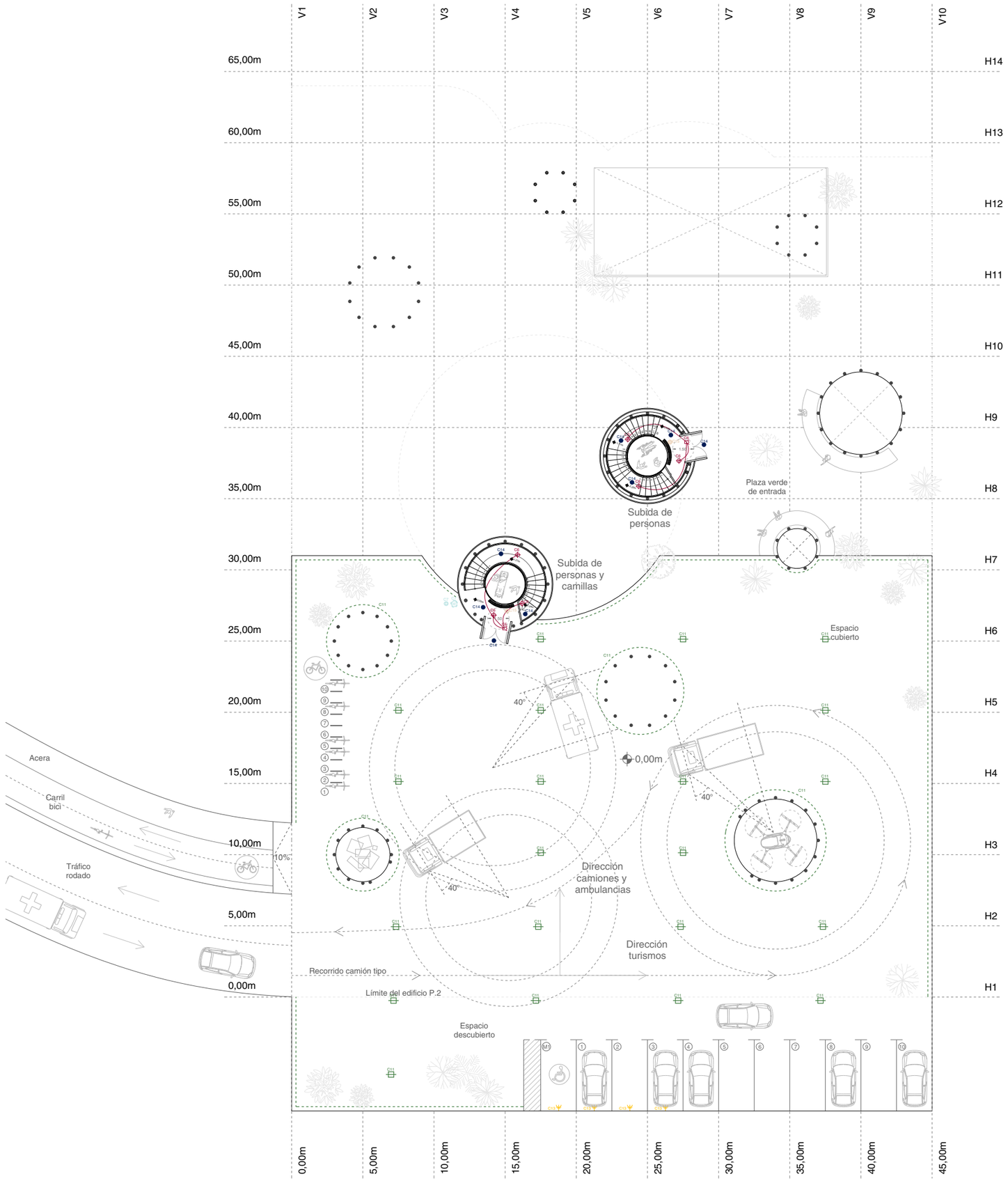
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Electricidad *Plano eléctrico*	Nº PLANO	**02**
PLANTA	Planta baja	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
C1	Circuito de iluminación
C2	Circuito de tomas de uso general (y frigorífico)
C3	Circuito de cocina (vitrocerámica)
C4	Circuito de lavavajillas y microondas
C5	Circuito de baño y cocina
C6	Circuito adicional al C1, por cada 30 puntos de luz
C7	Circuito adicional al C2, por cada 20 tomas de corriente
C8	Circuito de calefacción
C9	Circuito de aire acondicionado (UTAs)
C11	Circuito automatización (luminarias automáticas con horario)
C13	Circuito de recarga de vehículos eléctricos y drones
C14	Circuito de sistemas de emergencia
C15	Circuito de ascensores
	Interruptor
	Conmutador
	Conmutador de cruzamiento
	Detector de presencia
	Toma de corriente bipolar
	Toma de corriente bipolar con toma de tierra
	Toma de corriente trifásica con toma de tierra
	Toma de corriente grupo electrónego
	Dispositivo de llamada de asistencia
	Pulsador ascensor
	Pulsador de alarma
	Sistema de alarma
	Luminaria de techo
	Luminaria de suelo empotrada
	Luminarias de emergencia
	Luminaria lineal
	Toma RJ45
	Punto WIFI OMNI
	Panel solar fotovoltaico de silicio amorfo
	Inversor
	Cuadro general de proteccion

PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Electricidad *Plano eléctrico*	Nº PLANO	**03**
PLANTA	Planta primera	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
C1	Circuito de iluminación
C2	Circuito de tomas de uso general (y frigorífico)
C3	Circuito de cocina (vitrocerámica)
C4	Circuito de lavavajillas y microondas
C5	Circuito de baño y cocina
C6	Circuito adicional al C1, por cada 30 puntos de luz
C7	Circuito adicional al C2, por cada 20 tomas de corriente
C8	Circuito de calefacción
C9	Circuito de aire acondicionado (UTAs)
C11	Circuito automatización (luminarias automáticas con horario)
C13	Circuito de recarga de vehículos eléctricos y drones
C14	Circuito de sistemas de emergencia
C15	Circuito de ascensores
	Interruptor
	Conmutador
	Conmutador de cruzamiento
	Detector de presencia
	Toma de corriente bipolar
	Toma de corriente bipolar con toma de tierra
	Toma de corriente trifásica con toma de tierra
	Toma de corriente grupo electrónego
	Dispositivo de llamada de asistencia
	Pulsador ascensor
	Pulsador de alarma
	Sistema de alarma
	Luminaria de techo
	Luminaria de suelo empotrada
	Luminarias de emergencia
	Luminaria lineal
	Toma RJ45
	Punto WIFI OMNI
	Panel solar fotovoltaico de silicio amorfo
	Inversor
	Cuadro general de proteccion

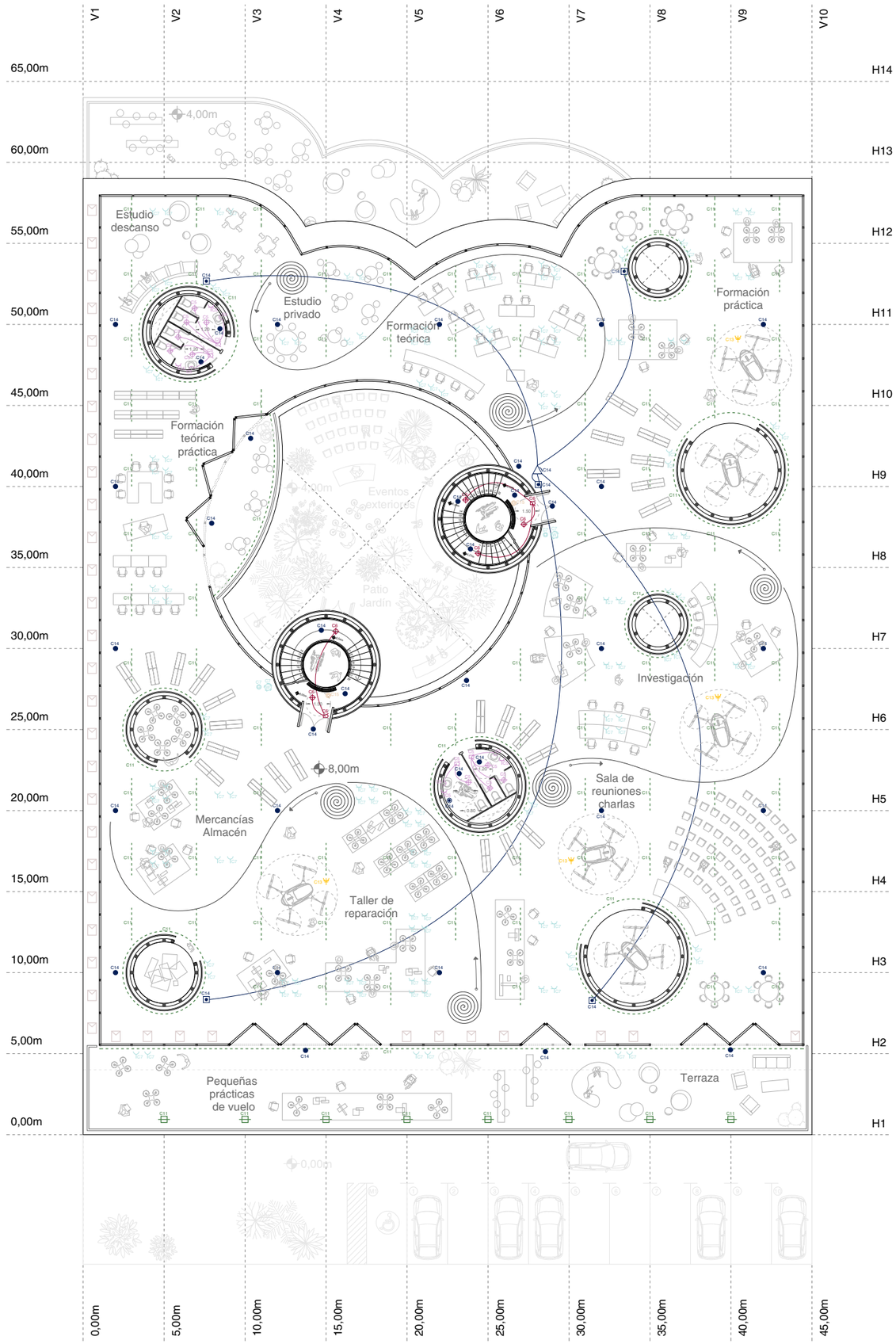
PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Electricidad *Plano eléctrico*	Nº PLANO	**04**
PLANTA	Planta segunda	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
C1	Circuito de iluminación
C2	Circuito de tomas de uso general (y frigorífico)
C3	Circuito de cocina (vitrocerámica)
C4	Circuito de lavavajillas y microondas
C5	Circuito de baño y cocina
C6	Circuito adicional al C1, por cada 30 puntos de luz
C7	Circuito adicional al C2, por cada 20 tomas de corriente
C8	Circuito de calefacción
C9	Circuito de aire acondicionado (UTAs)
C11	Circuito automatización (luminarias automáticas con horario)
C13	Circuito de recarga de vehículos eléctricos y drones
C14	Circuito de sistemas de emergencia
C15	Circuito de ascensores
	Interruptor
	Conmutador
	Conmutador de cruzamiento
	Detector de presencia
	Toma de corriente bipolar
	Toma de corriente bipolar con toma de tierra
	Toma de corriente trifásica con toma de tierra
	Toma de corriente grupo electrónego
	Dispositivo de llamada de asistencia
	Pulsador ascensor
	Pulsador de alarma
	Sistema de alarma
	Luminaria de techo
	Luminaria de suelo empotrada
	Luminarias de emergencia
	Luminaria lineal
	Toma RJ45
	Punto WIFI OMNI
	Panel solar fotovoltaico de silicio amorfo
	Inversor
	Cuadro general de proteccion

PROYECTO CONSTRUCTIVO

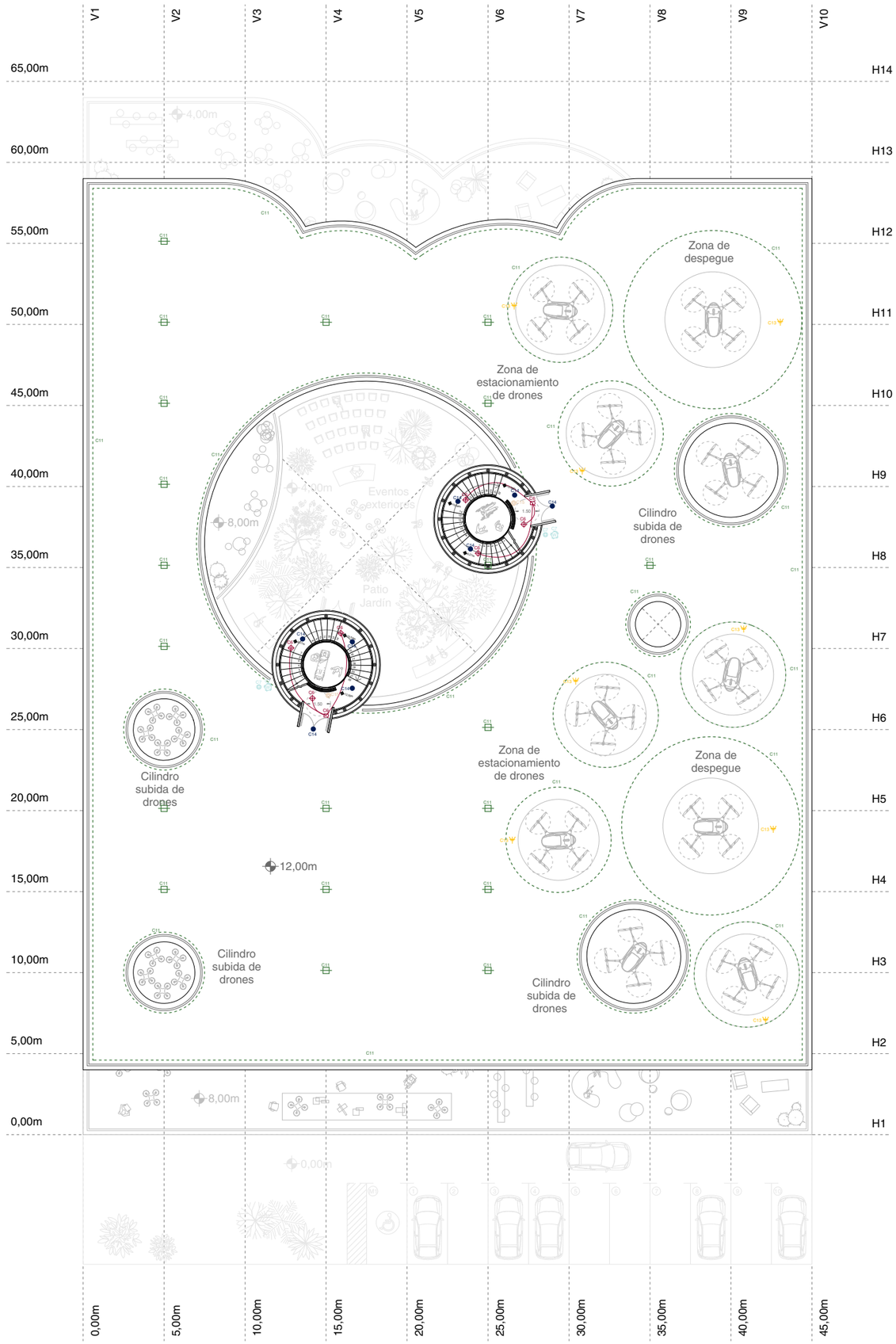
Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Electricidad *Plano eléctrico*	Nº PLANO	**05**
PLANTA	Cubierta	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		



LEYENDA	
Código	**Definición**
C1	Circuito de iluminación
C2	Circuito de tomas de uso general (y frigorífico)
C3	Circuito de cocina (vitrocerámica)
C4	Circuito de lavavajillas y microondas
C5	Circuito de baño y cocina
C6	Circuito adicional al C1, por cada 30 puntos de luz
C7	Circuito adicional al C2, por cada 20 tomas de corriente
C8	Circuito de calefacción
C9	Circuito de aire acondicionado (UTAs)
C11	Circuito automatización (luminarias automáticas con horario)
C13	Circuito de recarga de vehículos eléctricos y drones
C14	Circuito de sistemas de emergencia
C15	Circuito de ascensores
	Interruptor
	Conmutador
	Conmutador de cruzamiento
	Detector de presencia
	Toma de corriente bipolar
	Toma de corriente bipolar con toma de tierra
	Toma de corriente trifásica con toma de tierra
	Toma de corriente grupo electrónego
	Dispositivo de llamada de asistencia
	Pulsador ascensor
	Pulsador de alarma
	Sistema de alarma
	Luminaria de techo
	Luminaria de suelo empotrada
	Luminarias de emergencia
	Luminaria lineal
	Toma RJ45
	Punto WIFI OMNI
	Panel solar fotovoltaico de silicio amorfo
	Inversor
	Cuadro general de proteccion

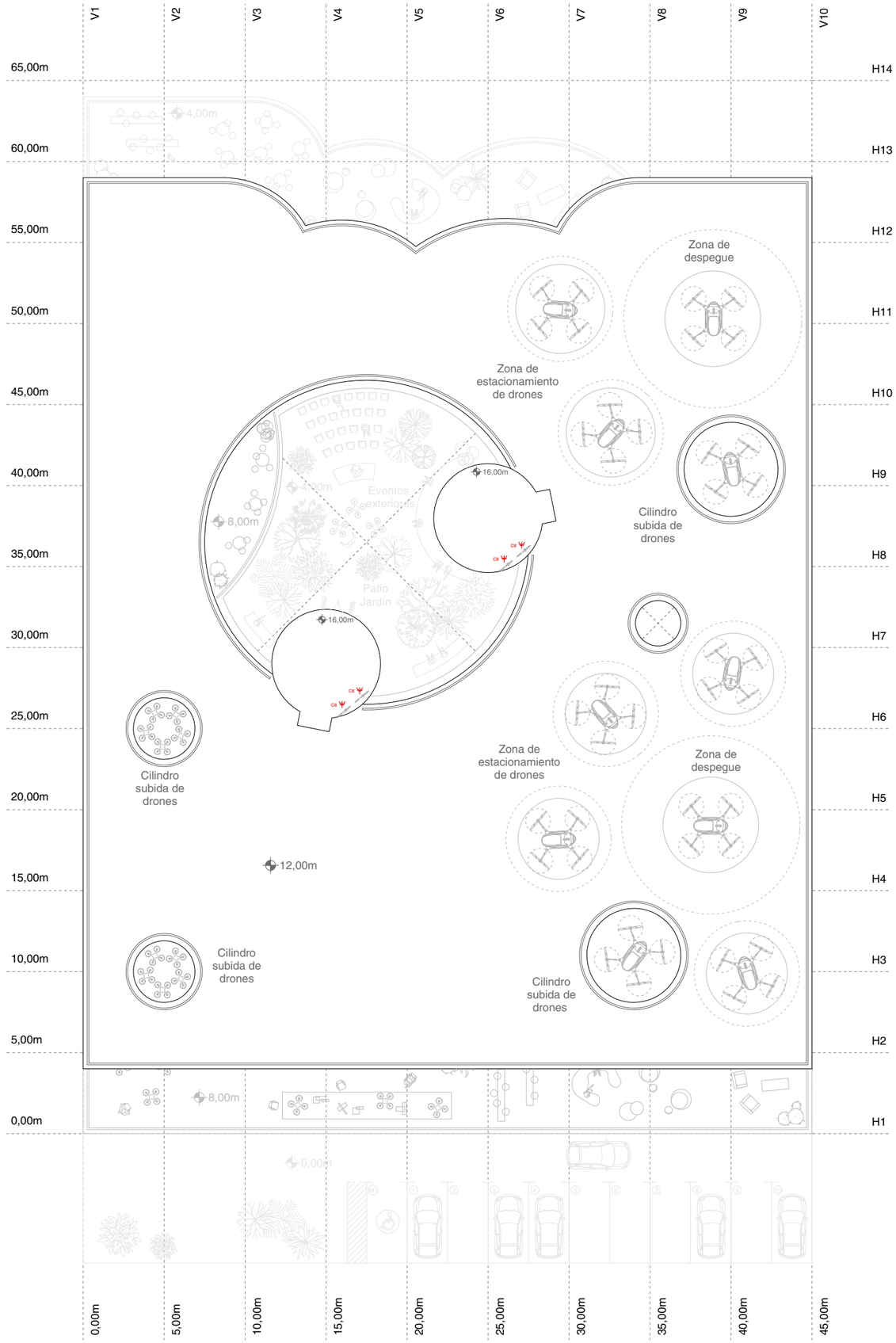
PROYECTO CONSTRUCTIVO

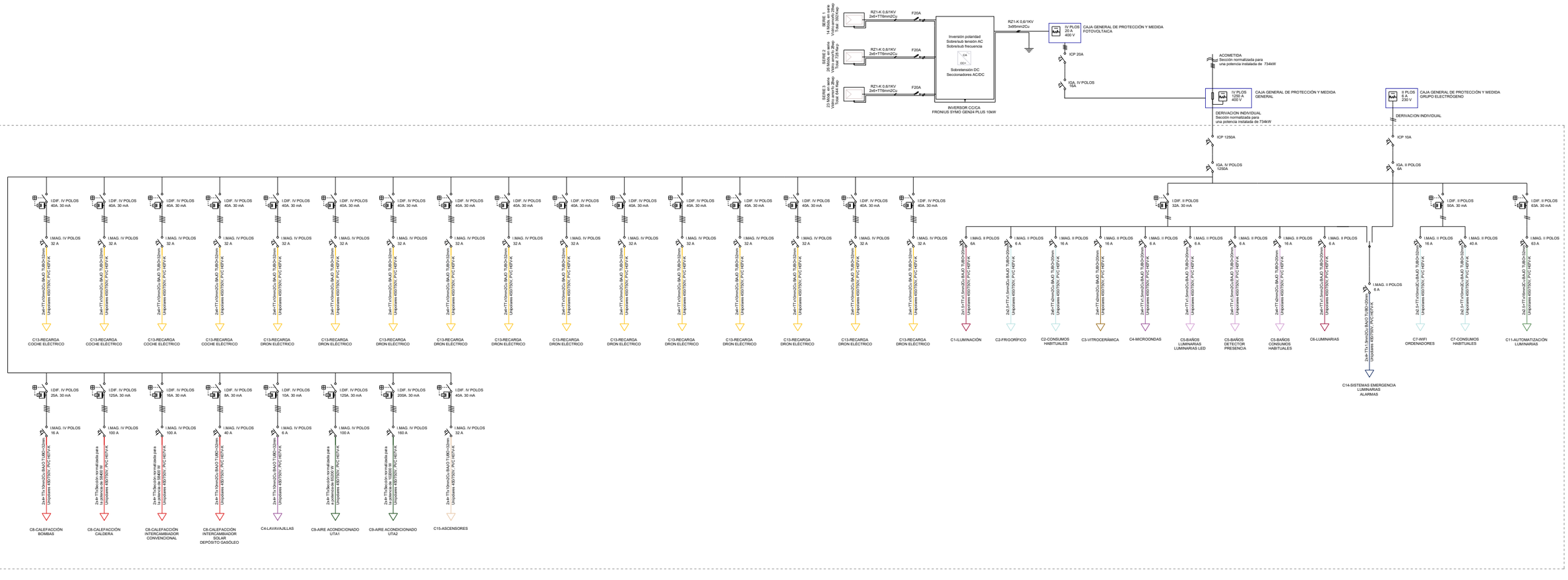
Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Electricidad *Plano eléctrico*	Nº PLANO	**06**
PLANTA	Cubierta N.C	ESCALA	1/300
FECHA	Junio de 2023		





MONOFÁSICO

CIRCUITOS	ELEMENTO	UNIDADES	TENSIÓN	POTENCIA DE CADA ELEMENTO	POTENCIA INSTALADA		INTENSIDAD CIRCUITO	INTENSIDAD	SECCIÓN
		n	U (V)	P (W)	Pinst (W) = n · P	kW	I (A) = Pinst / U	NORMALIZADA	NORMALIZADA (mm2)
C1	Luminarias	30	230	6	180	0,18	0,783	6	1,5
C2	Frigorifico	1	230	300	300	0,3	1,304	6	1,5
	Consumos habituales	20	230	36,8	736	0,736	3,200	16	2,0
C3	Vitroceramica	1	230	3000	3000	3	13,043	16	2,0
C4	Microondas	1	230	800	800	0,8	3,478	6	1,5
C5	Baños: Luminarias	26	230	6	156	0,156	0,678	6	1,5
	Baños: Luminarias led	2	230	20	40	0,04	0,174		
	Baños: Detector de presencia	6	230	6	36	0,036	0,157	6	1,5
	Baños: Consumos habituales	8	230	36,8	294,4	0,2944	1,280	16	2,0
C6	Luminarias	46	230	6	276	0,276	1,200	6	1,5
C7	Wifi	7	230	30	210	0,21	0,913	16	2,0
	Ordenadores	50	230	45	2250	2,25	9,783		
	Consumos habituales	227	230	36,8	8353,6	8,3536	36,320	40	10,0
C11	Automatizado: Luminarias led	687	230	20	13740	13,74	59,739	63	16,0
	Automatizado: Luminarias empotradas	62	230	6	372	0,372	1,617		
C14	Luces emergencia	99	230	6	594	0,594	2,583	6	1,5
	Alarma	2	230	20	40	0,04	0,174		
TOTALES					**31378**	**31,378**			

**Consumos habituales = cualquier consumo que se enchufe*

MONOFÁSICO
DIVISIÓN EN FASES

FASE	CIRCUITOS	TENSIÓN	POTENCIA TOTAL	INTENSIDAD TOTAL	INTENSIDAD
		U (V)	Pt (W)	I (A) = Pt / U	NORMALIZADA
1	C1 + C2 + C3 + C4 + C5 + C6 + C14	230	6452,4	28,1	32
2	C7	230	10813,6	47,0	50
3	C11	230	14112	61,4	63

TRIFÁSICO

CIRCUITOS	ELEMENTO	UNIDADES	TENSIÓN	POTENCIA DE CADA ELEMENTO	POTENCIA INSTALADA		INTENSIDAD CIRCUITO	INTENSIDAD	SECCIÓN NORMALIZADA (mm2)
			U (V)	P (W)	Pinst (W) = n · P	kW	I (A) = Pints / (U· √3)	NORMALIZADA	
C4	lavavajillas	1	400	4000	4000	4	5,77	6,000	10
C8	Calefacción: Caldera	1	400	58400	58400	58,4	84,29	100	Sección normalizada para la potencia de 58400W
	Calefacción: Bombas	12	400	750	9000	9	12,99	16	10
	Calefacción: Intercambiador placas	1	400	60000	60000	60	86,60	100	Sección normalizada para la potencia de 60000W
	Calefacción: Intercambiador solar	1	400	23000	23000	23	33,20	40	10
	Calefacción: Deposito gasóleo	1	400	25	25	0,025	0,04		
C9	Aire acondicionado: UTA1	1	400	65200	65200	65,2	94,11	100	Sección normalizada para la potencia de 65200W
	Aire acondicionado: UTA2	1	400	102000	102000	102	147,22	160	Sección normalizada para la potencia de 102000W
C13	Recarga eléctrica coches	1	400	22000	22000	22	31,75	32	10
		1	400	22000	22000	22	31,75	32	10
		1	400	22000	22000	22	31,75	32	10
		1	400	22000	22000	22	31,75	32	10
	Recarga eléctrica drones	1	400	22000	22000	22	31,75	32	10
		1	400	22000	22000	22	31,75	32	10
		1	400	22000	22000	22	31,75	32	10
		1	400	22000	22000	22	31,75	32	10
		1	400	22000	22000	22	31,75	32	10
		1	400	22000	22000	22	31,75	32	10
		1	400	22000	22000	22	31,75	32	10
		1	400	22000	22000	22	31,75	32	10
C15	Ascensores	2	400	10000	20000	20	28,87	32	10
TOTALES					**693625**	**693,625**			

TABLA REBT

		CIRCUITO DE UTILIZACIÓN	
BÁSICA	C1	Iluminación	ELEVADA
	C2	Tomas de uso general (y frigorífico)	
	C3	Cocina y horno	
	C4	Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico	
	C5	Baño, cuarto de cocina	
	C6	Circuito adicional al C1, por cada 30 puntos de luz	
	C7	Circuito adicional al C2, por cada 20 tomas de corriente de uso general	
	C8	Calefacción	
	C9	Aire acondicionado	
	C10	Secadora	
	C11	Automatización	
	C12	Circuitos adicionales al C3 o C4, cuando se prevean	
	C13	Recarga VE	

PROYECTO CONSTRUCTIVO

Taller 4
Curso 2022-2023

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

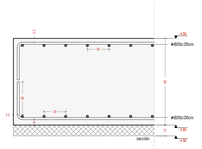
LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Electricidad *Esquema unifilar*	Nº PLANO	**07**
PLANTA		ESCALA	
FECHA	Junio de 2023		

2.6 Planimetría estructural/

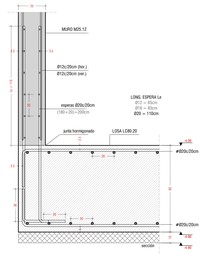
E.1.1 Replanteo. Cimentación 1/100 (plano) - 1/20 (detalles) (A1)
E.1.2 Armado inferior. Cimentación 1/100 (plano) - 1/20 (detalles) (A1)
E.1.3 Armado superior. Cimentación 1/100 (plano) - 1/20 (detalles) (A1)
E.2.1 Replanteo. Planta Semisótano 1/100 (plano) - 1/20 (detalles) (A1)
E.2.2 Armado inferior. Planta Semisótano 1/100 (plano) - 1/20 (detalles) (A1)
E.2.3 Armado superior. Planta Semisótano 1/100 (plano) - 1/20 (detalles) (A1)
E.3.1 Replanteo. Planta Primera 1/100 (plano) - 1/20 (detalles) (A1)
E.4.1 Replanteo. Planta Segunda 1/100 (plano) - 1/20 (detalles) (A1)
E.5.1 Replanteo. Cubierta 1/100 (plano) - 1/20 (detalles) (A1)
E.6.1 Replanteo. Cubierta Núcleos de Comunicación 1/100 (plano) - 1/20 (detalles) (A1)
E.7.1 Escaleras 1/75 (plano) - 1/20 (detalles) (A1)
E.8.1 Sección S01 1/75 (A1)
E.9.1 Cuadro Pilares 1/75 (acero) - 1/50 (hormigón) (A1)
E.10.1 Detalles 3D Columnas (A1)



LOSA DE CIMENTACIÓN LC80.20

#Ø20c/30cm + #Ø20c/30cm

[Cotas en cm]



ARRANQUE DE MUROS M25.12 EN BORDE DESDE LOSA DE CIMENTACIÓN LC80.20

Losa de cimentación LC80.20: #Ø20c/30cm + #Ø20c/30cm

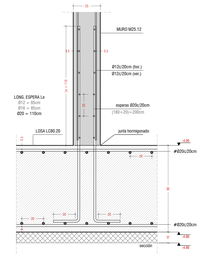
Armado con patilla de 30cm en extremos

Muro M25.12: Ø12c/30cm (horizontal y vertical)

Esperas: Ø20 (2/90cm)

Losa de cimentación sobre capa de hormigón de limpieza 10cm

[Cotas en cm]



ARRANQUE DE MUROS M25.12 DESDE LOSA DE CIMENTACIÓN LC80.20

Losa de cimentación LC80.20: #Ø20c/30cm + #Ø20c/30cm

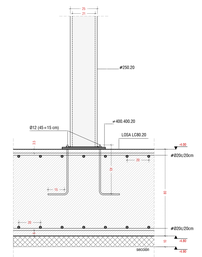
Armado con patilla de 30cm en extremos

Muro M25.12: Ø12c/30cm (horizontal y vertical)

Esperas: Ø20 (2/90cm)

Losa de cimentación sobre capa de hormigón de limpieza 10cm

[Cotas en cm]



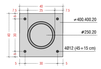
ARRANQUE DE SOPORTE METÁLICO #250.20 DESDE Llosa DE CIMENTACIÓN LC80.20

Losa de cimentación LC80.20: #Ø20c/30cm + #Ø20c/30cm

Soportes metálicos: Perfil tubular #250.20 soldado a placa de anclaje en todo su perímetro

Placa de anclaje: #400.400.20 | Pernos 4Ø12 (45 x 15 cm)

[Cotas en cm]



PLACA ANCLAJE

ACCIONES [kN/m2]

P-1 LOSA MACIZA L30.12 [+0.00/+0.32]		P1 FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+4.00/+4.30]		P2 FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+8.00/+8.30]		Cu FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+12.00/+12.30]	
Peso propio	2.25	Peso propio	5.74	Peso propio	6.55	Peso propio	6.72
Sol. cubierta	2.50	Pavimento	1.50	Pavimento	1.50	Sol. cubierta	3.03
S. uso	3.00	Vidrio columnas	0.98	Vidrio columnas	0.98	Vidrio columnas	0.89
		Instalaciones	0.50	Instalaciones	0.50	S. uso	5.00
		S. uso	3.00	S. uso	4.00	S. nieve	1.00
TOTAL	7.75	TOTAL	11.72	TOTAL	13.53	TOTAL	16.64

EJECUCIÓN

HORMIGÓN

TIPO DE ACCIÓN	Nivel de control	Coef. seguridad (E.L.U.) Favorable	Desfavorable
Permanente	Normal	1.00	1.50
Perm. no cste.	Normal	1.00	1.60
Variable	Normal	0.00	1.60
Accidental	Normal	0.00	1.60

ACERO

TIPO DE ACCIÓN	Nivel de control	Coef. seguridad (E.L.U.) Favorable	Desfavorable
Permanente	Normal	1.00	1.35
Perm. no cste.	Normal	1.00	1.50
Variable	Normal	0.00	1.50
Accidental	Normal	0.00	1.00

TIPIFICACIÓN DE MATERIALES

HORMIGÓN

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_c	Resistencia cálculo
Cimentación	HA-30/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.0N/mm²
Muros	HA-30/B/20/IIIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.0N/mm²
Forjados	HA-30/B/20/IIIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.0N/mm²

ACERO DE ARMADURA

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo	Recubrim. neto mínimo (mm)
Ciment. y el. en contacto terreno	B500S	Normal	1.15 (acc. 1.0)	435N/mm²	50
Estructura	B500S	Normal	1.15 (acc. 1.0)	435N/mm²	35

ACERO DE PERFILERÍA Y CHAPAS

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo el.	Resistencia cálculo pl.
Todos	S275JR (A-42b)	Estadístico (3)	1.05 (el) 1.25 (pl)	262N/mm²	328N/mm²

DATOS NORMA SÍSMICA NCSE-02

BENLLOCH (CASTELLÓN)
– NO ES DE APLICACIÓN –

ACELERACION BÁSICA ab	0.04g
COEF. CONTRIBUCIÓN K	1.00
COEF. TERRENO C	2.00

DATOS TERRENO

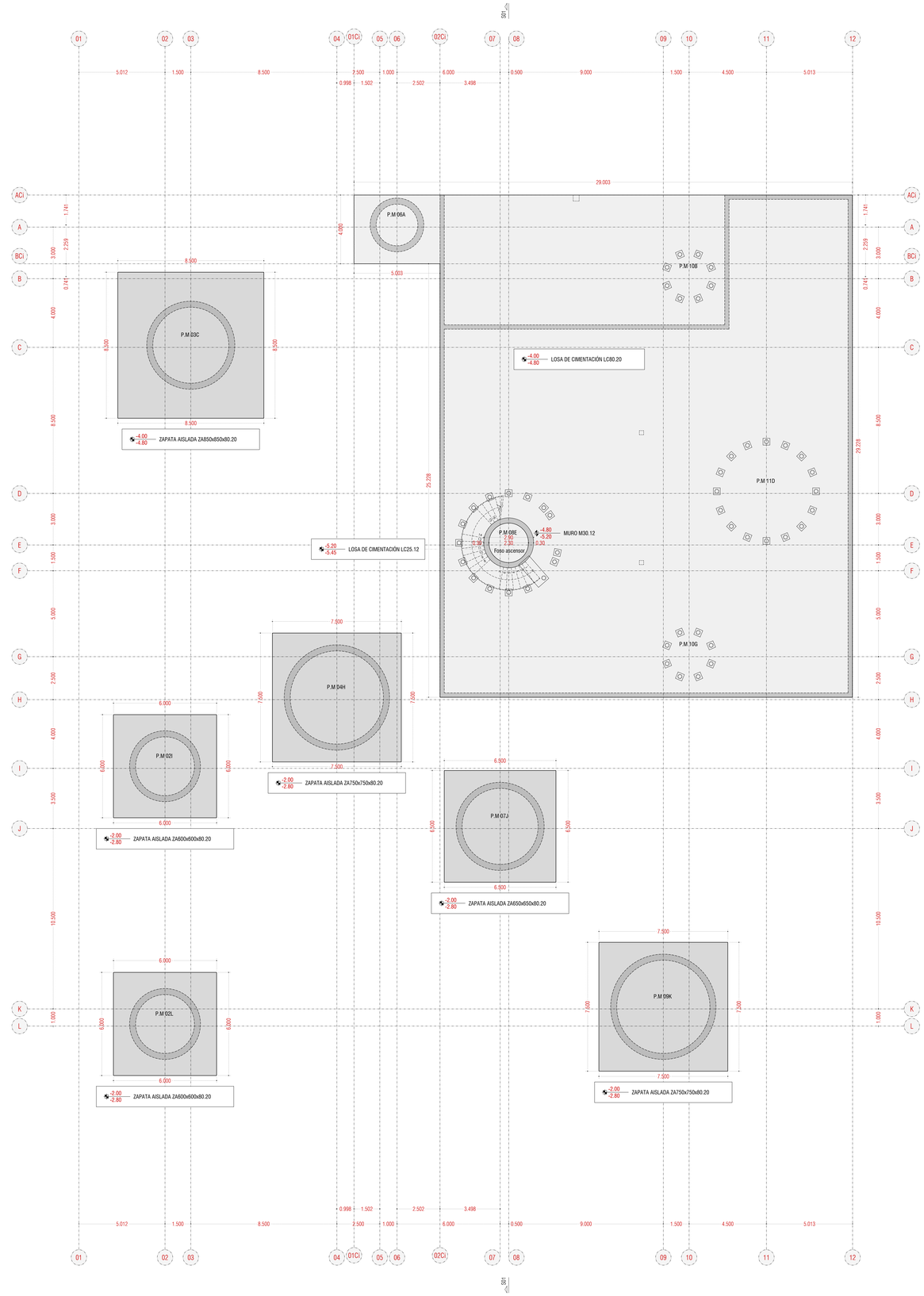
Arcillas duras

PRESION ADMISIBLE = 2.50kp/cm2
ANGULO ROZAMIENTO INTERNO = 25°

NOTAS

Las cotas interiores son de replanteo y están referidas a estructura en bruto. Nunca medir los dibujos. Cualquier duda en la interpretación de este plano deberá ser consultada a la Dirección Facultativa. El recubrimiento nominal de las armaduras en la cimentación será de al menos 50mm. Las condiciones de cimbrado y de descimbrado serán desarrolladas por parte de la contrata y validadas por la Dirección Facultativa. Más indicaciones en la memoria.

Al tratarse de una estructura de tanto de acero como de hormigones vistos, en muros y losas, será de especial relevancia atender a la precisión geométrica en el replanteo y encofrado, por lo que no se admitirán desviaciones superiores a 2cm en ninguna de las medidas exteriores, ni de 1cm en los espesores de los elementos. No se podrá ferrallar, hormigonar ni descimbrar hasta confirmación de la geometría por parte de la DF.



Zapatas Aisladas ZA.80.20
Armado base inferior #Ø20c/10cm

Losa de cimentación LC80.20
Armado base inferior #Ø20c/20cm
Armado base superior #Ø20c/20cm

Longitudes de solape de 105cm en la armadura base inferior (Ø20) y de 135cm en la armadura base superior (Ø20) en losa de cimentación

Losa foso ascensor L25.12
Armado base inferior #Ø12c/20cm
Armado base superior #Ø12c/20cm

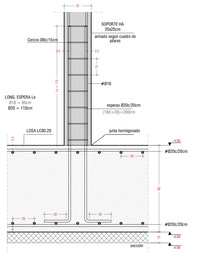
E.1.1 (DRONEPORT) **DOCUMENTO TÉCNICO**

REPLANTEO. CIMENTACIÓN

ESCALA	1/100 (plano) 1/20 (detalles)
FECHA	JUNIO 2023
SITUACIÓN	AEROPUERTO DE CASTELLÓN, BENLLOCH
PROYECTO	DRONEPORT UAVs
PROMOTOR	AEROPUERTO DE CASTELLÓN

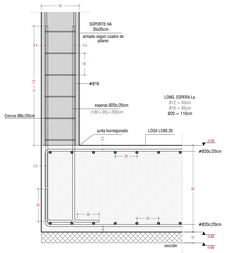
N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ



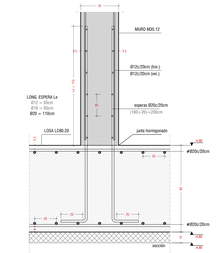
CORONACIÓN DE SOPORTE HA 25x25cm DESDE LOSA DE CIMENTACIÓN LC80.20

Losa de cimentación LC80.20: #Ø20c/20cm + #Ø20c/20cm
Armado con patilla de 30cm en extremos
Soporte HA 25x25cm: 4Ø16. Cercos: 2xØ8c / 15cm
Esperas: Ø20 (200cm)
Losa de cimentación sobre capa de hormigón de limpieza 10cm
[Cotas en cm]



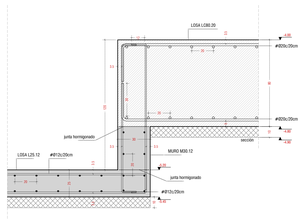
ARRANQUE DE SOPORTE HA 35x35cm EN BORDE DESDE LOSA DE CIMENTACIÓN LC80.20

Losa de cimentación LC80.20: #Ø20c/20cm + #Ø20c/20cm
Armado con patilla de 30cm en extremos
Soporte HA 35x35cm: 8Ø16. Cercos: 2xØ8c / 20cm
Esperas: Ø20 (200cm)
Losa de cimentación sobre capa de hormigón de limpieza 10cm
[Cotas en cm]



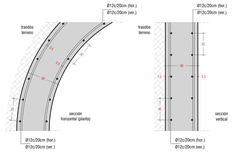
ARRANQUE DE MURO CIRCULAR M35.12 DESDE LOSA DE CIMENTACIÓN LC80.20

Losa de cimentación LC80.20: #Ø20c/20cm + #Ø20c/20cm
Armado con patilla de 30cm en extremos
Muro M35.12: Ø12c/20cm (horizontal y vertical)
Esperas: Ø20 (200cm)
Losa de cimentación sobre capa de hormigón de limpieza 10cm
[Cotas en cm]



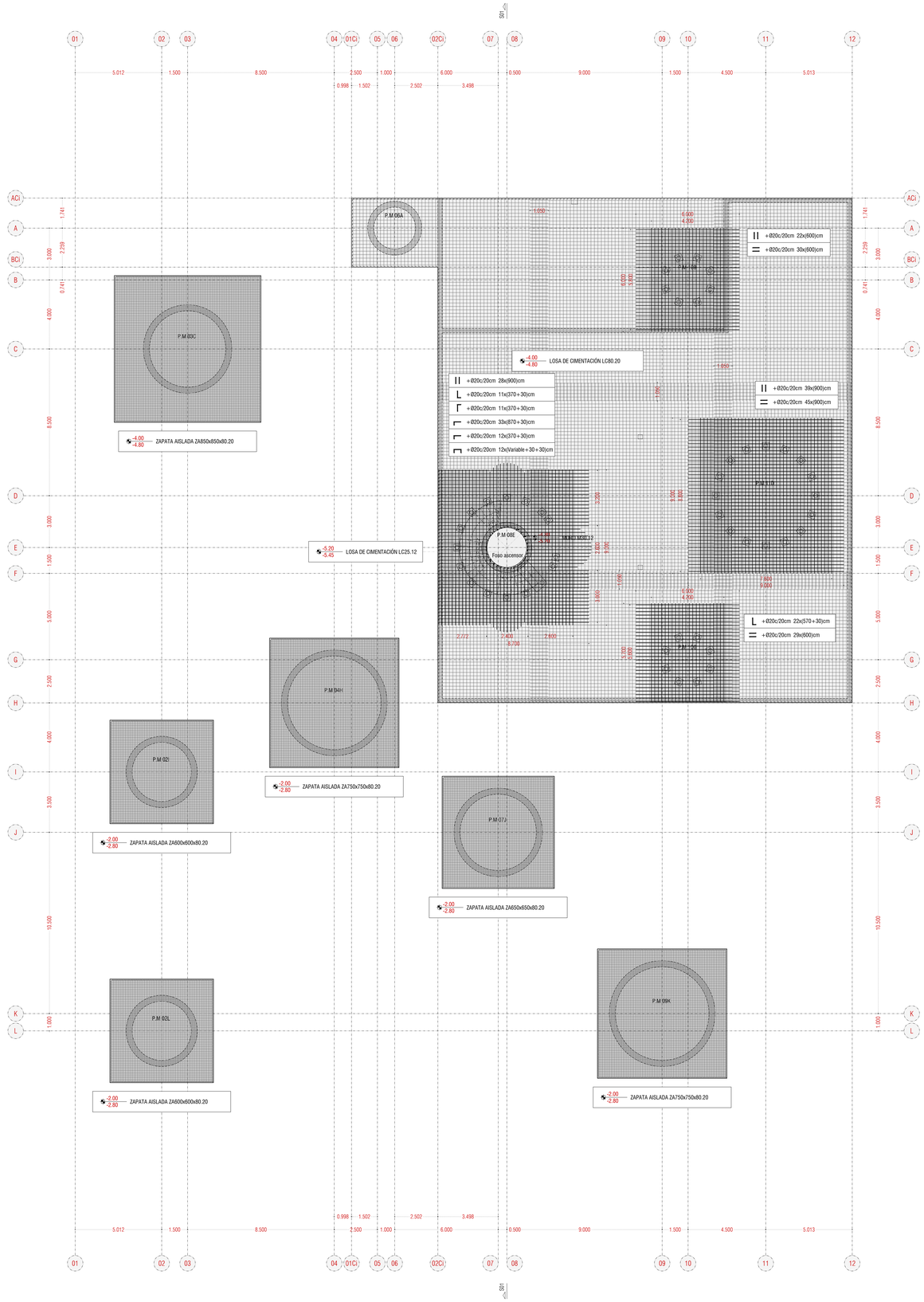
FOSO DE ASCENSOR 08E FORMADO POR LOSA L25.12 Y MURO CIRCULAR M30.12 EN LOSA DE CIMENTACIÓN LC80.20

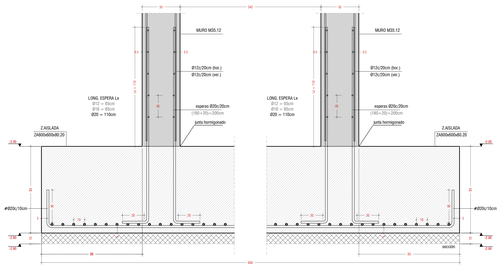
Losa de cimentación LC80.20: #Ø20c/20cm + #Ø20c/20cm
Losa foso ascensor L25.12: #Ø12c/20cm en cara superior e inferior
Muro circular M30.12: #Ø12c/20cm verticales y horizontales
Losas sobre capa de hormigón de limpieza 10cm
[Cotas en cm]



MURO CIRCULAR M30.12 FOSO ASCENSOR 08E

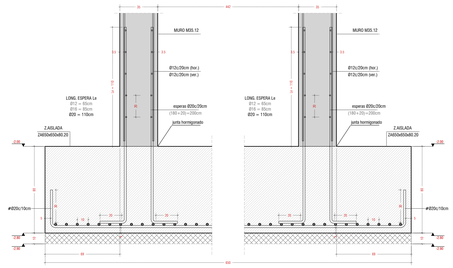
Ø12c/20cm vertical en ambas caras
Ø12c/20cm horizontal en ambas caras
Solape barras horizontales de 80cm
Diámetro muro: exterior 2,3m - interior 2,2m
[Cotas en cm]


01
02
03
04
01C
05
06
02Ci
07
08
09
10
11
12
ACi
A
BCi
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
5.012
1.500
8.500
0.998
1.502
2.500
1.000
2.502
6.000
3.498
0.500
9.000
1.500
4.500
5.013
1.741
2.259
3.000
0.741
4.000
8.500
1.500
5.000
2.500
3.500
10.500
1.000
P.M 06A
P.M 03C
P.M 08E
Foso ascensor
P.M 04H
P.M 02I
P.M 07J
P.M 09K
P.M 02L
-4.00
-4.80
ZAPATA AISLADA ZA850x850x80.20
-3.20
-3.45
LOSA DE CIMENTACIÓN LC25.12
-2.00
-2.80
ZAPATA AISLADA ZA750x750x80.20
ZAPATA AISLADA ZA600x600x80.20
ZAPATA AISLADA ZA650x650x80.20
ZAPATA AISLADA ZA750x750x80.20
+Ø20c/20cm 22x(600)cm
=Ø20c/20cm 30x(600)cm
+Ø20c/20cm 39x(900)cm
=Ø20c/20cm 45x(900)cm
+Ø20c/20cm 28x(900)cm
+Ø20c/20cm 11x(370+30)cm
+Ø20c/20cm 11x(370+30)cm
+Ø20c/20cm 33x(870+30)cm
+Ø20c/20cm 12x(370+30)cm
+Ø20c/20cm 12x(Variable+30+30)cm
+Ø20c/20cm 22x(570+30)cm
=Ø20c/20cm 29x(600)cm
2.772
2.400
2.400
5.200
1.200
1.000
4.000
4.200
1.800
3.200
3.200
3.000
3.000
1.000
1.000
2.000
2.000
1.000
1.000
1



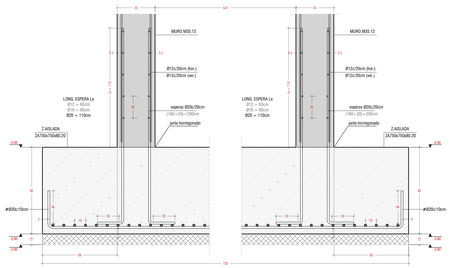
ARRANQUE DE MURO CIRCULAR M35.12 DESDE ZAPATA AISLADA ZA600x600x80.20

Zapata aislada ZA600x600x80.20 #Ø20c/10cm en cara inferior
Armado con patilla de 30cm en extremos
Muro M35.12 Ø12c/20cm (horizontal y vertical)
Esperas Ø20 (200cm)
Zapata sobre capa de hormigón de limpieza 10cm
Diámetros muros según plantas
[Cotas en cm]



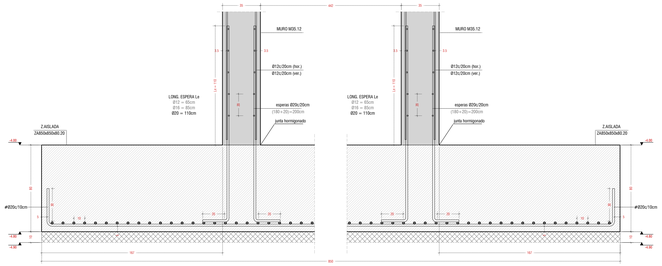
ARRANQUE DE MURO CIRCULAR M35.12 DESDE ZAPATA AISLADA ZA650x650x80.20

Zapata aislada ZA650x650x80.20 #Ø20c/10cm en cara inferior
Armado con patilla de 30cm en extremos
Muro M35.12 Ø12c/20cm (horizontal y vertical)
Esperas Ø20 (200cm)
Zapata sobre capa de hormigón de limpieza 10cm
Diámetros muros según plantas
[Cotas en cm]



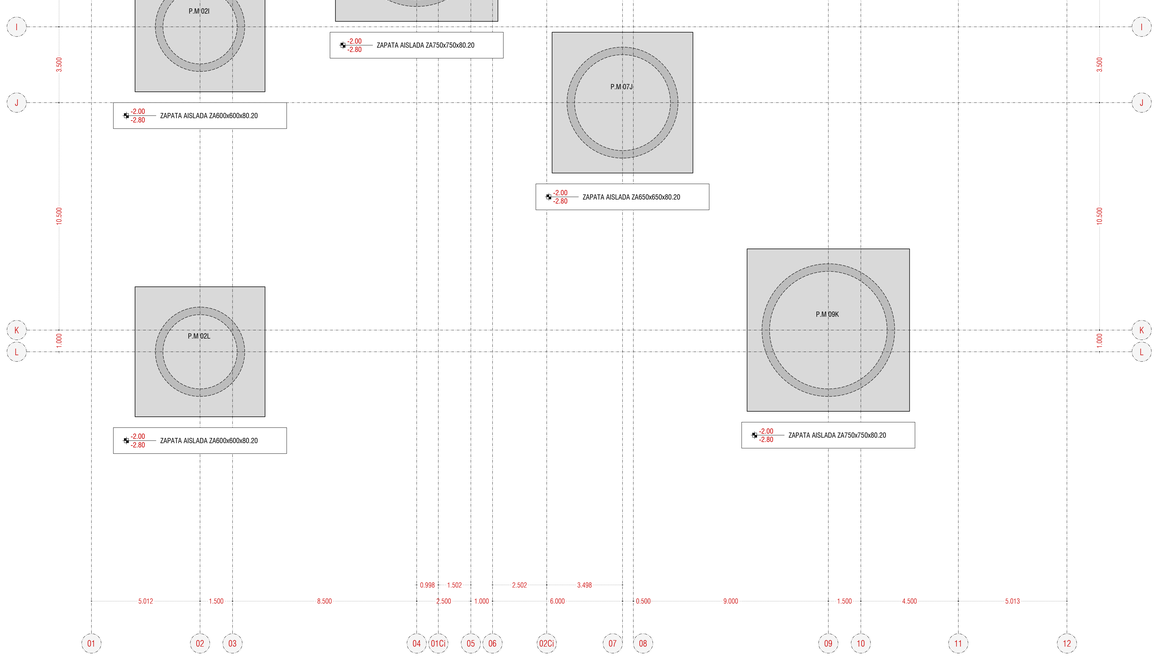
ARRANQUE DE MURO CIRCULAR M35.12 DESDE ZAPATA AISLADA ZA750x750x80.20

Zapata aislada ZA750x750x80.20 #Ø20c/10cm en cara inferior
Armado con patilla de 30cm en extremos
Muro M35.12 Ø12c/20cm (horizontal y vertical)
Esperas Ø20 (200cm)
Zapata sobre capa de hormigón de limpieza 10cm
Diámetros muros según plantas
[Cotas en cm]



ARRANQUE DE MURO CIRCULAR M35.12 DESDE ZAPATA AISLADA ZA850x850x80.20

Zapata aislada ZA850x850x80.20 #Ø20c/10cm en cara inferior
Armado con patilla de 30cm en extremos
Muro M35.12 Ø12c/20cm (horizontal y vertical)
Esperas Ø20 (200cm)
Zapata sobre capa de hormigón de limpieza 10cm
Diámetros muros según plantas
[Cotas en cm]

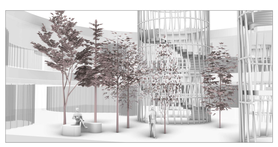


Zapatas Aisladas ZA.80.20
Armado base inferior #Ø20c/10cm

Losa de cimentación LC80.20
Armado base inferior #Ø20c/20cm
Armado base superior #Ø20c/20cm

Longitudes de solape de 105cm en la armadura base inferior (Ø20) y de 135cm en la armadura base superior (Ø20) en losa de cimentación

Losa foso ascensor L25.12
Armado base inferior #Ø12c/20cm
Armado base superior #Ø12c/20cm



ACCIONES [kN/m2]

P-1 LOSA MACIZA L30.12 [+0.00/+0.32]		P1 FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+4.00/+4.30]		P2 FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+8.00/+8.30]		Cu FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+12.00/+12.30]	
Peso propio	2.25	Peso propio	5.74	Peso propio	6.55	Peso propio	6.72
Sol. cubierta	2.50	Pavimento	1.50	Pavimento	1.50	Sol. cubierta	3.03
S. uso	3.00	Vidrio columnas	0.98	Vidrio columnas	0.98	Vidrio columnas	0.89
		Instalaciones	0.50	Instalaciones	0.50	S. uso	5.00
		S. uso	3.00	S. uso	4.00	S. nieve	1.00
TOTAL	7.75	TOTAL	11.72	TOTAL	13.53	TOTAL	16.64

EJECUCIÓN

HORMIGÓN

TIPO DE ACCIÓN	Nivel de control	Coef. seguridad (E.L.U.) Favorable	Desfavorable
Permanente	Normal	1.00	1.50
Perm. no cste.	Normal	1.00	1.60
Variable	Normal	0.00	1.60
Accidental	Normal	0.00	1.60

ACERO

TIPO DE ACCIÓN	Nivel de control	Coef. seguridad (E.L.U.) Favorable	Desfavorable
Permanente	Normal	1.00	1.35
Perm. no cste.	Normal	1.00	1.50
Variable	Normal	0.00	1.50
Accidental	Normal	0.00	1.00

TIPIFICACIÓN DE MATERIALES

HORMIGÓN

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_c	Resistencia cálculo
Cimentación	HA-30/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.0N/mm²
Muros	HA-30/B/20/IIIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.0N/mm²
Forjados	HA-30/B/20/IIIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.0N/mm²

ACERO DE ARMADURA

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo	Recubrim. neto mínimo (mm)
Ciment. y el. en contacto terreno	B500S	Normal	1.15 (acc. 1.0)	435N/mm²	50
Estructura	B500S	Normal	1.15 (acc. 1.0)	435N/mm²	35

ACERO DE PERFILERÍA Y CHAPAS

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo el.	Resistencia cálculo pl.
Todos	S275JR (A-42b)	Estadístico (3)	1.05 (el) 1.25 (pl)	262N/mm²	328N/mm²

DATOS NORMA SÍSMICA NCSE-02

BENLLOCH (CASTELLÓN)
– NO ES DE APLICACIÓN –

ACELERACION BÁSICA ab	0.04g
COEF. CONTRIBUCIÓN K	1.00
COEF. TERRENO C	2.00

DATOS TERRENO

Arcillas duras

PRESION ADMISIBLE = 2.50kp/cm2
ANGULO ROZAMIENTO INTERNO = 25°

NOTAS

Las cotas interiores son de replanteo y están referidas a estructura en bruto. Nunca medir los dibujos. Cualquier duda en la interpretación de este plano deberá ser consultada a la Dirección Facultativa. El recubrimiento nominal de las armaduras en la cimentación será de al menos 50mm. Las condiciones de cimbrado y de descimbrado serán desarrolladas por parte de la contrata y validadas por la Dirección Facultativa. Más indicaciones en la memoria.

Al tratarse de una estructura de tanto de acero como de hormigones vistos, en muros y losas, será de especial relevancia atender a la precisión geométrica en el replanteo y encofrado, por lo que no se admitirán desviaciones superiores a 2cm en ninguna de las medidas exteriores, ni de 1cm en los espesores de los elementos. No se podrá ferrallar, hormigonar ni descimbrar hasta confirmación de la geometría por parte de la DF.

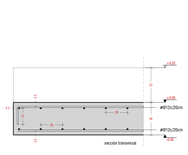
E.1.3 (DRONEPORT) **DOCUMENTO TÉCNICO**

ARMADO SUPERIOR. CIMENTACIÓN

ESCALA	1/100 (plano) 1/20 (detalles)
FECHA	JUNIO 2023
SITUACIÓN	AEROPUERTO DE CASTELLÓN, BENLLOCH
PROYECTO	DRONEPORT UAVs
PROMOTOR	AEROPUERTO DE CASTELLÓN

N

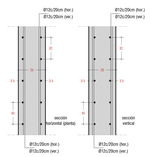
LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ



LOSA MACIZA L30.12

#Ø12c/20cm + #Ø12c/20cm

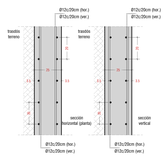
[Cotas en cm]



MURO M25.12

Ø12c/20cm vertical en ambas caras
Ø12c/20cm horizontal en ambas caras
Solape barras horizontales de 80cm

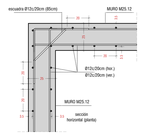
[Cotas en cm]



MURO M25.12 (contra el terreno)

Ø12c/20cm vertical en ambas caras
Ø12c/20cm horizontal en ambas caras
Solape barras horizontales de 80cm

[Cotas en cm]

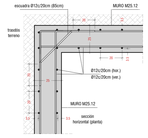


REFUERZO ESQUINA MURO M25.12

Escuadra Ø12c/20cm (65cm)

Patillas de 20cm en barras horizontales

[Cotas en cm]

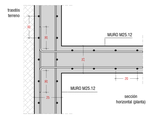


REFUERZO ESQUINA MURO M25.12 (contra el terreno)

Escuadra Ø12c/20cm (65cm)

Patillas de 20cm en barras horizontales

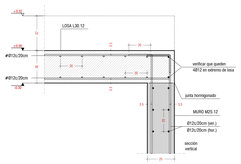
[Cotas en cm]



UNIÓN EN T MURO M25.12 (contra el terreno)

Patillas de 20cm en barras horizontales

[Cotas en cm]



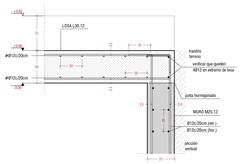
CORONACIÓN MURO M25.12 EN LOSA L30.12

Losa L30.12: #Ø12c/20cm + #Ø12c/20cm

Muro M25.12: Patillas de 20cm en barras verticales en capa superior armado losa

Verificar que quedan 4Ø12 en extremo de losa

[Cotas en cm]



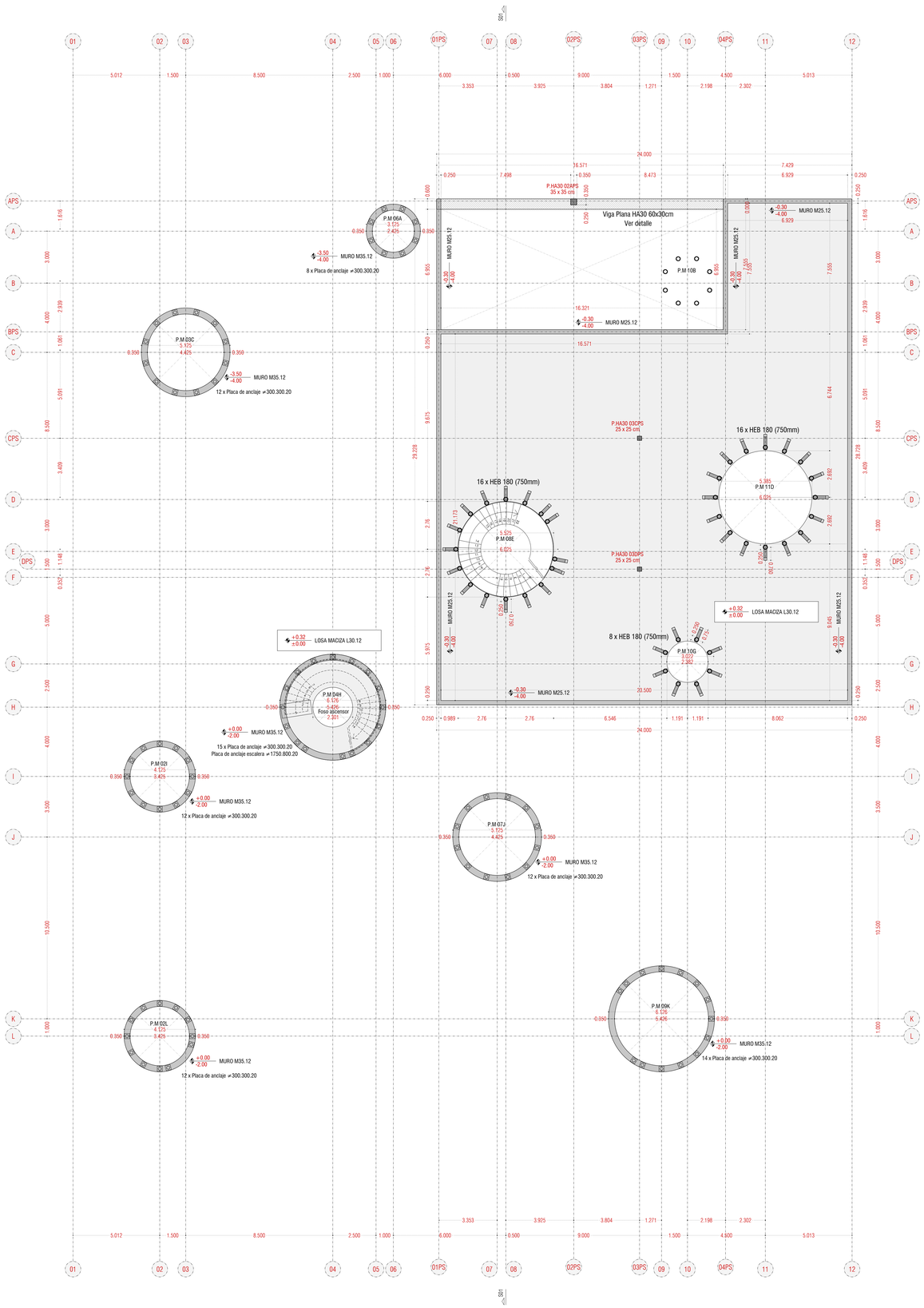
CORONACIÓN MURO M25.12 EN LOSA L30.12 (contra el terreno)

Losa L30.12: #Ø12c/20cm + #Ø12c/20cm

Muro M25.12: Patillas de 20cm en barras verticales en capa superior armado losa

Verificar que quedan 4Ø12 en extremo de losa

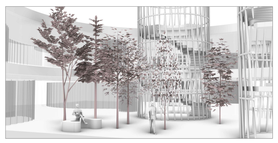
[Cotas en cm]



Losas macizas L.30.12
Armado base inferior #Ø12c/20cm
Armado base superior #Ø12c/20cm

Longitudes de solape de 65cm en la armadura base inferior (Ø12) y de 80cm en la armadura base superior (Ø12) en losa maciza

Coronación y arranque de soportes metálicos en losa L30.12 con crucetas HEB180. Ver detalles.



ACCIONES [kN/m2]

P-1 LOSA MACIZA L30.12 [+0.00/+0.32]		P1 FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+4.00/+4.30]		P2 FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+8.00/+8.30]		Cu FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+12.00/+12.30]	
Peso propio	2.25	Peso propio	5.74	Peso propio	6.55	Peso propio	6.72
Sol. cubierta	2.50	Pavimento	1.50	Pavimento	1.50	Sol. cubierta	3.03
S. uso	3.00	Vidrio columnas	0.98	Vidrio columnas	0.98	Vidrio columnas	0.89
		Instalaciones	0.50	Instalaciones	0.50	S. uso	5.00
		S. uso	3.00	S. uso	4.00	S. nieve	1.00
TOTAL	7.75	TOTAL	11.72	TOTAL	13.53	TOTAL	16.64

EJECUCIÓN

HORMIGÓN

TIPO DE ACCIÓN	Nivel de control	Coef. seguridad (E.L.U.) Favorable	Desfavorable
Permanente	Normal	1.00	1.50
Perm. no cste.	Normal	1.00	1.60
Variable	Normal	0.00	1.60
Accidental	Normal	0.00	1.60

ACERO

TIPO DE ACCIÓN	Nivel de control	Coef. seguridad (E.L.U.) Favorable	Desfavorable
Permanente	Normal	1.00	1.35
Perm. no cste.	Normal	1.00	1.50
Variable	Normal	0.00	1.50
Accidental	Normal	0.00	1.00

TIPIFICACIÓN DE MATERIALES

HORMIGÓN

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_c	Resistencia cálculo
Cimentación	HA-30/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.0N/mm²
Muros	HA-30/B/20/IIIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.0N/mm²
Forjados	HA-30/B/20/IIIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.0N/mm²

ACERO DE ARMADURA

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo	Recubrim. neto mínimo (mm)
Ciment. y el. en contacto terreno	B500S	Normal	1.15 (acc. 1.0)	435N/mm²	50
Estructura	B500S	Normal	1.15 (acc. 1.0)	435N/mm²	35

ACERO DE PERFILERÍA Y CHAPAS

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo el.	Resistencia cálculo pl.
Todos	S275JR (A-42b)	Estadístico (3)	1.05 (el) 1.25 (pl)	262N/mm²	328N/mm²

DATOS NORMA SÍSMICA NCSE-02

BENLLOCH (CASTELLÓN)
– NO ES DE APLICACIÓN –

ACELERACION BÁSICA ab	0.04g
COEF. CONTRIBUCIÓN K	1.00
COEF. TERRENO C	2.00

DATOS TERRENO

Arcillas duras

PRESION ADMISIBLE = 2.50kp/cm2
ANGULO ROZAMIENTO INTERNO = 25°

NOTAS

Las cotas interiores son de replanteo y están referidas a estructura en bruto. Nunca medir los dibujos. Cualquier duda en la interpretación de este plano deberá ser consultada a la Dirección Facultativa. El recubrimiento nominal de las armaduras en la cimentación será de al menos 50mm. Las condiciones de cimbrado y de descimbrado serán desarrolladas por parte de la contrata y validadas por la Dirección Facultativa. Más indicaciones en la memoria.

Al tratarse de una estructura de tanto de acero como de hormigones vistos, en muros y losas, será de especial relevancia atender a la precisión geométrica en el replanteo y encofrado, por lo que no se admitirán desviaciones superiores a 2cm en ninguna de las medidas exteriores, ni de 1cm en los espesores de los elementos. No se podrá ferrallar, hormigonar ni descimbrar hasta confirmación de la geometría por parte de la DF.

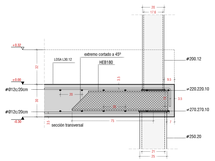
E.2.1 (DRONEPORT) **DOCUMENTO TÉCNICO**

REPLANTEO. PLANTA SEMISÓTANO

ESCALA	1/100 (plano) 1/20 (detalles)
FECHA	JUNIO 2023
SITUACIÓN	AEROPUERTO DE CASTELLÓN, BENLLOCH
PROYECTO	DRONEPORT UAVs
PROMOTOR	AEROPUERTO DE CASTELLÓN

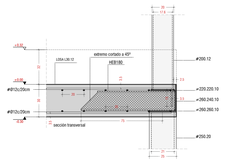
N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ



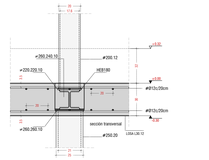
CORONACIÓN SOPORTES ⌀250.20 EN CONTINUIDAD CON ⌀200.12 EN LOSA L30.12

Losa L30.12 ⌀012c/20cm + ⌀012c/20cm
Soportes metálicos inferiores: Perfil tubular ⌀250.20. Soldados a chapa inferior +270.270.10
Soportes metálicos superiores: Perfil tubular ⌀200.12. Soldados a chapa superior +220.220.10
Cruceta HEB180 embebidas en losa L30.12 según planos de armado
[Cotas en cm]



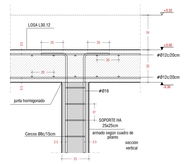
CORONACIÓN SOPORTES ⌀250.20 EN ESCALERA EN CONTINUIDAD CON ⌀200.12 EN LOSA L30.12

Losa L30.12 ⌀012c/20cm + ⌀012c/20cm
Soportes metálicos inferiores: Perfil tubular ⌀250.20. Soldados a chapa inferior +260.260.10
Soportes metálicos superiores: Perfil tubular ⌀200.12. Soldados a chapa superior +220.220.10
Cruceta HEB180 embebidas en losa L30.12 según planos de armado
Chapa borde forjado +260.240.10
[Cotas en cm]



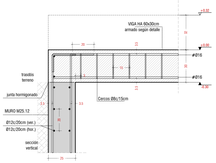
CORONACIÓN SOPORTES ⌀250.20 EN ESCALERA EN CONTINUIDAD CON ⌀200.12 EN LOSA L30.12

Losa L30.12 ⌀012c/20cm + ⌀012c/20cm
Soportes metálicos inferiores: Perfil tubular ⌀250.20. Soldados a chapa inferior +260.260.10
Soportes metálicos superiores: Perfil tubular ⌀200.12. Soldados a chapa superior +220.220.10
Cruceta HEB180 embebidas en losa L30.12 según planos de armado
Chapa borde forjado +260.240.10
[Cotas en cm]



CORONACIÓN DE SOPORTE HA 25x25cm EN LOSA MACIZA L30.12

L30.12 ⌀012c/20cm + ⌀012c/20cm
Soporte HA 25x25cm 4⌀16. Cercos ⌀8@c / 15cm
Anclaje de armadura longitudinal del soporte mediante patilla horizontal 20cm en cara superior de losa maciza L30.12
[Cotas en cm]



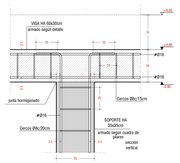
CORONACIÓN MURO M25.12 EN VIGA HA 60x30cm (contra el terreno)

Viga HA 60x30cm 8⌀16. Cercos ⌀8@c / 15cm
Muro M25.12: Patillas de 25cm en barras verticales en capa superior armado viga
[Cotas en cm]



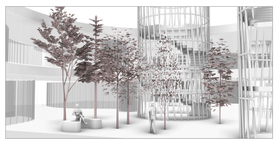
VIGA HA 60x30cm

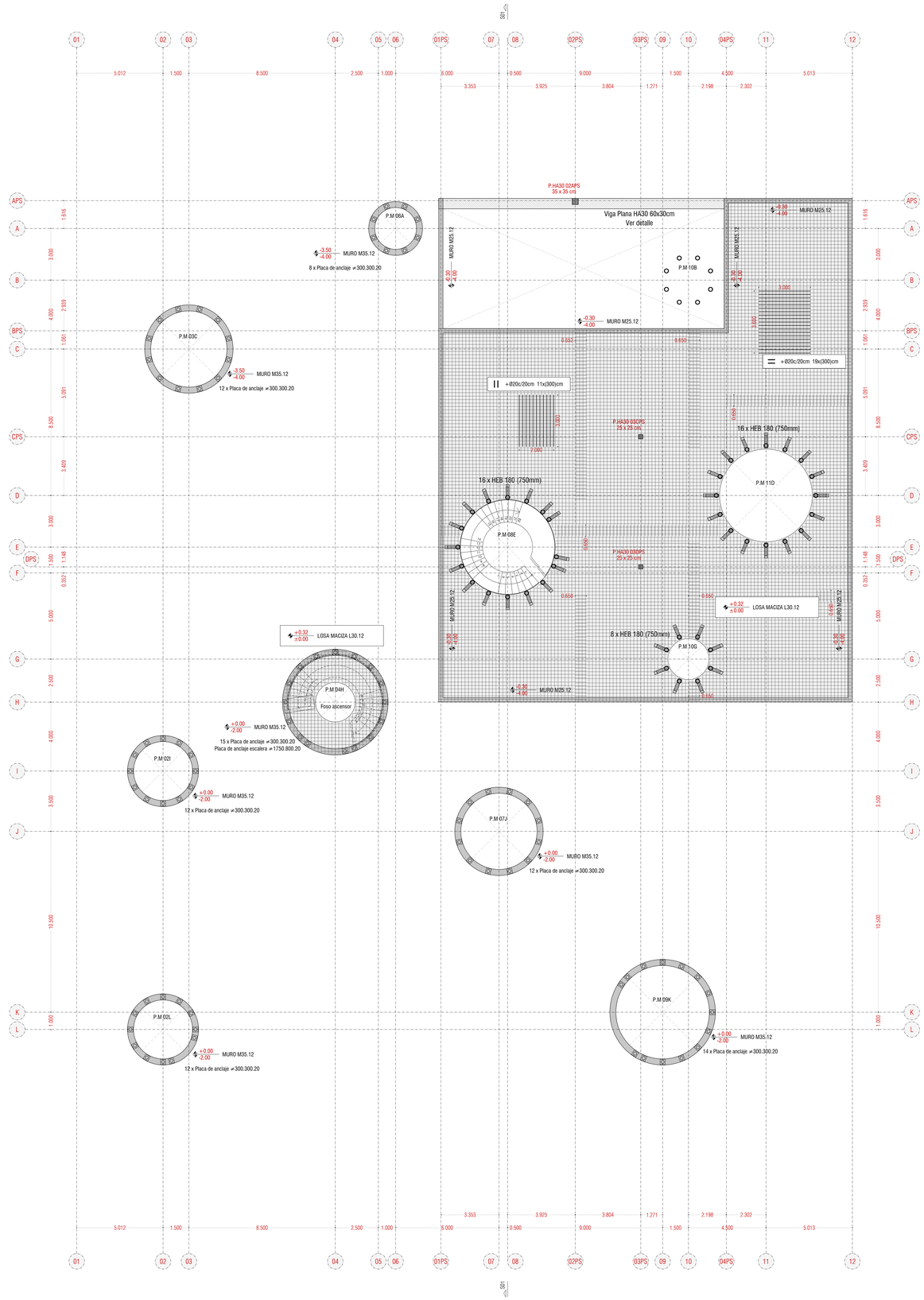
3⌀16 + 3⌀16
2 x Cercos Ø8c / 15cm
[Cotas en cm]



CORONACIÓN DE SOPORTE HA 35x35cm EN VIGA HA 60x30cm

Viga HA 60x30cm 8⌀16. Cercos ⌀8@c / 15cm
Soporte HA 35x35cm 8⌀16. Cercos ⌀8@c / 20cm
Anclaje de armadura longitudinal del soporte mediante patilla horizontal 20cm en cara superior de viga HA 60x30cm
[Cotas en cm]





Losas macizas L.30.12
Armado base inferior ⌀012c/20cm
Armado base superior ⌀012c/20cm

Longitudes de solape de 65cm en la armadura base inferior (Ø12) y de 80cm en la armadura base superior (Ø12) en losa maciza

Coronación y arranque de soportes metálicos en losa L30.12 con crucetas HEB180. Ver detalles.

ACCIONES [kN/m2]

P-1 LOSA MACIZA L30.12 [+0.00/+0.32]		P1 FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+4.00/+4.30]		P2 FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+8.00/+8.30]		Cu FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+12.00/+12.30]	
Peso propio	2.25	Peso propio	5.74	Peso propio	6.55	Peso propio	6.72
Sol. cubierta	2.50	Pavimento	1.50	Pavimento	1.50	Sol. cubierta	3.03
S. uso	3.00	Vidrio columnas	0.98	Vidrio columnas	0.98	Vidrio columnas	0.89
		Instalaciones	0.50	Instalaciones	0.50	S. uso	5.00
		S. uso	3.00	S. uso	4.00	S. nieve	1.00
TOTAL	7.75	TOTAL	11.72	TOTAL	13.53	TOTAL	16.64

EJECUCIÓN

HORMIGÓN

TIPO DE ACCIÓN	Nivel de control	Coef. seguridad (E.L.U.) Favorable	Desfavorable
Permanente	Normal	1.00	1.50
Perm. no cste.	Normal	1.00	1.60
Variable	Normal	0.00	1.60
Accidental	Normal	0.00	1.60

ACERO

TIPO DE ACCIÓN	Nivel de control	Coef. seguridad (E.L.U.) Favorable	Desfavorable
Permanente	Normal	1.00	1.35
Perm. no cste.	Normal	1.00	1.50
Variable	Normal	0.00	1.50
Accidental	Normal	0.00	1.00

TIPIFICACIÓN DE MATERIALES

HORMIGÓN

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_c	Resistencia cálculo
Cimentación	HA-30/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.0N/mm²
Muros	HA-30/B/20/IIIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.0N/mm²
Forjados	HA-30/B/20/IIIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.0N/mm²

ACERO DE ARMADURA

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo	Recubrim. neto mínimo (mm)
Ciment. y el. en contacto terreno	B500S	Normal	1.15 (acc. 1.0)	435N/mm²	50
Estructura	B500S	Normal	1.15 (acc. 1.0)	435N/mm²	35

ACERO DE PERFILERÍA Y CHAPAS

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo el.	Resistencia cálculo pl.
Todos	S275JR (A-42b)	Estadístico (3)	1.05 (el) 1.25 (pl)	262N/mm²	328N/mm²

DATOS NORMA SÍSMICA NCSE-02

BENLLOCH (CASTELLÓN)
– NO ES DE APLICACIÓN –

ACELERACION BÁSICA ab	0.04g
COEF. CONTRIBUCIÓN K	1.00
COEF. TERRENO C	2.00

DATOS TERRENO

Arcillas duras

PRESION ADMISIBLE = 2.50kp/cm2
ANGULO ROZAMIENTO INTERNO = 25º

NOTAS

Las cotas interiores son de replanteo y están referidas a estructura en bruto. Nunca medir los dibujos. Cualquier duda en la interpretación de este plano deberá ser consultada a la Dirección Facultativa. El recubrimiento nominal de las armaduras en la cimentación será de al menos 50mm. Las condiciones de cimbrado y de descimbrado serán desarrolladas por parte de la contrata y validadas por la Dirección Facultativa. Más indicaciones en la memoria.

Al tratarse de una estructura de tanto de acero como de hormigones vistos, en muros y losas, será de especial relevancia atender a la precisión geométrica en el replanteo y encofrado, por lo que no se admitirán desviaciones superiores a 2cm en ninguna de las medidas exteriores, ni de 1cm en los espesores de los elementos. No se podrá ferrallar, hormigonar ni descimbrar hasta confirmación de la geometría por parte de la DF.

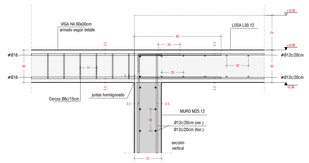
E.2.2 (DRONEPORT) **DOCUMENTO TÉCNICO**

ARMADO INFERIOR. PLANTA SEMISÓTANO

ESCALA	1/100 (plano) 1/20 (detalles)
FECHA	JUNIO 2023
SITUACIÓN	AEROPUERTO DE CASTELLÓN, BENLLOCH
PROYECTO	DRONEPORT UAVs
PROMOTOR	AEROPUERTO DE CASTELLÓN

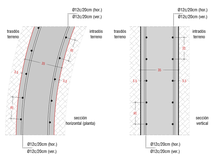
N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ



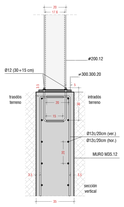
ENCUENTRO MURO M25.12 CON LOSA L30.12 Y CON VIGA HA60X60cm

Losa L30.12: #Ø12c/20cm + #Ø12c/20cm
Muro M25.12: Patillas de 25cm en barras verticales en capa superior armado losa
Viga HA 60x30cm: 6Ø16. Cercos: 4x08c / 15cm. Longitud de anclaje en losa: 80cm
[Cotas en cm]



MURO CIRCULAR M35.12 (contra el terreno)

Ø12c/20cm vertical en ambas caras
Ø12c/20cm horizontal en ambas caras
Solape barras horizontales de 80cm
Diámetro muros según plantas
[Cotas en cm]

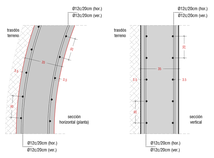


ARRANQUE DE SOPORTE METÁLICO #200.12 DESDE MURO CIRCULAR M35.12 (contra el terreno)

Muro M35.12: Patillas de 25cm en barras verticales en coronación
Soportes metálicos: Perfil tubular #200.12 soldado a placa de anclaje en todo su perímetro
Placa de anclaje #300.300.20 | Pernos 4Ø12 (30 + 15 cm)
[Cotas en cm]

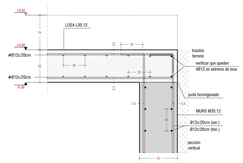


PLACA ANCLAJE



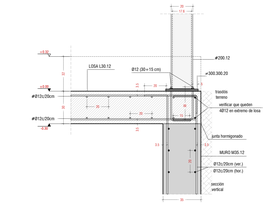
MURO CIRCULAR ESCALERA 04H M35.12(contra el terreno)

Ø12c/20cm vertical en ambas caras
Ø12c/20cm horizontal en ambas caras
Solape barras horizontales de 80cm
Diámetro muros según plantas
[Cotas en cm]



CORONACIÓN MURO ESCALERA 04H M35.12 EN LOSA L30.12 (contra el terreno)

Losa L30.12: #Ø12c/20cm + #Ø12c/20cm
Muro M35.12: Patillas de 25cm en barras verticales en capa superior armado losa
Verificar que queden 4Ø12 en extremo de losa
[Cotas en cm]



ARRANQUE DE SOPORTE METÁLICO #200.12 DESDE MURO CIRCULAR ESCALERA 04H M35.12 CON LOSA L30.12 (contra el terreno)

Losa L30.12: #Ø12c/20cm + #Ø12c/20cm
Muro M35.12: Patillas de 25cm en barras verticales en coronación
Soportes metálicos: Perfil tubular #200.12 soldado a placa de anclaje en todo su perímetro
Placa de anclaje #300.300.20 | Pernos 4Ø12 (30 + 15 cm)
[Cotas en cm]



ACCIONES [kN/m2]

P-1 LOSA MACIZA L30.12 [+0.00/+0.32]		P1 FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+4.00/+4.30]		P2 FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+8.00/+8.30]		Cu FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+12.00/+12.30]	
Peso propio	2.25	Peso propio	5.74	Peso propio	6.55	Peso propio	6.72
Sol. cubierta	2.50	Pavimento	1.50	Pavimento	1.50	Sol. cubierta	3.03
S. uso	3.00	Vidrio columnas	0.98	Vidrio columnas	0.98	Vidrio columnas	0.89
		Instalaciones	0.50	Instalaciones	0.50	S. uso	5.00
		S. uso	3.00	S. uso	4.00	S. nieve	1.00
TOTAL	7.75	TOTAL	11.72	TOTAL	13.53	TOTAL	16.64

EJECUCIÓN

HORMIGÓN

TIPO DE ACCIÓN	Nivel de control	Coef. seguridad (E.L.U.) Favorable	Desfavorable
Permanente	Normal	1.00	1.50
Perm. no cste.	Normal	1.00	1.60
Variable	Normal	0.00	1.60
Accidental	Normal	0.00	1.60

ACERO

TIPO DE ACCIÓN	Nivel de control	Coef. seguridad (E.L.U.) Favorable	Desfavorable
Permanente	Normal	1.00	1.35
Perm. no cste.	Normal	1.00	1.50
Variable	Normal	0.00	1.50
Accidental	Normal	0.00	1.00

TIPIFICACIÓN DE MATERIALES

HORMIGÓN

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_c	Resistencia cálculo
Cimentación	HA-30/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.0N/mm²
Muros	HA-30/B/20/IIIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.0N/mm²
Forjados	HA-30/B/20/IIIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.0N/mm²

ACERO DE ARMADURA

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo	Recubrim. neto mínimo (mm)
Ciment. y el. en contacto terreno	B500S	Normal	1.15 (acc. 1.0)	435N/mm²	50
Estructura	B500S	Normal	1.15 (acc. 1.0)	435N/mm²	35

ACERO DE PERFILERÍA Y CHAPAS

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo el.	Resistencia cálculo pl.
Todos	S275JR (A-42b)	Estadístico (3)	1.05 (el) 1.25 (pl)	262N/mm²	328N/mm²

DATOS NORMA SÍSMICA NCSE-02

BENLLOCH (CASTELLÓN)
– NO ES DE APLICACIÓN –

ACELERACION BÁSICA ab	0.04g
COEF. CONTRIBUCIÓN K	1.00
COEF. TERRENO C	2.00

DATOS TERRENO

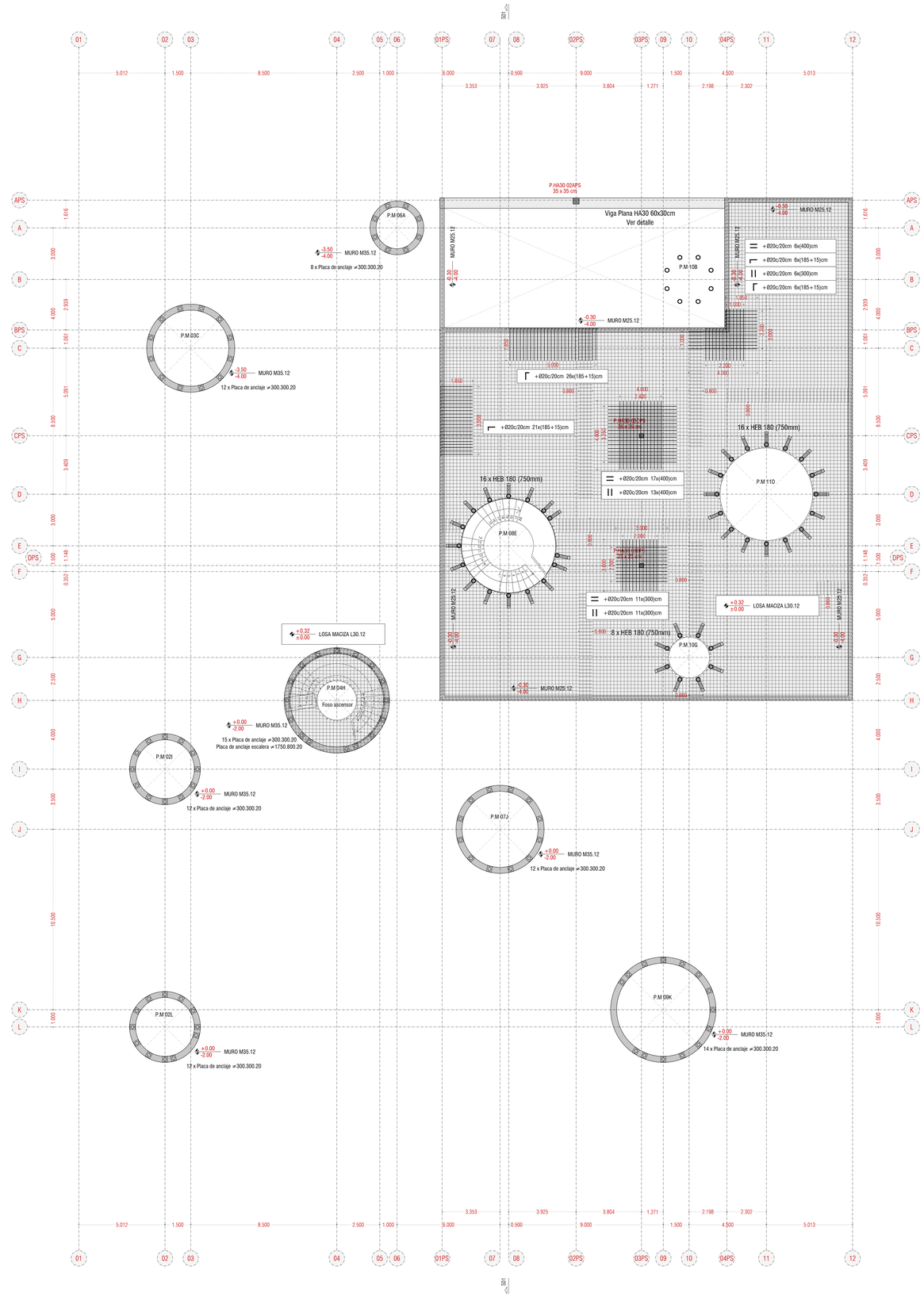
Arcillas duras

PRESION ADMISIBLE = 2.50kp/cm2
ANGULO ROZAMIENTO INTERNO = 25°

NOTAS

Las cotas interiores son de replanteo y están referidas a estructura en bruto. Nunca medir los dibujos. Cualquier duda en la interpretación de este plano deberá ser consultada a la Dirección Facultativa. El recubrimiento nominal de las armaduras en la cimentación será de al menos 50mm. Las condiciones de cimbrado y de descimbrado serán desarrolladas por parte de la contrata y validadas por la Dirección Facultativa. Más indicaciones en la memoria.

Al tratarse de una estructura de tanto de acero como de hormigones vistos, en muros y losas, será de especial relevancia atender a la precisión geométrica en el replanteo y encofrado, por lo que no se admitirán desviaciones superiores a 2cm en ninguna de las medidas exteriores, ni de 1cm en los espesores de los elementos. No se podrá ferrallar, hormigonar ni descimbrar hasta confirmación de la geometría por parte de la DF.



Losas macizas L.30.12
Armado base inferior #Ø12c/20cm
Armado base superior #Ø12c/20cm

Longitudes de solape de 65cm en la armadura base inferior (Ø12) y de 80cm en la armadura base superior (Ø12) en losa maciza

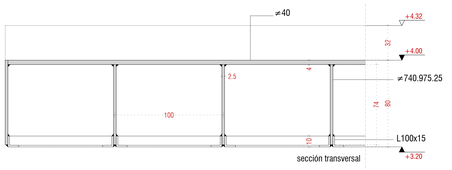
Coronación y arranque de soportes metálicos en losa L30.12 con crucetas HEB180. Ver detalles.

E.2.3 (DRONEPORT) **DOCUMENTO TÉCNICO**

ARMADO SUPERIOR. PLANTA SEMISÓTANO

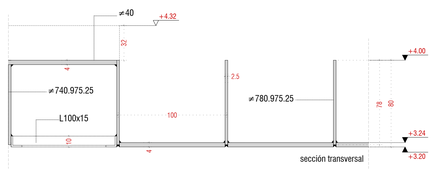
ESCALA	1/100 (plano) 1/20 (detalles)
FECHA	JUNIO 2023
SITUACIÓN	AEROPUERTO DE CASTELLÓN, BENLLOCH
PROYECTO	DRONEPORT UAVs
PROMOTOR	AEROPUERTO DE CASTELLÓN

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ



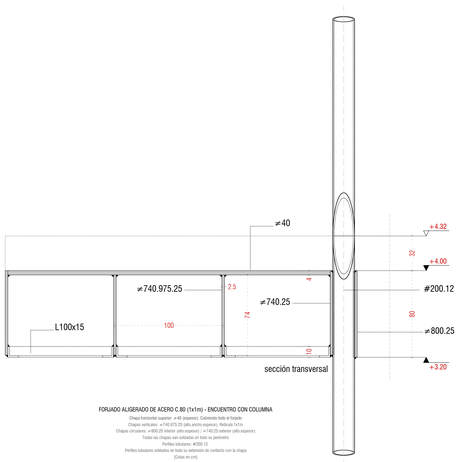
FORJADO ALIGERADO DE ACERO C.80 (1x1m)

Chapa horizontal superior: ≠40 (espesor). Cubriendo todo el forjado
Chapas verticales: ≠740.975.25 (alto,ancho,espesor). Rebicada 1x1m
Todas las chapas van soldadas en todo su perímetro
[Cotas en cm]



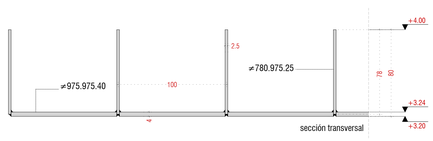
ENCUENTRO FORJADO ALIGERADO DE ACERO C.80 (1x1m) CON PATIO

Chapa horizontal superior: ≠40 (espesor). Cubriendo todo el forjado
Chapas verticales: ≠740.975.25 (alto,ancho,espesor). Rebicada 1x1m
Chapas verticales patio: ≠780.975.25 (alto,ancho,espesor). Rebicada 1x1m
Chapa horizontal inferior: ≠975.975.40 (larga,ancho,espesor). Rebicada 1x1m
Todas las chapas van soldadas en todo su perímetro
[Cotas en cm]



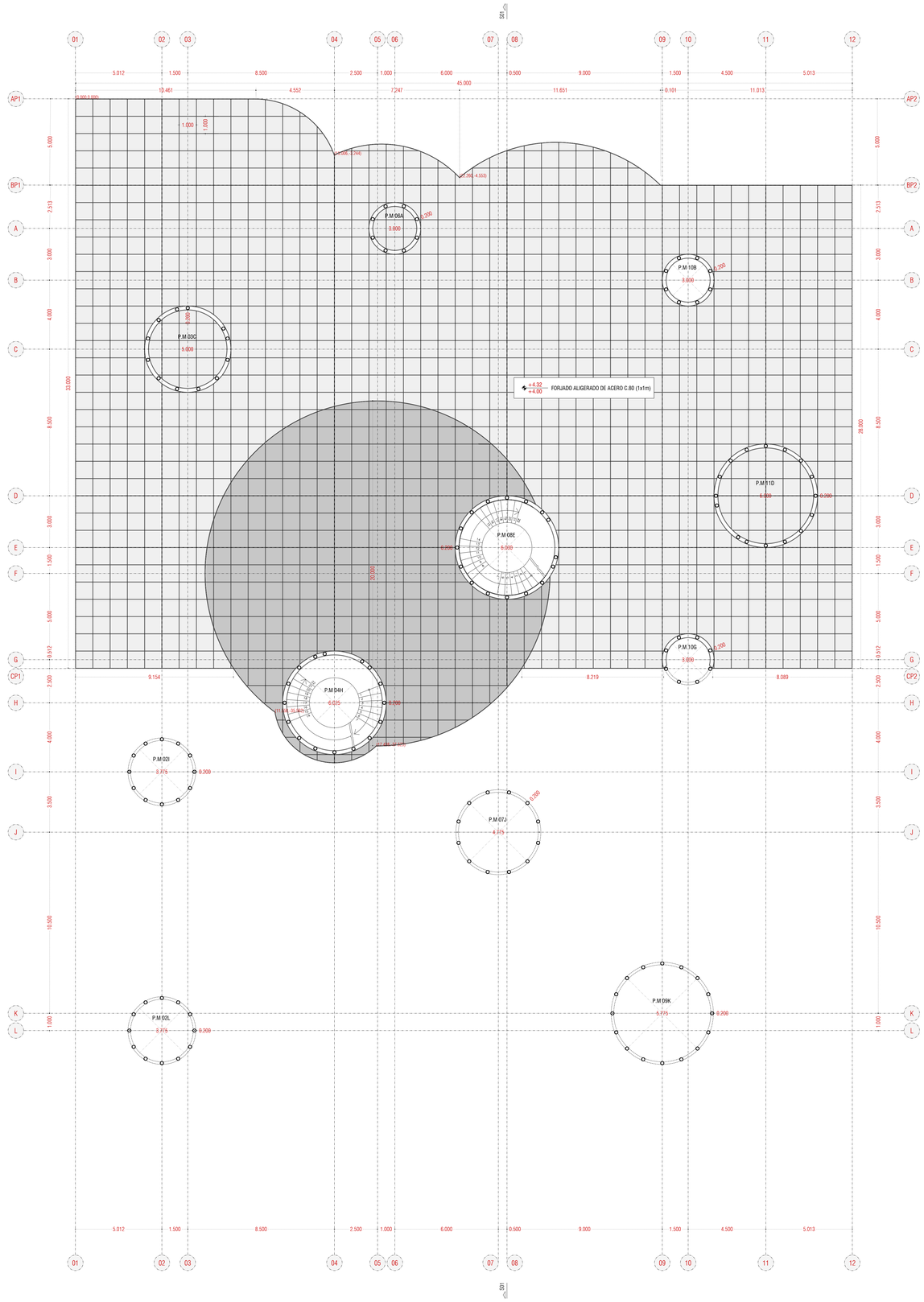
FORJADO ALIGERADO DE ACERO C.80 (1x1m) - ENCUENTRO CON COLUMNA

Chapa horizontal superior: ≠40 (espesor). Cubriendo todo el forjado
Chapas verticales: ≠740.975.25 (alto,ancho,espesor). Rebicada 1x1m
Chapas circulares: ≠300.25 interior (alto,espesor) / ≠740.25 exterior (alto,espesor)
Todas las chapas van soldadas en todo su perímetro
Perfiles tubulares: ≠200.12
Perfiles tubulares soldados en toda su extensión de contacto con la chapa
[Cotas en cm]



FORJADO ALIGERADO DE ACERO C.80 (1x1m) PATIO

Chapas verticales patio: ≠780.975.25 (alto,ancho,espesor). Rebicada 1x1m
Chapa horizontal inferior: ≠975.975.40 (larga,ancho,espesor). Rebicada 1x1m
Todas las chapas van soldadas en todo su perímetro
[Cotas en cm]



Sombreado claro: chapa horizontal superior del forjado de 4cm de espesor. Cota cara superior chapa: 4m. Ver detalle.

Sombreado oscuro: chapa horizontal inferior del forjado de 4cm de espesor. Cota cara superior chapa: 3,24m. Ver detalle.



ACCIONES [kN/m2]

P-1 LOSA MACIZA L30.12 [+0.00/+0.32]		P1 FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+4.00/+4.30]		P2 FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+8.00/+8.30]		Cu FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+12.00/+12.30]	
Peso propio	2.25	Peso propio	5.74	Peso propio	6.55	Peso propio	6.72
Sol. cubierta	2.50	Pavimento	1.50	Pavimento	1.50	Sol. cubierta	3.03
S. uso	3.00	Vidrio columnas	0.98	Vidrio columnas	0.98	Vidrio columnas	0.89
		Instalaciones	0.50	Instalaciones	0.50	S. uso	5.00
		S. uso	3.00	S. uso	4.00	S. nieve	1.00
TOTAL	7.75	TOTAL	11.72	TOTAL	13.53	TOTAL	16.64

EJECUCIÓN

HORMIGÓN

TIPO DE ACCIÓN	Nivel de control	Coef. seguridad (E.L.U.) Favorable	Desfavorable
Permanente	Normal	1.00	1.50
Perm. no cste.	Normal	1.00	1.60
Variable	Normal	0.00	1.60
Accidental	Normal	0.00	1.60

ACERO

TIPO DE ACCIÓN	Nivel de control	Coef. seguridad (E.L.U.) Favorable	Desfavorable
Permanente	Normal	1.00	1.35
Perm. no cste.	Normal	1.00	1.50
Variable	Normal	0.00	1.50
Accidental	Normal	0.00	1.00

TIPIFICACIÓN DE MATERIALES

HORMIGÓN

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_c	Resistencia cálculo
Cimentación	HA-30/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.0N/mm²
Muros	HA-30/B/20/IIIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.0N/mm²
Forjados	HA-30/B/20/IIIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.0N/mm²

ACERO DE ARMADURA

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo	Recubrim. neto mínimo (mm)
Ciment. y el. en contacto terreno	B500S	Normal	1.15 (acc. 1.0)	435N/mm²	50
Estructura	B500S	Normal	1.15 (acc. 1.0)	435N/mm²	35

ACERO DE PERFILERÍA Y CHAPAS

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo el.	Resistencia cálculo pl.
Todos	S275JR (A-42b)	Estadístico (3)	1.05 (el) 1.25 (pl)	262N/mm²	328N/mm²

DATOS NORMA SÍSMICA NCSE-02

BENLLOCH (CASTELLÓN)
– NO ES DE APLICACIÓN –

ACELERACION BÁSICA ab	0.04g
COEF. CONTRIBUCIÓN K	1.00
COEF. TERRENO C	2.00

DATOS TERRENO

Arcillas duras

PRESION ADMISIBLE = 2.50kp/cm2
ANGULO ROZAMIENTO INTERNO = 25°

NOTAS

Las cotas interiores son de replanteo y están referidas a estructura en bruto. Nunca medir los dibujos. Cualquier duda en la interpretación de este plano deberá ser consultada a la Dirección Facultativo. El recubrimiento nominal de las armaduras en la cimentación será de al menos 50mm. Las condiciones de cimbrado y de descimbrado serán desarrolladas por parte de la contrata y validadas por la Dirección Facultativo. Más indicaciones en la memoria.

Al tratarse de una estructura de tanto de acero como de hormigones vistos, en muros y losas, será de especial relevancia atender a la precisión geométrica en el replanteo y encofrado, por lo que no se admitirán desviaciones superiores a 2cm en ninguna de las medidas exteriores, ni de 1cm en las espesores de los elementos. No se podrá ferrallar, hormigonar ni descimbrar hasta confirmación de la geometría por parte de la DF.

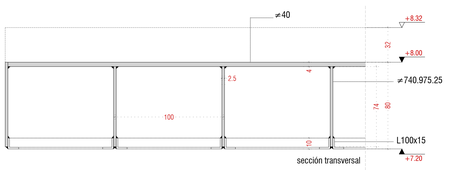
E.3.1 (DRONEPORT) **DOCUMENTO TÉCNICO**

REPLANTEO. PLANTA PRIMERA

ESCALA	1/100 (plano) 1/20 (detalles)
FECHA	JUNIO 2023
SITUACIÓN	AEROPUERTO DE CASTELLÓN, BENLLOCH
PROYECTO	DRONEPORT UAVs
PROMOTOR	AEROPUERTO DE CASTELLÓN

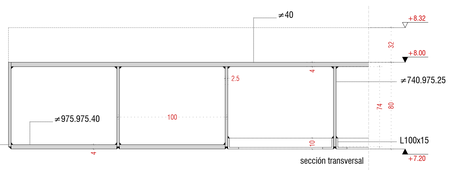
N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ



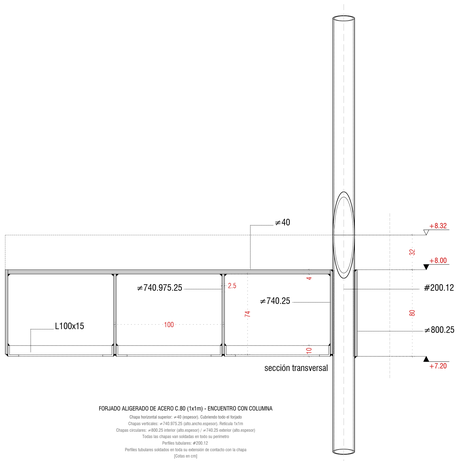
FORJADO ALIGERADO DE ACERO C.80 (1x1m)

Chapa horizontal superior: ≠40 (espesor). Cubriendo todo el forjado
Chapas verticales: ≠740.975.25 (alto,ancho,espesor). Rellenas 1x1m
Todas las chapas van soldadas en todo su perímetro
[Cotas en cm]



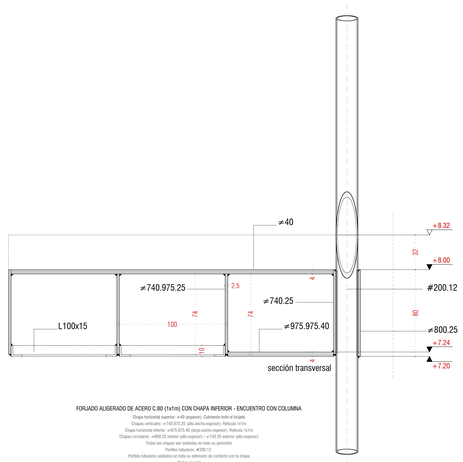
FORJADO ALIGERADO DE ACERO C.80 (1x1m) CON CHAPA INFERIOR

Chapa horizontal superior: ≠40 (espesor). Cubriendo todo el forjado
Chapas verticales: ≠740.975.25 (alto,ancho,espesor). Rellenas 1x1m
Chapa horizontal inferior: ≠975.975.40 (largo,ancho,espesor). Rellenas 1x1m
Todas las chapas van soldadas en todo su perímetro
[Cotas en cm]



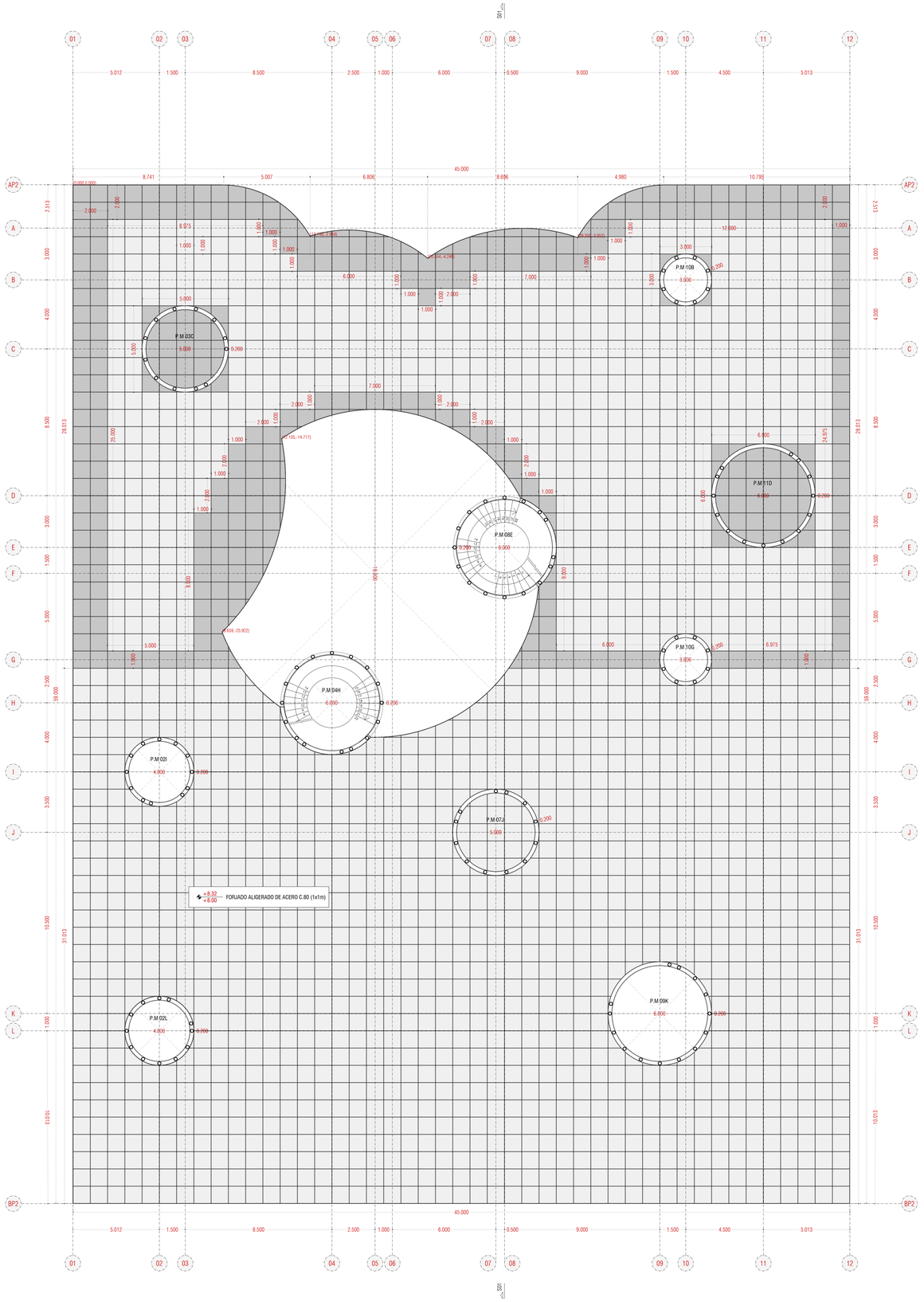
FORJADO ALIGERADO DE ACERO C.80 (1x1m) - ENCUENTRO CON COLUMNA

Chapa horizontal superior: ≠40 (espesor). Cubriendo todo el forjado
Chapas verticales: ≠740.975.25 (alto,ancho,espesor). Rellenas 1x1m
Chapas circulares: ≠800.25 interior (alto,espesor) / ≠740.25 exterior (alto,espesor)
Todas las chapas van soldadas en todo su perímetro
Perfiles tubulares: #200.12
Perfiles tubulares soldados en toda su extensión de contacto con la chapa
[Cotas en cm]



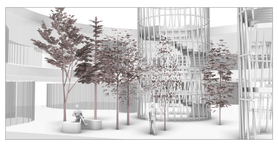
FORJADO ALIGERADO DE ACERO C.80 (1x1m) CON CHAPA INFERIOR - ENCUENTRO CON COLUMNA

Chapa horizontal superior: ≠40 (espesor). Cubriendo todo el forjado
Chapas verticales: ≠740.975.25 (alto,ancho,espesor). Rellenas 1x1m
Chapa horizontal inferior: ≠975.975.40 (largo,ancho,espesor). Rellenas 1x1m
Chapas circulares: ≠800.25 interior (alto,espesor) / ≠740.25 exterior (alto,espesor)
Todas las chapas van soldadas en todo su perímetro
Perfiles tubulares: #200.12
Perfiles tubulares soldados en toda su extensión de contacto con la chapa
[Cotas en cm]



Sombreado claro: chapa horizontal superior del forjado de 4cm de espesor. Cota cara superior chapa: 8m. Ver detalle.

Sombreado oscuro: chapa horizontal inferior del forjado de 4cm de espesor. Cota cara superior chapa: 7,24m. Ver detalle.



ACCIONES [kN/m2]

P−1 LOSA MACIZA L30.12 [+0.00/+0.32]		P1 FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+4.00/+4.30]		P2 FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+8.00/+8.30]		Cu FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+12.00/+12.30]	
Peso propio	2.25	Peso propio	5.74	Peso propio	6.55	Peso propio	6.72
Sol. cubierta	2.50	Pavimento	1.50	Pavimento	1.50	Sol. cubierta	3.03
S. uso	3.00	Vidrio columnas	0.98	Vidrio columnas	0.98	Vidrio columnas	0.89
		Instalaciones	0.50	Instalaciones	0.50	S. uso	5.00
		S. uso	3.00	S. uso	4.00	S. nieve	1.00
TOTAL	7.75	TOTAL	11.72	TOTAL	13.53	TOTAL	16.64

EJECUCIÓN

HORMIGÓN

TIPO DE ACCIÓN	Nivel de control	Coef. seguridad (E.L.U.) Favorable	Desfavorable
Permanente	Normal	1.00	1.50
Perm. no cste.	Normal	1.00	1.60
Variable	Normal	0.00	1.60
Accidental	Normal	0.00	1.60

ACERO

TIPO DE ACCIÓN	Nivel de control	Coef. seguridad (E.L.U.) Favorable	Desfavorable
Permanente	Normal	1.00	1.35
Perm. no cste.	Normal	1.00	1.50
Variable	Normal	0.00	1.50
Accidental	Normal	0.00	1.00

TIPIFICACIÓN DE MATERIALES

HORMIGÓN

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_c	Resistencia cálculo
Cimentación	HA−30/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.0N/mm²
Muros	HA−30/B/20/IIIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.0N/mm²
Forjados	HA−30/B/20/IIIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.0N/mm²

ACERO DE ARMADURA

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo	Recubrim. neto mínimo (mm)
Ciment. y el. en contacto terreno	B500S	Normal	1.15 (acc. 1.0)	435N/mm²	50
Estructura	B500S	Normal	1.15 (acc. 1.0)	435N/mm²	35

ACERO DE PERFILERÍA Y CHAPAS

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo el.	Resistencia cálculo pl.
Todos	S275JR (A−42b)	Estadístico (3)	1.05 (el) 1.25 (pl)	262N/mm²	328N/mm²

DATOS NORMA SÍSMICA NCSE−02

BENLLOCH (CASTELLÓN)
− NO ES DE APLICACIÓN −

ACELERACION BASICA ab	0.04g
COEF. CONTRIBUCIÓN K	1.00
COEF. TERRENO C	2.00

DATOS TERRENO

Arcillas duras

PRESION ADMISIBLE = 2.50kp/cm2
ANGULO ROZAMIENTO INTERNO = 25°

NOTAS

Las cotas interiores son de replanteo y están referidas a estructura en bruto. Nunca medir los dibujos. Cualquier duda en la interpretación de este plano deberá ser consultada a la Dirección Facultativa. El recubrimiento nominal de las armaduras en la cimentación será de al menos 50mm. Las condiciones de cimbrado y de descimbrado serán desarrolladas por parte de la contrata y validadas por la Dirección Facultativa. Más indicaciones en la memoria.

Al tratarse de una estructura de tanto de acero como de hormigones vistos, en muros y losas, será de especial relevancia atender a la precisión geométrica en el replanteo y encofrado, por lo que no se admitirán desviaciones superiores a 2cm en ninguna de las medidas exteriores, ni de 1cm en los espesores de los elementos. No se podrá ferrallar, hormigonar ni descimbrar hasta confirmación de la geometría por parte de la DF.

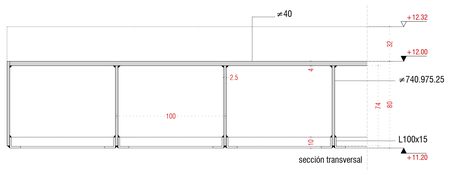
E.4.1 (DRONEPORT) **DOCUMENTO TÉCNICO**

REPLANTEO. PLANTA SEGUNDA

ESCALA	1/100 (plano) 1/20 (detalles)
FECHA	JUNIO 2023
SITUACIÓN	AEROPUERTO DE CASTELLÓN, BENLLOCH
PROYECTO	DRONEPORT UAVs
PROMOTOR	AEROPUERTO DE CASTELLÓN

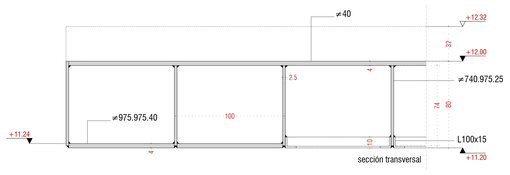
N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ



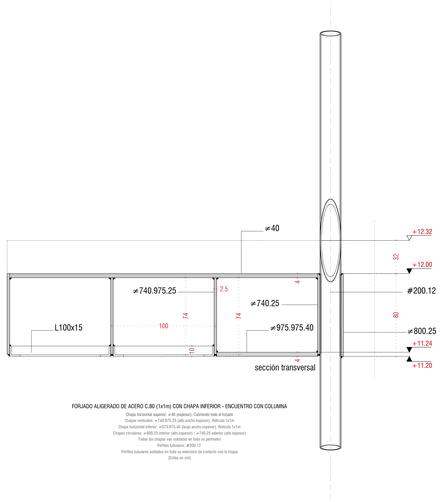
FORJADO ALIGERADO DE ACERO C.80 (1x1m)

Chapa horizontal superior: e=40 (espesor). Cubriendo todo el forjado
Chapas verticales: e=740.975.25 (alto,ancho,espesor). Rebloza 1x1m
Todas las chapas van soldadas en todo su perímetro
[Cotas en cm]



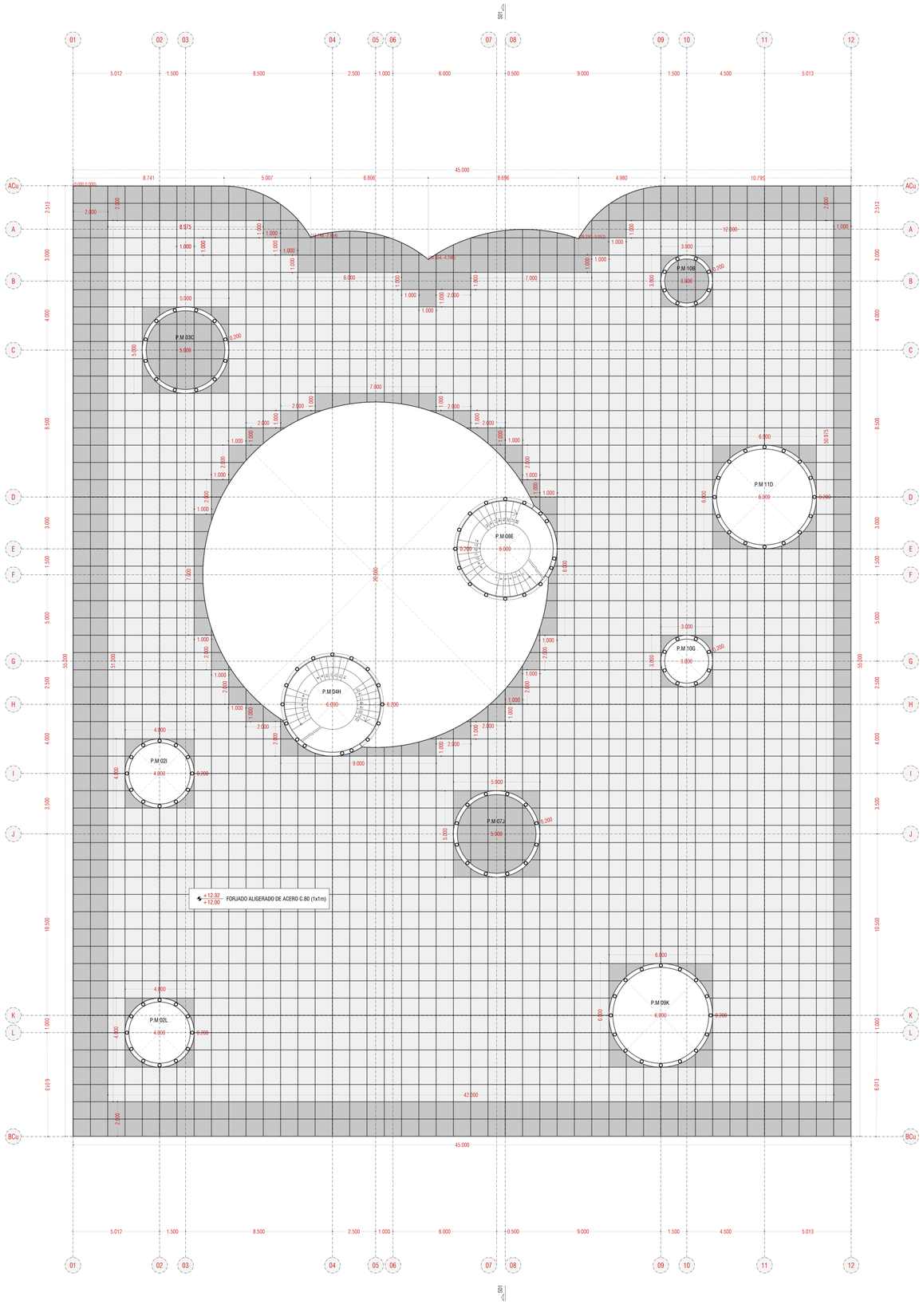
FORJADO ALIGERADO DE ACERO C.80 (1x1m) CON CHAPA INFERIOR

Chapa horizontal superior: e=40 (espesor). Cubriendo todo el forjado
Chapas verticales: e=740.975.25 (alto,ancho,espesor). Rebloza 1x1m
Chapa horizontal inferior: e=975.975.40 (larga,ancho,espesor). Rebloza 1x1m
Todas las chapas van soldadas en todo su perímetro
[Cotas en cm]



FORJADO ALIGERADO DE ACERO C.80 (1x1m) CON CHAPA INFERIOR - ENCUENTRO CON COLUMNA

Chapa horizontal superior: e=40 (espesor). Cubriendo todo el forjado
Chapas verticales: e=740.975.25 (alto,ancho,espesor). Rebloza 1x1m
Chapa horizontal inferior: e=975.975.40 (larga,ancho,espesor). Rebloza 1x1m
Chapas circulares: ⌀800.25 interior (alto,espesor). e=740.25 exterior (alto,espesor)
Todas las chapas van soldadas en todo su perímetro
Perfiles tubulares: ⌀200.12
Perfiles tubulares soldados en toda su extensión de contacto con la chapa
[Cotas en cm]



Sombreado claro: chapa horizontal superior del forjado de 4cm de espesor. Cota cara superior chapa: 12m. Ver detalle.

Sombreado oscuro: chapa horizontal inferior del forjado de 4cm de espesor. Cota cara superior chapa: 11,24m. Ver detalle.



ACCIONES [kN/m2]

P-1 LOSA MACIZA L30.12 [+0.00/+0.32]		P1 FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+4.00/+4.30]		P2 FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+8.00/+8.30]		Cu FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+12.00/+12.30]	
Peso propio	2.25	Peso propio	5.74	Peso propio	6.55	Peso propio	6.72
Sol. cubierta	2.50	Pavimento	1.50	Pavimento	1.50	Sol. cubierta	3.03
S. uso	3.00	Vidrio columnas	0.98	Vidrio columnas	0.98	Vidrio columnas	0.89
		Instalaciones	0.50	Instalaciones	0.50	S. uso	5.00
		S. uso	3.00	S. uso	4.00	S. nieve	1.00
TOTAL	7.75	TOTAL	11.72	TOTAL	13.53	TOTAL	16.64

EJECUCIÓN

HORMIGÓN

TIPO DE ACCIÓN	Nivel de control	Coef. seguridad (E.L.U.) Favorable	Coef. seguridad (E.L.U.) Desfavorable
Permanente	Normal	1.00	1.50
Perm. no cste.	Normal	1.00	1.60
Variable	Normal	0.00	1.60
Accidental	Normal	0.00	1.60

ACERO

TIPO DE ACCIÓN	Nivel de control	Coef. seguridad (E.L.U.) Favorable	Coef. seguridad (E.L.U.) Desfavorable
Permanente	Normal	1.00	1.35
Perm. no cste.	Normal	1.00	1.50
Variable	Normal	0.00	1.50
Accidental	Normal	0.00	1.00

TIPIFICACIÓN DE MATERIALES

HORMIGÓN

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_c	Resistencia cálculo
Cimentación	HA-30/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.0N/mm²
Muros	HA-30/B/20/IIIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.0N/mm²
Forjados	HA-30/B/20/IIIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.0N/mm²

ACERO DE ARMADURA

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo	Recubrim. neto mínimo (mm)
Ciment. y el. en contacto terreno	B500S	Normal	1.15 (acc. 1.0)	435N/mm²	50
Estructura	B500S	Normal	1.15 (acc. 1.0)	435N/mm²	35

ACERO DE PERFILERÍA Y CHAPAS

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo el.	Resistencia cálculo pl.
Todos	S275JR (A-42b)	Estadístico (3)	1.05 (el) 1.25 (pl)	262N/mm²	328N/mm²

DATOS NORMA SÍSMICA NCSE-02

BENLLOCH (CASTELLÓN)
– NO ES DE APLICACIÓN –

ACELERACION BASICA ab	0.04g
COEF. CONTRIBUCIÓN K	1.00
COEF. TERRENO C	2.00

DATOS TERRENO

Arcillas duras

PRESION ADMISIBLE = 2.50kp/cm2
ANGULO ROZAMIENTO INTERNO = 25°

NOTAS

Las cotas interiores son de replanteo y están referidas a estructura en bruto. Nunca medir los dibujos. Cualquier duda en la interpretación de este plano deberá ser consultada a la Dirección Facultativa. El recubrimiento nominal de las armaduras en la cimentación será de al menos 50mm. Las condiciones de cimbrado y de descimbrado serán desarrolladas por parte de la contrata y validadas por la Dirección Facultativa. Más indicaciones en la memoria.

Al tratarse de una estructura de tanto de acero como de hormigones vistos, en muros y losas, será de especial relevancia atender a la precisión geométrica en el replanteo y encofrado, por lo que no se admitirán desviaciones superiores a 2cm en ninguna de las medidas exteriores, ni de 1cm en los espesores de los elementos. No se podrá ferrallar, hormigonar ni descimbrar hasta confirmación de la geometría por parte de la DF.

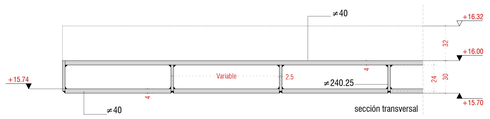
E.5.1 (DRONEPORT) **DOCUMENTO TÉCNICO**

REPLANTEO. CUBIERTA

ESCALA	1/100 (plano) 1/20 (detalles)
FECHA	JUNIO 2023
SITUACIÓN	AEROPUERTO DE CASTELLÓN, BENLLOCH
PROYECTO	DRONEPORT UAVs
PROMOTOR	AEROPUERTO DE CASTELLÓN

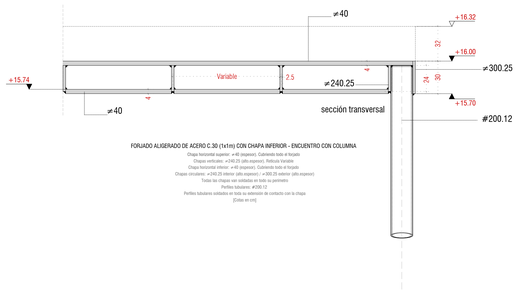
N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ



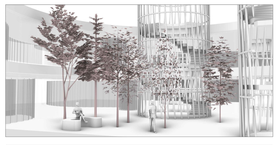
FORJADO ALIGERADO DE ACERO C.30 (1x1m) CON CHAPA INFERIOR

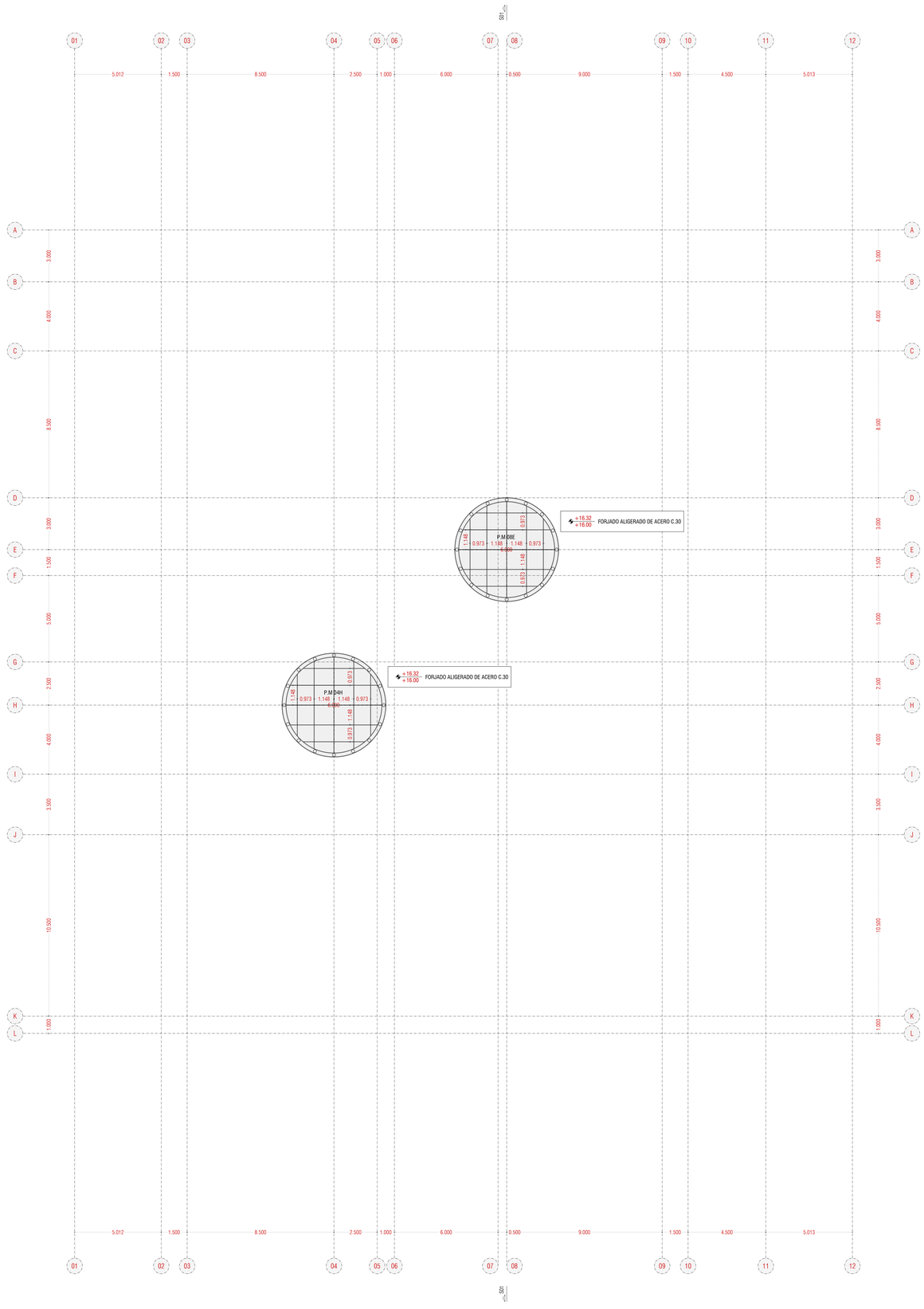
Chapa horizontal superior: ⌀40 (espesor). Cubriendo todo el forjado
Chapas verticales: ⌀240.25 (alto-espesor). Reticula Variable
Chapa horizontal inferior: ⌀40 (espesor). Cubriendo todo el forjado
Todas las chapas van soldadas en todo su perímetro
[Cotas en cm]



FORJADO ALIGERADO DE ACERO C.30 (1x1m) CON CHAPA INFERIOR - ENCUENTRO CON COLUMNA

Chapa horizontal superior: ⌀40 (espesor). Cubriendo todo el forjado
Chapas verticales: ⌀240.25 (alto-espesor). Reticula Variable
Chapa horizontal inferior: ⌀40 (espesor). Cubriendo todo el forjado
Chapas circulares: ⌀240.25 interior (alto-espesor) / ⌀300.25 exterior (alto-espesor)
Todas las chapas van soldadas en todo su perímetro
Perfiles tubulares: ⌀200.12
Perfiles tubulares soldados en toda su extensión de contacto con la chapa
[Cotas en cm]





Sombreado claro: chapa horizontal superior del forjado de 4cm de espesor. Cota cara superior chapa: 16m.
Ver detalle.

Chapa horizontal inferior del forjado de 4cm de espesor (no representada). Cota cara superior chapa: 15,74m.
Ver detalle.

ACCIONES [kN/m2]

P-1 LOSA MACIZA L.30.12 [+0.00/+0.32]		P1 FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+4.00/+4.30]		P2 FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+8.00/+8.30]		Cu FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+12.00/+12.30]	
Peso propio	2.25	Peso propio	5.74	Peso propio	6.55	Peso propio	6.72
Sol. cubierta	2.50	Pavimento	1.50	Pavimento	1.50	Sol. cubierta	3.03
S. uso	3.00	Vidrio columnas	0.98	Vidrio columnas	0.98	Vidrio columnas	0.89
		Instalaciones	0.50	Instalaciones	0.50	S. uso	5.00
		S. uso	3.00	S. uso	4.00	S. nieve	1.00
TOTAL	7.75	TOTAL	11.72	TOTAL	13.53	TOTAL	16.64

EJECUCIÓN

HORMIGÓN

TIPO DE ACCIÓN	Nivel de control	Coef. seguridad (E.L.U.) Favorable	Desfavorable
Permanente	Normal	1.00	1.50
Perm. no cste.	Normal	1.00	1.60
Variable	Normal	0.00	1.60
Accidental	Normal	0.00	1.60

ACERO

TIPO DE ACCIÓN	Nivel de control	Coef. seguridad (E.L.U.) Favorable	Desfavorable
Permanente	Normal	1.00	1.35
Perm. no cste.	Normal	1.00	1.50
Variable	Normal	0.00	1.50
Accidental	Normal	0.00	1.00

TIPIFICACIÓN DE MATERIALES

HORMIGÓN

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_c	Resistencia cálculo
Cimentación	HA-30/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.0 N/mm²
Muros	HA-30/B/20/IIIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.0 N/mm²
Forjados	HA-30/B/20/IIIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.0 N/mm²

ACERO DE ARMADURA

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo	Recubrim. neto mínimo (mm)
Cimient. y el. en contacto terreno	B500S	Normal	1.15 (acc. 1.0)	435 N/mm²	50
Estructura	B500S	Normal	1.15 (acc. 1.0)	435 N/mm²	35

ACERO DE PERFILERÍA Y CHAPAS

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo el.	Resistencia cálculo pl.
Todos	S275JR (A-42b)	Estadístico (3)	1.05 (el) 1.25 (pl)	262 N/mm²	328 N/mm²

DATOS NORMA SÍSMICA NCSE-02

BENLLOCH (CASTELLÓN)
- NO ES DE APLICACIÓN -

ACELERACION BÁSICA ab	0.04g
COEF. CONTRIBUCIÓN K	1.00
COEF. TERRENO C	2.00

DATOS TERRENO

Arcillas duras

PRESION ADMISIBLE = 2.50kp/cm2
ANGULO ROZAMIENTO INTERNO = 25º

NOTAS

Las cotas interiores son de replanteo y están referidas a estructura en bruto. Nunca medir los dibujos. Cualquier duda en la interpretación de este plano deberá ser consultada a la Dirección Facultativa. El recubrimiento nominal de las armaduras en la cimentación será de al menos 50mm. Las condiciones de cimbrado y de descimbrado serán desarrolladas por parte de la contrata y validadas por la Dirección Facultativa. Más indicaciones en la memoria.

Al tratarse de una estructura de tanto de acero como de hormigones vistos, en muros y losas, será de especial relevancia atender a la precisión geométrica en el replanteo y encofrado, por lo que no se admitirán desviaciones superiores a 2cm en ninguna de las medidas exteriores, ni de 1cm en los espesores de los elementos. No se podrá ferrallar, hormigonar ni descimbrar hasta confirmación de la geometría por parte de la DF.

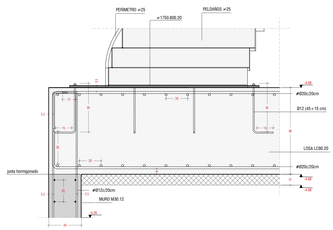
E.6.1 (DRONEPORT) **DOCUMENTO TÉCNICO**

REPLANTEO. CUBIERTA NÚCLEOS DE COMUNICACIÓN

ESCALA	1/100 (planol 1/20 (detalles)
FECHA	JUNIO 2023
SITUACIÓN	AEROPUERTO DE CASTELLÓN, BENLLOCH
PROYECTO	DRONEPORT UAVs
PROMOTOR	AEROPUERTO DE CASTELLÓN

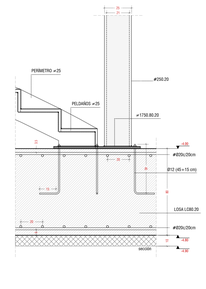
N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ



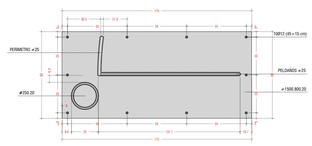
ARRANQUE DE ESCALERA METÁLICA 08E ⌀25 DESDE LOSA DE CIMENTACIÓN LC80.20 - VISTA FRENTE

Losa de cimentación LC80.20: ⌀600x150cm + ⌀600x150cm
Muro circular M30.12: ⌀12c/20cm verticales y horizontales
Peldaños: ⌀25 (plegado)
Chapa perimetro: ⌀25 (en forma de espiral) soldada a ⌀200.12 en punto de encuentro
Placa de anclaje ⌀1750.800.20 | Pernos 10Ø12 (45 x 15 cm)
[Cotas en cm]

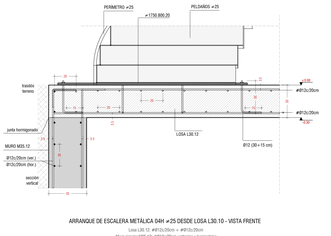


ARRANQUE DE ESCALERA METÁLICA 08E ⌀25 DESDE LOSA DE CIMENTACIÓN LC80.20 - VISTA LATERAL

Losa de cimentación LC80.20: ⌀600x150cm + ⌀600x150cm
Peldaños: ⌀25 (plegado)
Chapa perimetro: ⌀25 (en forma de espiral) soldada a ⌀200.12 en punto de encuentro
Placa de anclaje ⌀1750.800.20 | Pernos 10Ø12 (45 x 15 cm)
Soporte metálico: Perfil tubular ⌀250.20 soldado a placa de anclaje en todo su perímetro
[Cotas en cm]

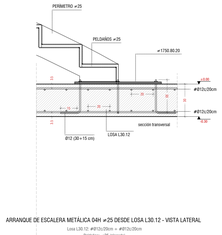


PLACA ANCLAJE ESCALERA 08E + PERFIL TUBULAR ⌀250.20



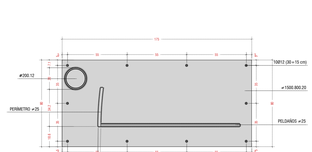
ARRANQUE DE ESCALERA METÁLICA 04H ⌀25 DESDE Llosa L30.10 - VISTA FRENTE

Losa L30.12: ⌀12c/20cm + ⌀12c/20cm
Muro circular M30.12: ⌀12c/20cm verticales y horizontales
Peldaños: ⌀25 (plegado)
Chapa perimetro: ⌀25 (en forma de espiral) soldada a ⌀200.12 en punto de encuentro
Placa de anclaje ⌀1750.800.20 | Pernos 10Ø12 (30 x 15 cm)
[Cotas en cm]



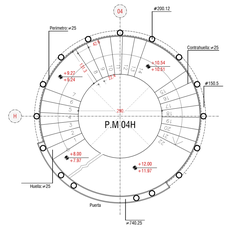
ARRANQUE DE ESCALERA METÁLICA 04H ⌀25 DESDE LOSA L30.12 - VISTA LATERAL

Losa L30.12: ⌀12c/20cm + ⌀12c/20cm
Peldaños: ⌀25 (plegado)
Chapa perimetro: ⌀25 (en forma de espiral) soldada a ⌀200.12 en punto de encuentro
Placa de anclaje ⌀1750.800.20 | Pernos 10Ø12 (30 x 15 cm)
[Cotas en cm]



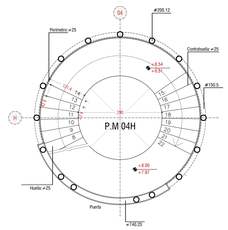
PLACA ANCLAJE ESCALERA 04H + PERFIL TUBULAR ⌀200.12

ESCALERA 04H



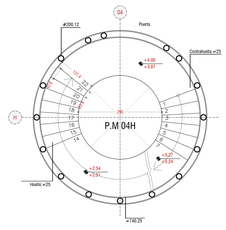
ESCALERA DE CHAPAS PLEGADAS ⌀25 PLANTA CUBIERTA

Peldaños: ⌀25 (plegado)
Chapa perimetro: ⌀25 (en forma de espiral) soldada a ⌀200.12 en punto de encuentro
[Cotas en cm]



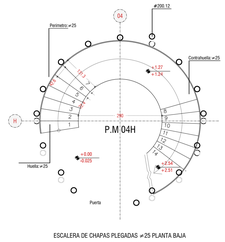
ESCALERA DE CHAPAS PLEGADAS ⌀25 PLANTA SEGUNDA

Peldaños: ⌀25 (plegado)
Chapa perimetro: ⌀25 (en forma de espiral) soldada a ⌀200.12 en punto de encuentro
[Cotas en cm]



ESCALERA DE CHAPAS PLEGADAS ⌀25 PLANTA PRIMERA

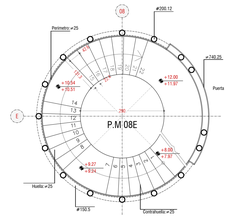
Peldaños: ⌀25 (plegado)
Chapa perimetro: ⌀25 (en forma de espiral) soldada a ⌀200.12 en punto de encuentro
[Cotas en cm]



ESCALERA DE CHAPAS PLEGADAS ⌀25 PLANTA BAJA

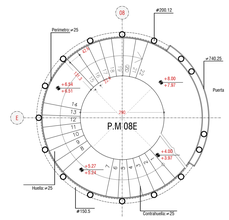
Peldaños: ⌀25 (plegado)
Chapa perimetro: ⌀25 (en forma de espiral) soldada a ⌀200.12 en punto de encuentro
[Cotas en cm]

ESCALERA 08E



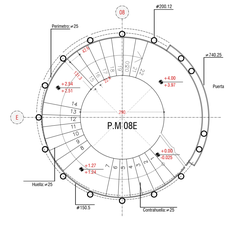
ESCALERA DE CHAPAS PLEGADAS ⌀25 PLANTA CUBIERTA

Peldaños: ⌀25 (plegado)
Chapa perimetro: ⌀25 (en forma de espiral) soldada a ⌀200.12 en punto de encuentro
[Cotas en cm]



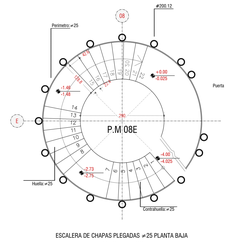
ESCALERA DE CHAPAS PLEGADAS ⌀25 PLANTA SEGUNDA

Peldaños: ⌀25 (plegado)
Chapa perimetro: ⌀25 (en forma de espiral) soldada a ⌀200.12 en punto de encuentro
[Cotas en cm]



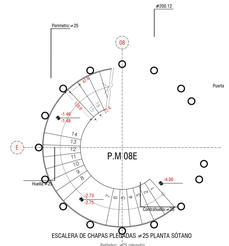
ESCALERA DE CHAPAS PLEGADAS ⌀25 PLANTA PRIMERA

Peldaños: ⌀25 (plegado)
Chapa perimetro: ⌀25 (en forma de espiral) soldada a ⌀200.12 en punto de encuentro
[Cotas en cm]



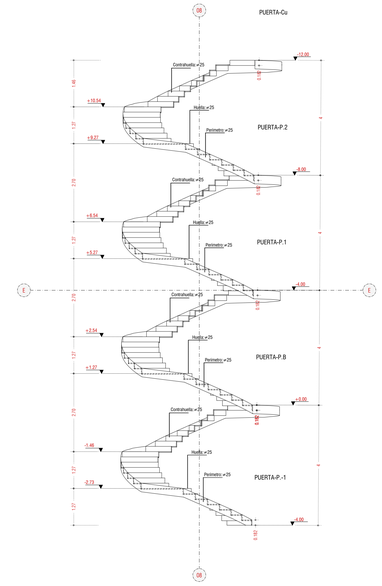
ESCALERA DE CHAPAS PLEGADAS ⌀25 PLANTA BAJA

Peldaños: ⌀25 (plegado)
Chapa perimetro: ⌀25 (en forma de espiral) soldada a ⌀200.12 en punto de encuentro
[Cotas en cm]



ESCALERA DE CHAPAS PLEGADAS ⌀25 PLANTA SÓTANO

Peldaños: ⌀25 (plegado)
Chapa perimetro: ⌀25 (en forma de espiral) soldada a ⌀200.12 en punto de encuentro
[Cotas en cm]



ESCALERA 08E DE CHAPAS PLEGADAS ⌀25

Peldaños: ⌀25 (plegado)
Chapa perimetro: ⌀25 (en forma de espiral) soldada a ⌀200.12 en punto de encuentro
[Cotas en cm]



ACCIONES [kN/m2]

P-1 LOSA MACIZA L30.12 [+0.00/+0.32]		P1 FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+4.00/+4.30]		P2 FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+8.00/+8.30]		Cu FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+12.00/+12.30]	
Peso propio	2.25	Peso propio	5.74	Peso propio	6.55	Peso propio	6.72
Sol. cubierta	2.50	Pavimento	1.50	Pavimento	1.50	Sol. cubierta	3.03
S. uso	3.00	Vidrio columnas	0.98	Vidrio columnas	0.98	Vidrio columnas	0.89
		Instalaciones	0.50	Instalaciones	0.50	S. uso	5.00
		S. uso	3.00	S. uso	4.00	S. nieve	1.00
TOTAL	7.75	TOTAL	11.72	TOTAL	13.53	TOTAL	16.64

EJECUCIÓN

HORMIGÓN

TIPO DE ACCIÓN	Nivel de control	Coef. seguridad (E.L.U.) Favorable	Desfavorable
Permanente	Normal	1.00	1.50
Perm. no cste.	Normal	1.00	1.60
Variable	Normal	0.00	1.60
Accidental	Normal	0.00	1.60

ACERO

TIPO DE ACCIÓN	Nivel de control	Coef. seguridad (E.L.U.) Favorable	Desfavorable
Permanente	Normal	1.00	1.35
Perm. no cste.	Normal	1.00	1.50
Variable	Normal	0.00	1.50
Accidental	Normal	0.00	1.00

TIPIFICACIÓN DE MATERIALES

HORMIGÓN

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_c	Resistencia cálculo
Cimentación	HA-30/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.0N/mm²
Muros	HA-30/B/20/IIIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.0N/mm²
Forjados	HA-30/B/20/IIIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.0N/mm²

ACERO DE ARMADURA

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo	Recubrim. neto mínimo (mm)
Ciment. y el. en contacto terreno	B500S	Normal	1.15 (acc. 1.0)	435N/mm²	50
Estructura	B500S	Normal	1.15 (acc. 1.0)	435N/mm²	35

ACERO DE PERFILERÍA Y CHAPAS

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo el.	Resistencia cálculo pl.
Todos	S275JR (A-42b)	Estadístico (3)	1.05 (el) 1.25 (pl)	262N/mm²	328N/mm²

DATOS NORMA SÍSMICA NCSE-02

BENLLOCH (CASTELLÓN)
– NO ES DE APLICACIÓN –

ACELERACION BÁSICA ab	0.04g
COEF. CONTRIBUCIÓN K	1.00
COEF. TERRENO C	2.00

DATOS TERRENO

Arcillas duras

PRESION ADMISIBLE = 2.50kp/cm2
ANGULO ROZAMIENTO INTERNO = 25°

NOTAS

Las cotas interiores son de replanteo y están referidas a estructura en bruto. Nunca medir los dibujos. Cualquier duda en la interpretación de este plano deberá ser consultada a la Dirección Facultativa. El recubrimiento nominal de las armaduras en la cimentación será de al menos 50mm. Las condiciones de cimbrado y de descimbrado serán desarrolladas por parte de la contrata y validadas por la Dirección Facultativa. Más indicaciones en la memoria.

Al tratarse de una estructura de tanto de acero como de hormigones vistos, en muros y losas, será de especial relevancia atender a la precisión geométrica en el replanteo y encofrado, por lo que no se admitirán desviaciones superiores a 2cm en ninguna de las medidas exteriores, ni de 1cm en los espesores de los elementos. No se podrá ferrallar, hormigonar ni descimbrar hasta confirmación de la geometría por parte de la DF.

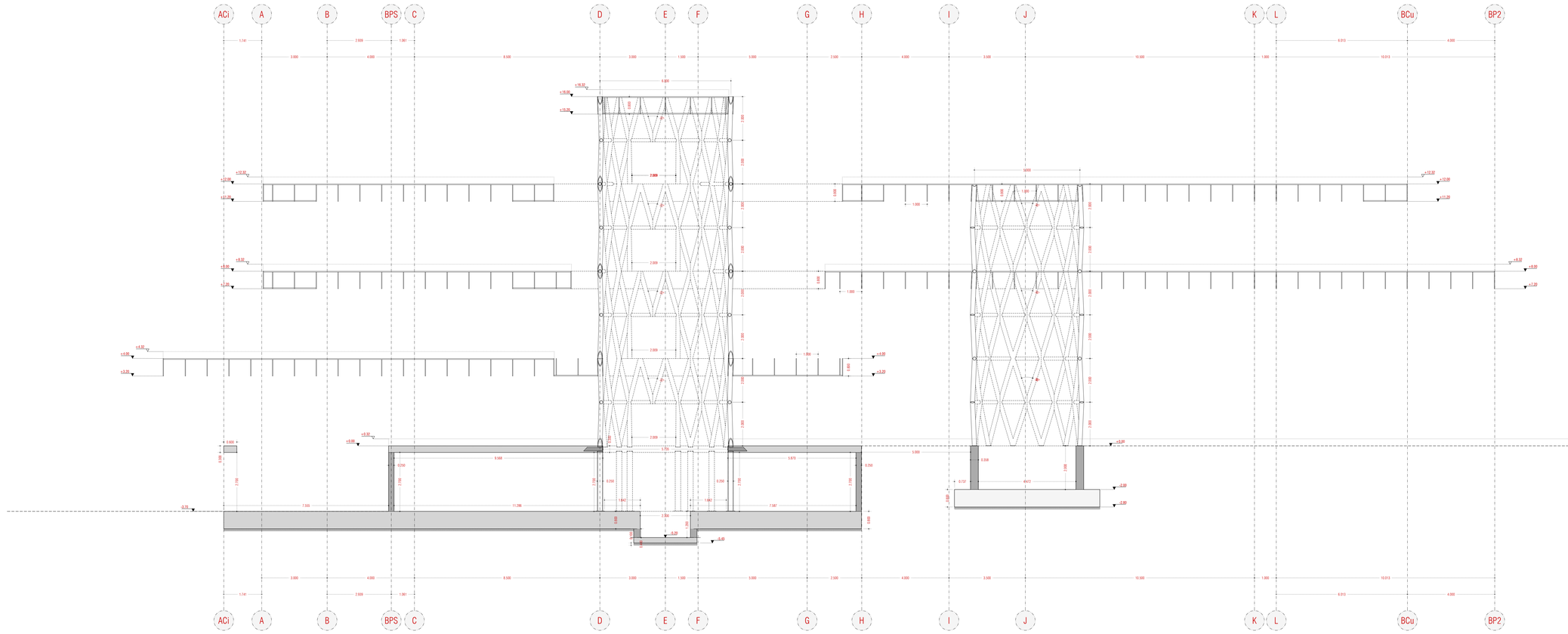
E.7.1 (DRONEPORT) **DOCUMENTO TÉCNICO**

ESCALERAS

ESCALA	1/75 (plano) 1/20 (detalles)
FECHA	JUNIO 2023
SITUACIÓN	AEROPUERTO DE CASTELLÓN, BENLLOCH
PROYECTO	DRONEPORT UAVs
PROMOTOR	AEROPUERTO DE CASTELLÓN

N

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ





ACCIONES [kN/m2]

P-1 LOSA MACIZA L30.12 [+0.00/+0.32]		P1 FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+4.00/+4.30]		P2 FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+8.00/+8.30]		Cu FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+12.00/+12.30]	
Peso propio	2.25	Peso propio	5.74	Peso propio	6.55	Peso propio	6.72
Sol. cubierta	2.50	Pavimento	1.50	Pavimento	1.50	Sol. cubierta	3.03
S. uso	3.00	Vidrio columnas	0.98	Vidrio columnas	0.98	Vidrio columnas	0.89
		Instalaciones	0.50	Instalaciones	0.50	S. uso	5.00
		S. uso	3.00	S. uso	4.00	S. nieve	1.00
TOTAL	7.75	TOTAL	11.72	TOTAL	13.53	TOTAL	16.64

TIPIFICACION DE MATERIALES

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_c	Resistencia cálculo	Tipo de acero	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo	Recubrim. neto mínimo (mm)
Cimentación	HA-30/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.00 N/mm²	B500S	1.15 (acc. 1.0)	439N/mm²	50
Muros	HA-30/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.00 N/mm²	B500S	1.15 (acc. 1.0)	439N/mm²	25+10 = 35
Forjados	HA-30/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.00 N/mm²	B500S	1.15 (acc. 1.0)	439N/mm²	25+10 = 35
Estructura metálica								
Todos	S275JR (A-42b)	Estadístico (3)	1.05 (el) 1.25 (pl)	262.00N/mm²	B500S	1.15 (acc. 1.0)	439N/mm²	25+10 = 35

DATOS NORMA SÍSMICA NCSE-02

NO ES DE APLICACION (ab = 0.04g)

DATOS TERRENO

PRESION ADMISIBLE = 2.50kp/cm2
ANGULO ROZAMIENTO INTERNO = 25°

NOTAS

Las cotas interiores son de replanteo y están referidas a estructura en bruto. Nunca medir los dibujos. Cualquier duda en la interpretación de este plano deberá ser consultada a la Dirección Facultativa. El recubrimiento nominal de las armaduras en la cimentación será de al menos 50mm. Las condiciones de cimbrado y de descimbrado serán desarrolladas por parte de la contrata y validadas por la Dirección Facultativa. Más indicaciones en la memoria.

Al tratarse de una estructura de tanto de acero como de hormigones vistos, en muros y losas, será de especial relevancia atender a la precisión geométrica en el replanteo y encofrado, por lo que no se admitirán desviaciones superiores a 2cm en ninguna de las medidas exteriores, ni de 1cm en los espesores de los elementos. No se podrá ferrallar, hormigonar ni descimbrar hasta confirmación de la geometría por parte de la DF.

E.8.1 (DRONEPORT) **DOCUMENTO TÉCNICO**

SECCIÓN S01

ESCALA	1/75
FECHA	JUNIO 2023
SITUACIÓN	AEROPUERTO DE CASTELLÓN, BENLLOCH
PROYECTO	DRONEPORT UAVs
PROMOTOR	AEROPUERTO DE CASTELLÓN

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

PILARES METÁLICOS

EJE K	EJE D	EJE E	EJE H	EJE J	EJE C	EJE L	EJE I	EJE G	EJE B	EJE A
EJE 09	EJE 11	EJE 08	EJE 04	EJE 07	EJE 03	EJE 02	EJE 02	EJE 10	EJE 10	EJE 06

FORJADO PLANTA NÚCLEOS COMUNICACIÓN

+18.00

4m PLANTA CUBIERTA

2m

+14.00

FORJADO PLANTA CUBIERTA

Chapa circular =25 (espesor)

P.M10K

P.M11O

P.M10E

P.M10H

P.M01J

P.M03C

P.M02L

P.M02A

P.M10G

P.M10B

+10.00

Arriostramiento tubular #150.5

16 x Perfiles tubulares #200.12 2 x Chapas circulares =25

Puerta

Arriostramiento tubular #150.5 / Arriostramiento tubular #150.5

16 x Perfiles tubulares #200.12 2 x Chapas circulares =25 Arriostramiento tubular #150.5

Chapa circular =25 (espesor) / Arriostramiento tubular #150.5

16 x Perfiles tubulares #200.12 2 x Chapas circulares =25 Arriostramiento tubular #150.5

12 x Perfiles tubulares #200.12 2 x Chapas circulares =25

8 x Perfiles tubulares #200.12 2 x Chapas circulares =25

4m PLANTA SEGUNDA

2m

+6.00

FORJADO PLANTA SEGUNDA

Arriostramiento tubular #150.5

16 x Perfiles tubulares #200.12 Arriostramiento tubular #150.5

Chapa circular =25 (espesor) / Arriostramiento tubular #150.5

16 x Perfiles tubulares #200.12 Arriostramiento tubular #150.5

12 x Perfiles tubulares #200.12 Arriostramiento tubular #150.5

12 x Perfiles tubulares #200.12 Arriostramiento tubular #150.5

8 x Perfiles tubulares #200.12 Arriostramiento tubular #150.5

+2.00

FORJADO PLANTA PRIMERA

Arriostramiento tubular #150.5

16 x Perfiles tubulares #200.12 Arriostramiento tubular #150.5

Chapa circular =25 (espesor) / Arriostramiento tubular #150.5

16 x Perfiles tubulares #200.12 Arriostramiento tubular #150.5

12 x Perfiles tubulares #200.12 Arriostramiento tubular #150.5

12 x Perfiles tubulares #200.12 Arriostramiento tubular #150.5

8 x Perfiles tubulares #200.12 Arriostramiento tubular #150.5

4m PLANTA BAJA

2m

-1.50

FORJADO PLANTA BAJA

Arriostramiento tubular #150.5

16 x Perfiles tubulares #200.12 Arriostramiento tubular #150.5

Chapa circular =25 (espesor) / Arriostramiento tubular #150.5

16 x Perfiles tubulares #200.12 Arriostramiento tubular #150.5

12 x Perfiles tubulares #200.12 Arriostramiento tubular #150.5

12 x Perfiles tubulares #200.12 Arriostramiento tubular #150.5

8 x Perfiles tubulares #200.12 Arriostramiento tubular #150.5

Cruceta HEB180 embebidas en losa L30.12

Placa de anclaje =300.300.20 en muro circular M35.12

Arriostramiento tubular #150.5

14 x Perfiles tubulares #200.12

Cruceta HEB180 embebidas en losa L30.12

Placa de anclaje =300.300.20 en muro circular M35.12

Arriostramiento tubular #150.5

14 x Perfiles tubulares #200.12

Cruceta HEB180 embebidas en losa L30.12

Placa de anclaje =300.300.20 en muro circular M35.12

Arriostramiento tubular #150.5

12 x Perfiles tubulares #200.12

Cruceta HEB180 embebidas en losa L30.12

Placa de anclaje =300.300.20 en muro circular M35.12

Arriostramiento tubular #150.5

12 x Perfiles tubulares #200.12

Cruceta HEB180 embebidas en losa L30.12

Placa de anclaje =300.300.20 en muro circular M35.12

Arriostramiento tubular #150.5

8 x Perfiles tubulares #200.12 Arriostramiento tubular #150.5

Cruceta HEB180 embebidas en losa L30.12

Placa de anclaje =300.300.20 en muro circular M35.12

Arriostramiento tubular #150.5

8 x Perfiles tubulares #200.12 Arriostramiento tubular #150.5

Cruceta HEB180 embebidas en losa L30.12

Placa de anclaje =300.300.20 en muro circular M35.12

Arriostramiento tubular #150.5

8 x Perfiles tubulares #200.12 Arriostramiento tubular #150.5

4m PLANTA SEMISÓTANO

2m

-5.00

CIMENTACIÓN h = 80cm

-7.00

Muro circular M35.12 Ø12c/20cm (horizontal y vertical)

Perfiles tubulares #250.20

Losa inferior

Losa superior

Losa cimentación

Losa inferior

Losa superior

Losa cimentación

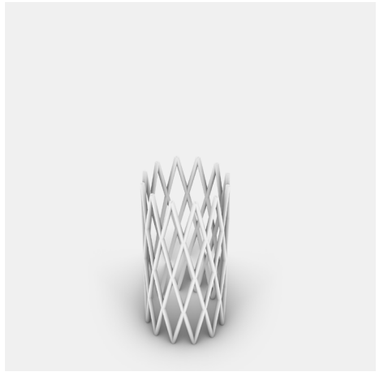
Losa cimentación

Losa cimentación

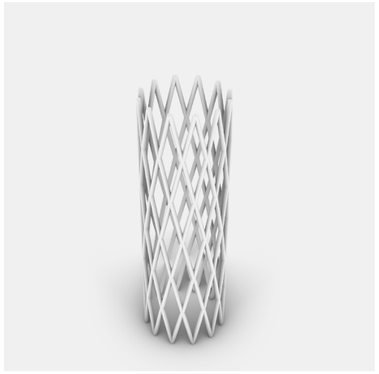
PROCESO ESTRUCTURAL:

Partes que participan en la estructura de los forjados y los pilares:

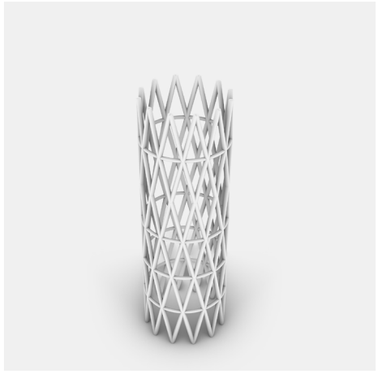
-Pilares
-Arriostramientos
-Chapa Horizontal Inferior
-Perfiles Angulares
-Chapas Verticales
-Chapa Circular
-Chapa Horizontal Superior



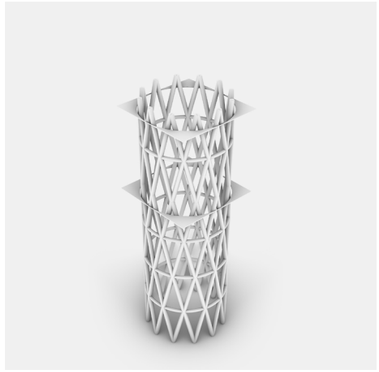
01_Pilar tubular #200.12 - una planta



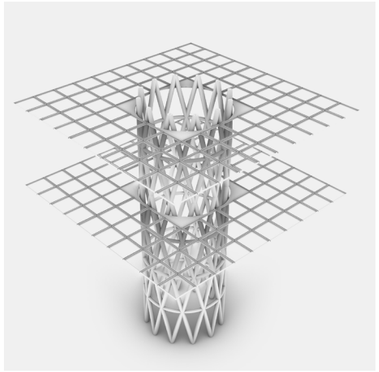
02_Pilar tubular #200.12 - dos plantas



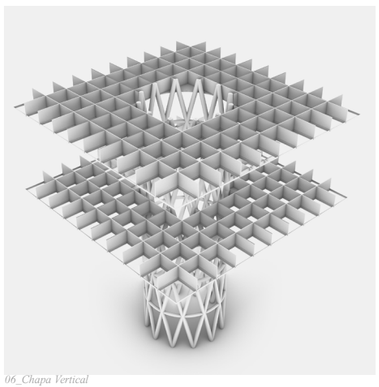
03_Arriostramientos #150.5



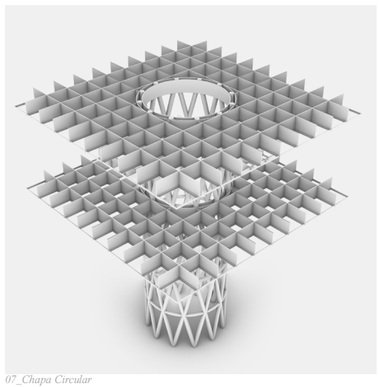
04_Chapa Horizontal Inferior



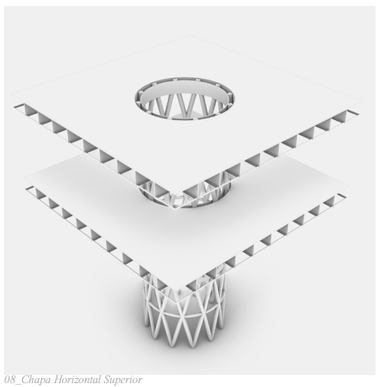
05_Perfiles Angulares



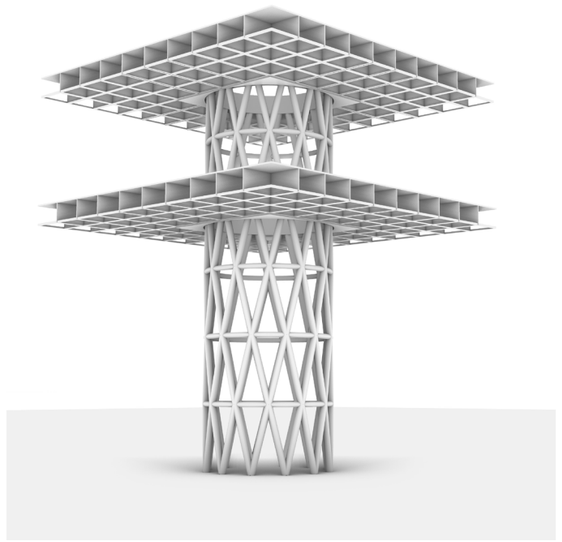
06_Chapa Vertical

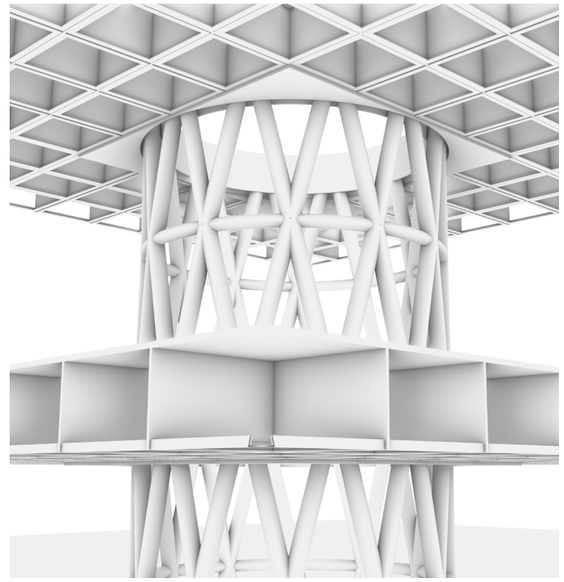


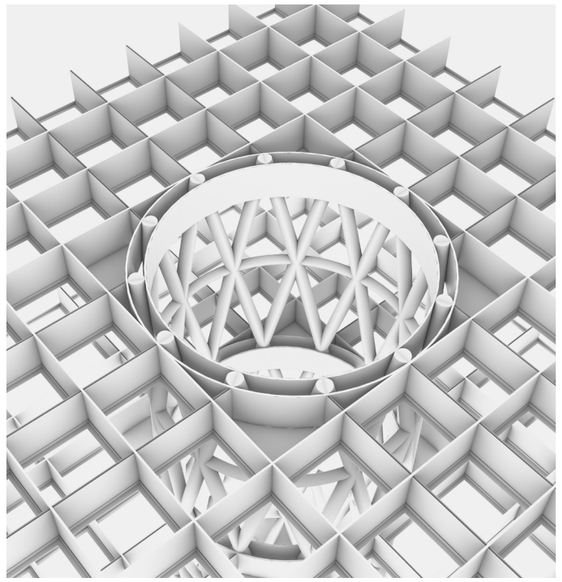
07_Chapa Circular

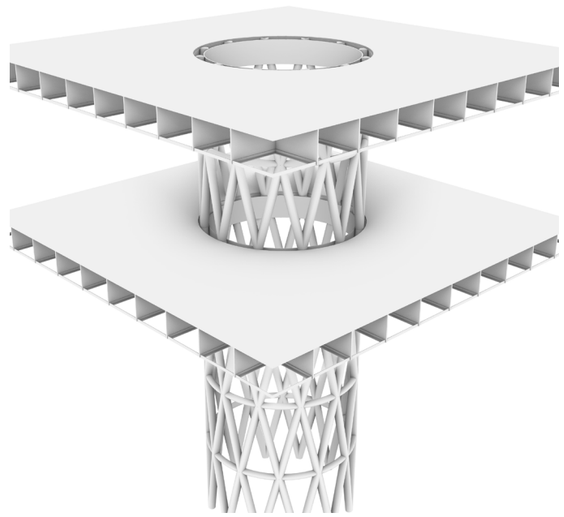


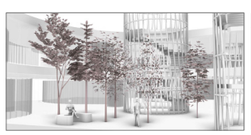
08_Chapa Horizontal Superior











ACCIONES [kN/m2]							
P-1 LOSA MACIZA L30.12 [+0.00/+0.32]		P1 FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+4.00/+4.30]		P2 FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+8.00/+8.30]		Cu FORJADO ALIGERADO ACERO C.80 [+12.00/+12.30]	
Peso propio	2.25	Peso propio	5.74	Peso propio	6.55	Peso propio	6.72
Sol. cubierta	2.50	Pavimento	1.50	Pavimento	1.50	Sol. cubierta	3.03
S. uso	3.00	Vidrio columnas	0.98	Vidrio columnas	0.98	Vidrio columnas	0.89
		Instalaciones	0.50	Instalaciones	0.50	S. uso	5.00
		S. uso	3.00	S. uso	4.00	S. nieve	1.00
TOTAL	7.75	TOTAL	11.72	TOTAL	13.53	TOTAL	16.64

TIPIFICACION DE MATERIALES

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coef. parcial seguridad γ_c	Resistencia cálculo	Tipo de acero	Coef. parcial seguridad γ_s	Resistencia cálculo	Recubrim. neto mínimo (mm)
Cimentación	HA-30/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.00 N/mm²	B500S	1.15 (acc. 1.0)	439N/mm²	50
Muros	HA-30/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.00 N/mm²	B500S	1.15 (acc. 1.0)	439N/mm²	25+10 = 35
Forjados	HA-30/B/20/IIa	Estadístico (3)	1.5 (acc. 1.3)	20.00 N/mm²	B500S	1.15 (acc. 1.0)	439N/mm²	25+10 = 35
Estructura metálica								
Todos	S275JR (A-42b)	Estadístico (3)	1.05 (el) 1.25 (pl)	262.00N/mm²	B500S	1.15 (acc. 1.0)	439N/mm²	25+10 = 35

DATOS NORMA SÍSMICA NCSE-02

NO ES DE APLICACION (ab = 0.04g)

DATOS TERRENO

PRESION ADMISIBLE = 2.50kp/cm2
ANGULO ROZAMIENTO INTERNO = 25°

NOTAS

Las cotas interiores son de replanteo y están referidas a estructura en bruto. Nunca medir los dibujos. Cualquier duda en la interpretación de este plano deberá ser consultada a la Dirección Facultativa. El recubrimiento nominal de las armaduras en la cimentación será de al menos 50mm. Las condiciones de cimbrado y de descimbrado serán desarrolladas por parte de la contrata y validadas por la Dirección Facultativa. Más indicaciones en la memoria.

Al tratarse de una estructura de tanto de acero como de hormigones vistos, en muros y losas, será de especial relevancia atender a la precisión geométrica en el replanteo y encofrado, por lo que no se admitirán desviaciones superiores a 2cm en ninguna de las medidas exteriores, ni de 1cm en los espesores de los elementos. No se podrá ferrallar, hormigonar ni descimbrar hasta confirmación de la geometría por parte de la DF.

E.10.1 (DRONEPORT) DOCUMENTO TÉCNICO

DETALLES 3D COLUMNAS

ESCALA	1/125 (pcero) 1/50 (hormigón)
FECHA	
SITUACIÓN	AEROPUERTO DE CASTELLÓN, BENLLOCH
PROYECTO	DRONEPORT UAVs
PROMOTOR	AEROPUERTO DE CASTELLÓN

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

3. Paneles A1 /

DRONEPORT UAVs

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

HABITAR LA CUBIERTA

USOS ACTUALES DEL AEROPUERTO

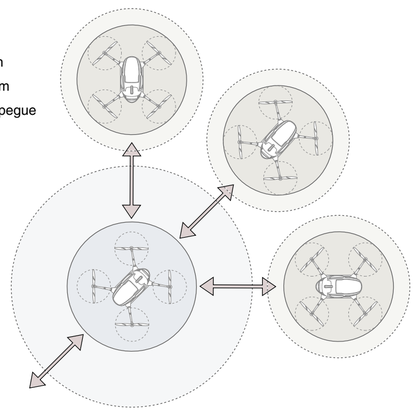


TIPOS DE DRONES EN EL PROYECTO

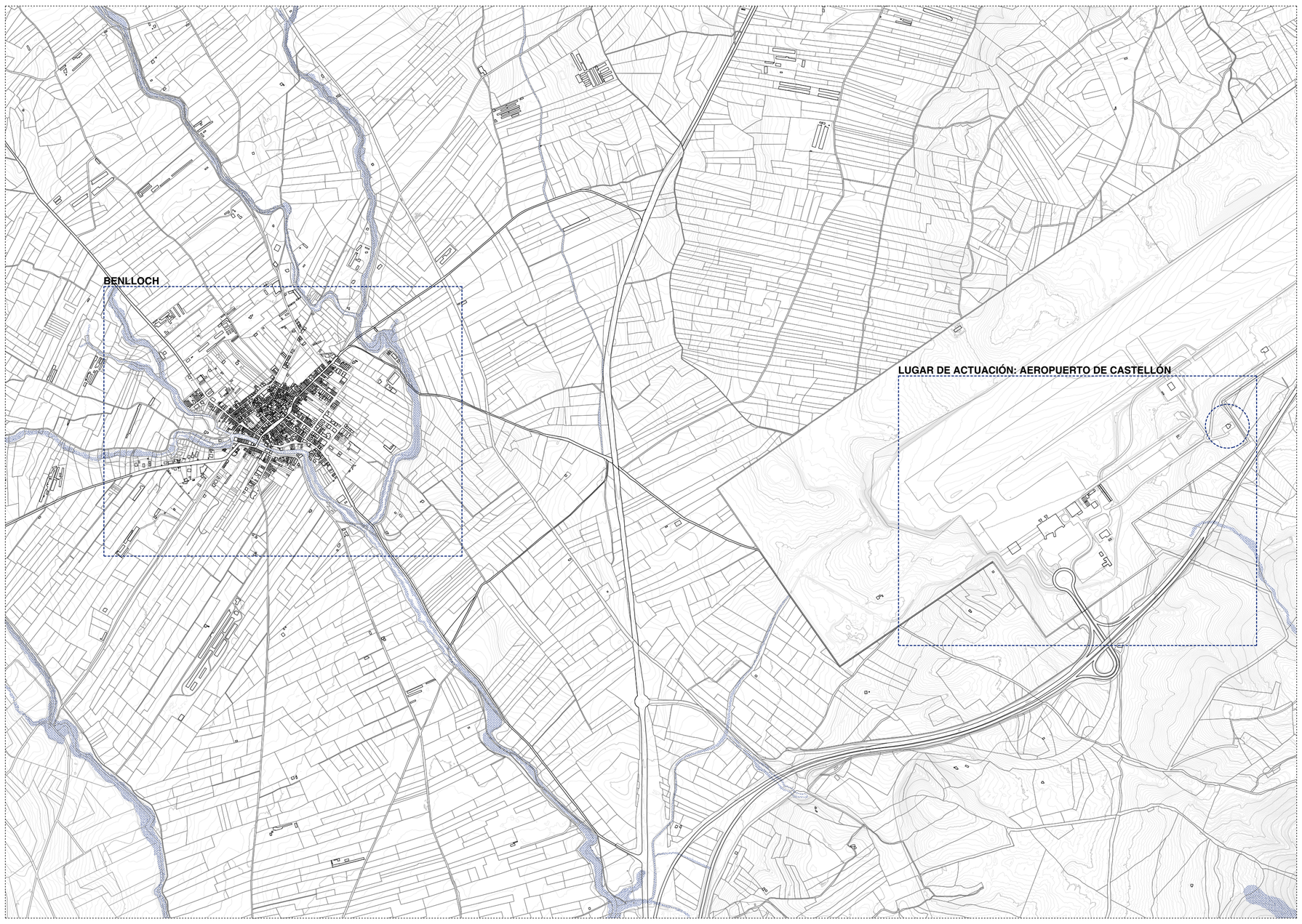
MINI.....Seguridad y paquetería
PEQUEÑOS.....Seguridad y paquetería
LIGEROS.....Transporte personas y paquetería
MEDIANOS.....Transporte personas y paquetería
PESADOS.....No empleados en el programa

SUPERFICIE DE OCUPACIÓN DE LOS DRONES

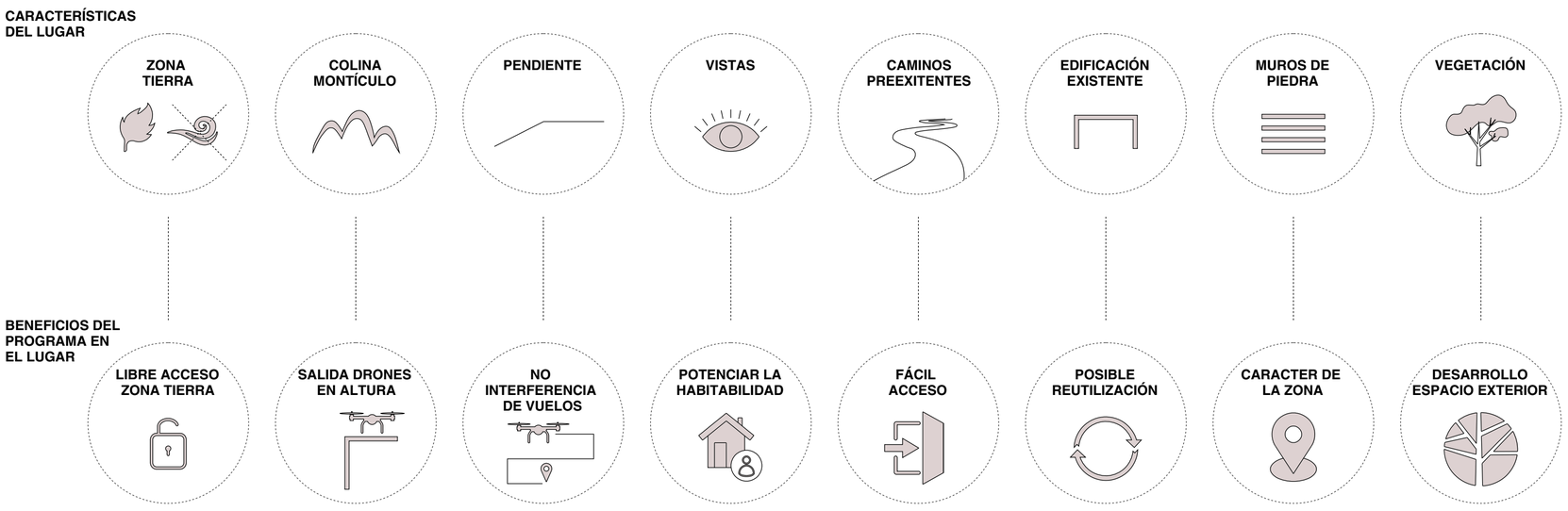
Espacio dron: Ø4m
Espacio seguridad dron
Espacio despegue: Ø6m
Espacio seguridad despegue



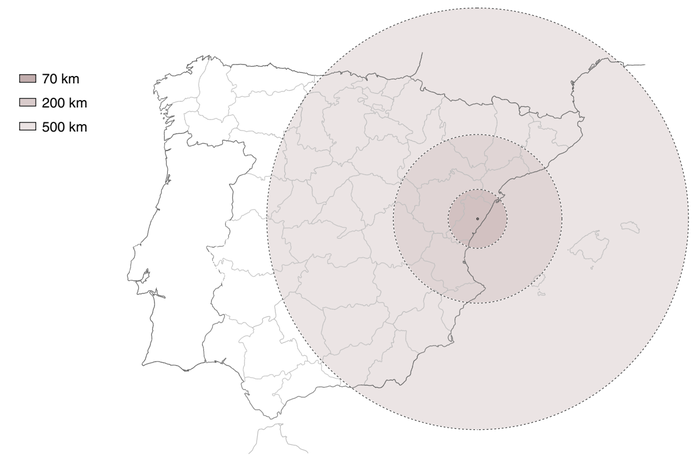
SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO. ESCALA TERRITORIAL (1/14.000)



CARACTERÍSTICAS Y BENEFICIOS DEL LUGAR



CLASIFICACIÓN TIPOS DE DRONES Y SU ALCANCE



MINI
envergadura < 0,5m
alcance < 70km
altura < 1.000m
peso < 4kg

PEQUEÑOS
envergadura < 1m
alcance < 70km
altura < 1.000m
peso < 25kg

LIGEROS
envergadura < 3m
alcance < 70km
altura < 1.000m
peso < 150kg

MEDIANOS
envergadura < 5m
alcance 200-500km
altura 1.000-2.500m
peso < 1.500kg

PESADOS
militares
alcance < 2.000km
altura < 6.000m
peso > 1.500kg

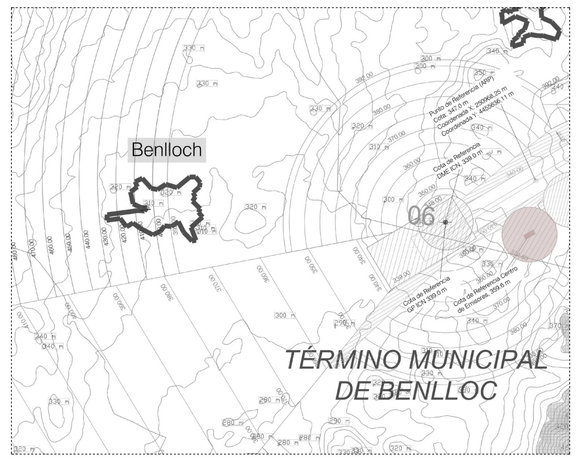
SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO. ESCALA TERRITORIAL DEL AEROPUERTO (1/5.000)



RAZONES DE IMPLANTACIÓN Y ORIENTACIÓN EN EL TERRENO



NORMATIVA AEROPORTUARIA

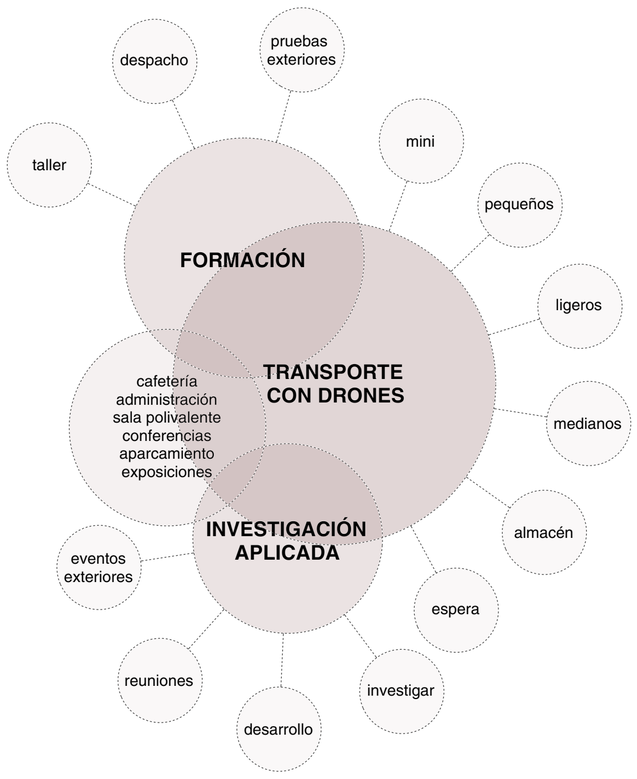


DRONEPORT UAVs

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

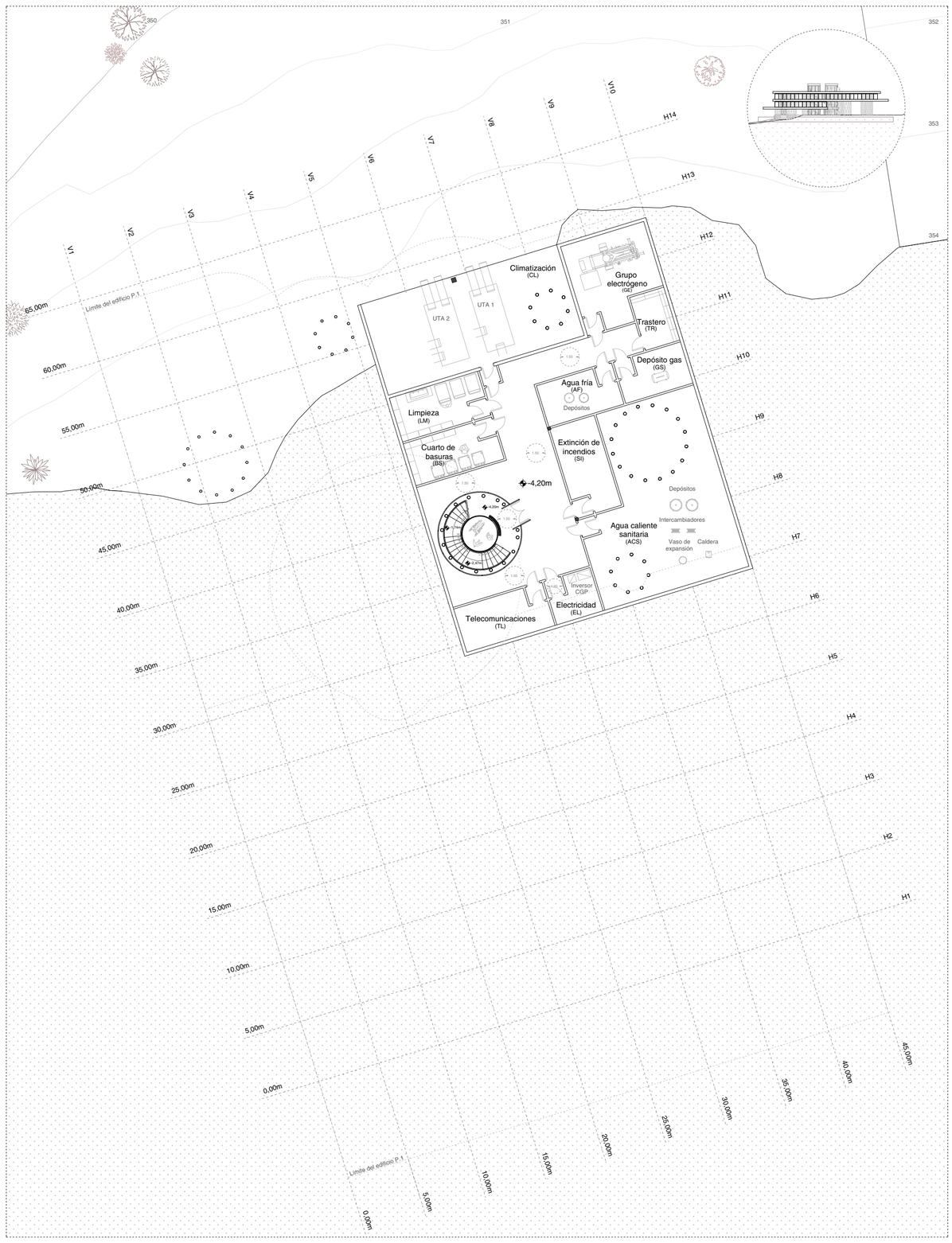
HABITAR LA CUBIERTA

PROGRAMA Y SUPERFICIES

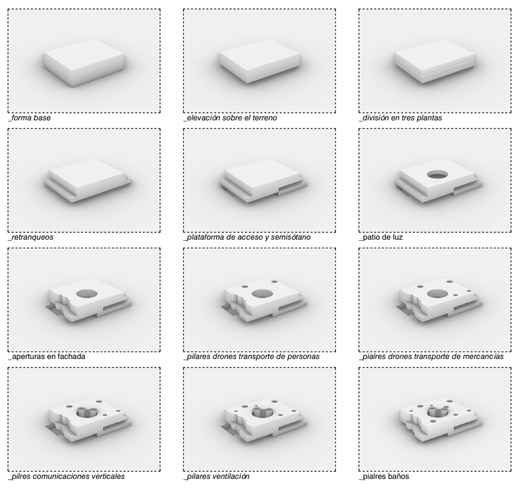


Planta	Estancia	Superficie útil (m2)	Superficie construida (m2)
Planta semisótano	Climatización	113,11	701,41
	Grupo electrógeno	42,63	
	Limpieza	24,38	
	Basura	23,28	
	Trastero	12,56	
	Agua fría	18,99	
	Caldera	16,77	
	Extinción de incendios	25,43	
	Agua caliente sanitaria	148,20	
	Telecomunicaciones	24,02	
	Electricidad	11,45	
Planta baja	Plataforma de acceso	1654,17	1757,07
Planta primera	Espacio diáfano en general	747,24	1363,27
	Terraza NO	206,67	
	Patio	250,81	
	Baño 1	18,85	
	Cocina	15,14	
Planta segunda	Espacio diáfano en general	1713,01	2334,49
	Terraza SE	247,50	
	Terraza Patio	34,35	
	Baño 1	14,69	
	Baño 2	14,81	
Cubierta			1977,77
Cubierta N.C			73,88
	TOTALES (m2)	**5379,06**	**8207,89**

PLANTA SÓTANO (1/275)



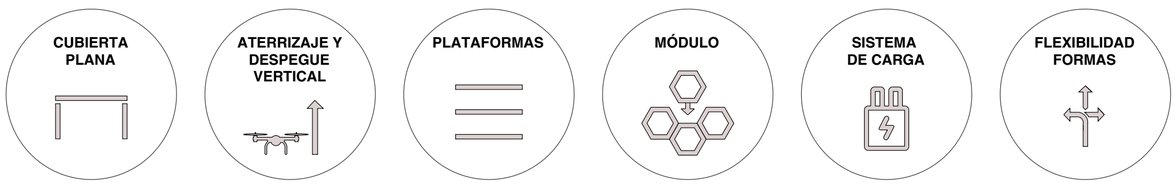
ESQUEMAS FORMACIÓN PLANTA



OBJETIVOS DEL PROYECTO



CONCEPTOS DEL PROYECTO



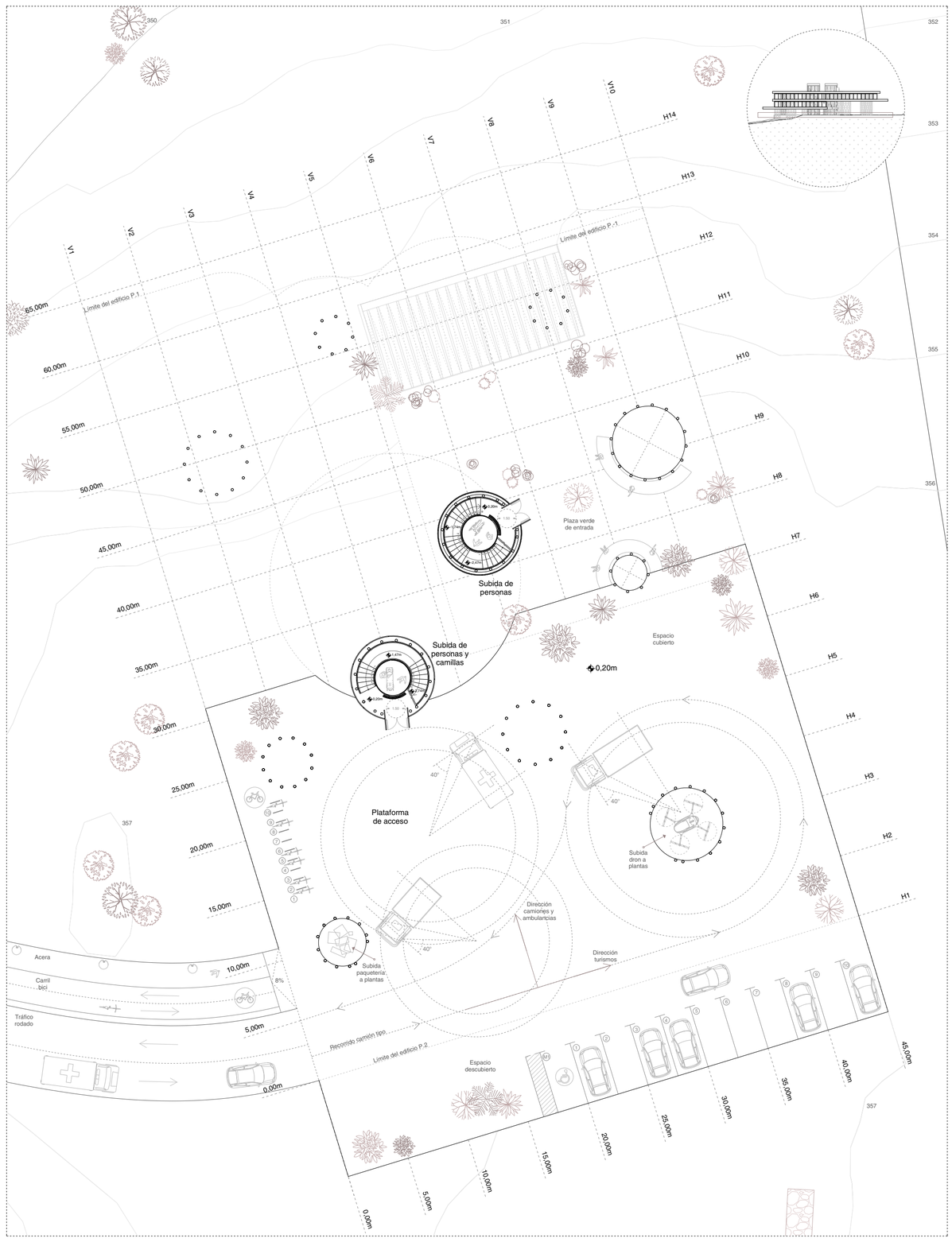


DRONEPORT
UAVs

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

HABITAR LA CUBIERTA

PLANTA BAJA (1/275)



PLANTA PRIMERA (1/275)





DRONEPORT
UAVs

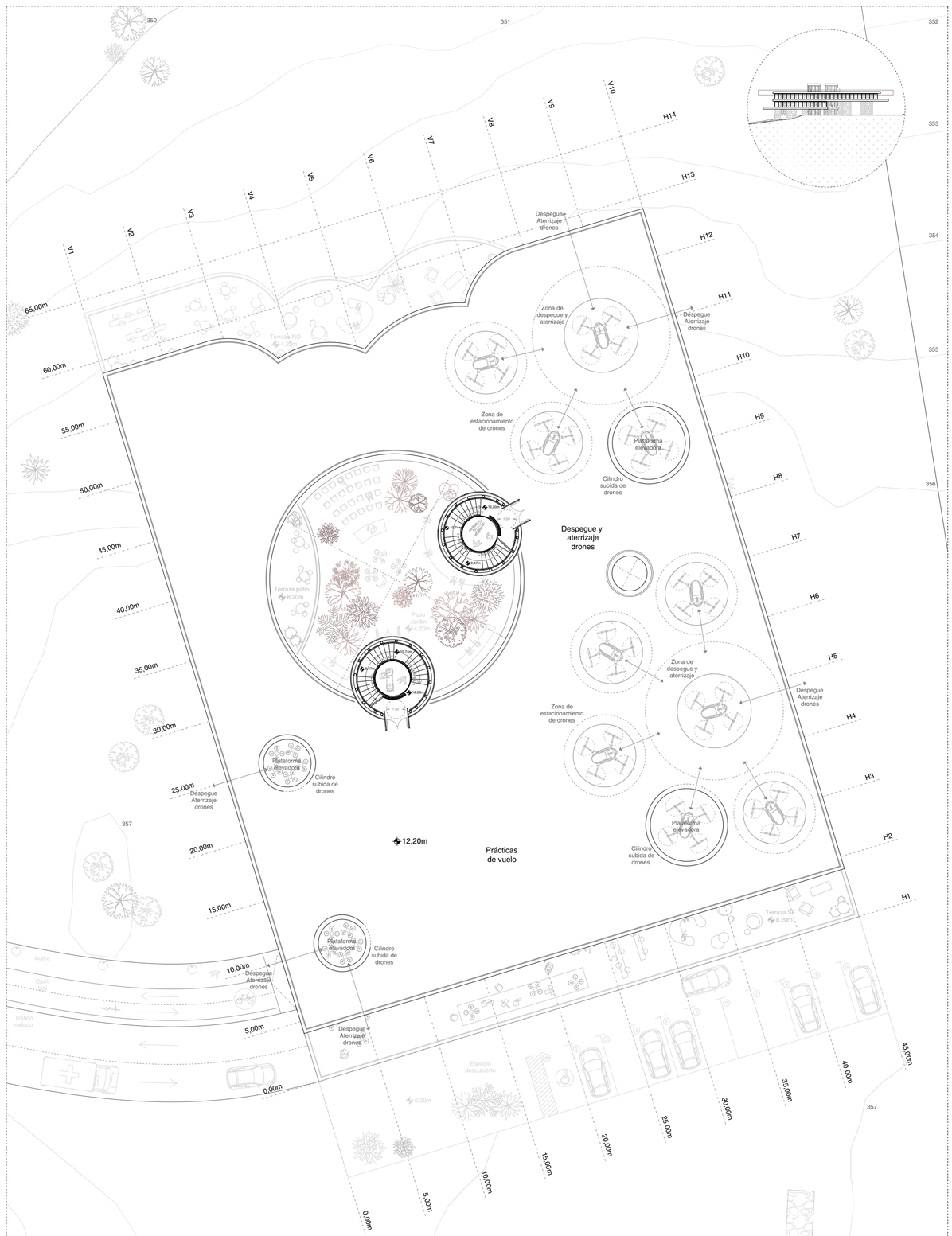
LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

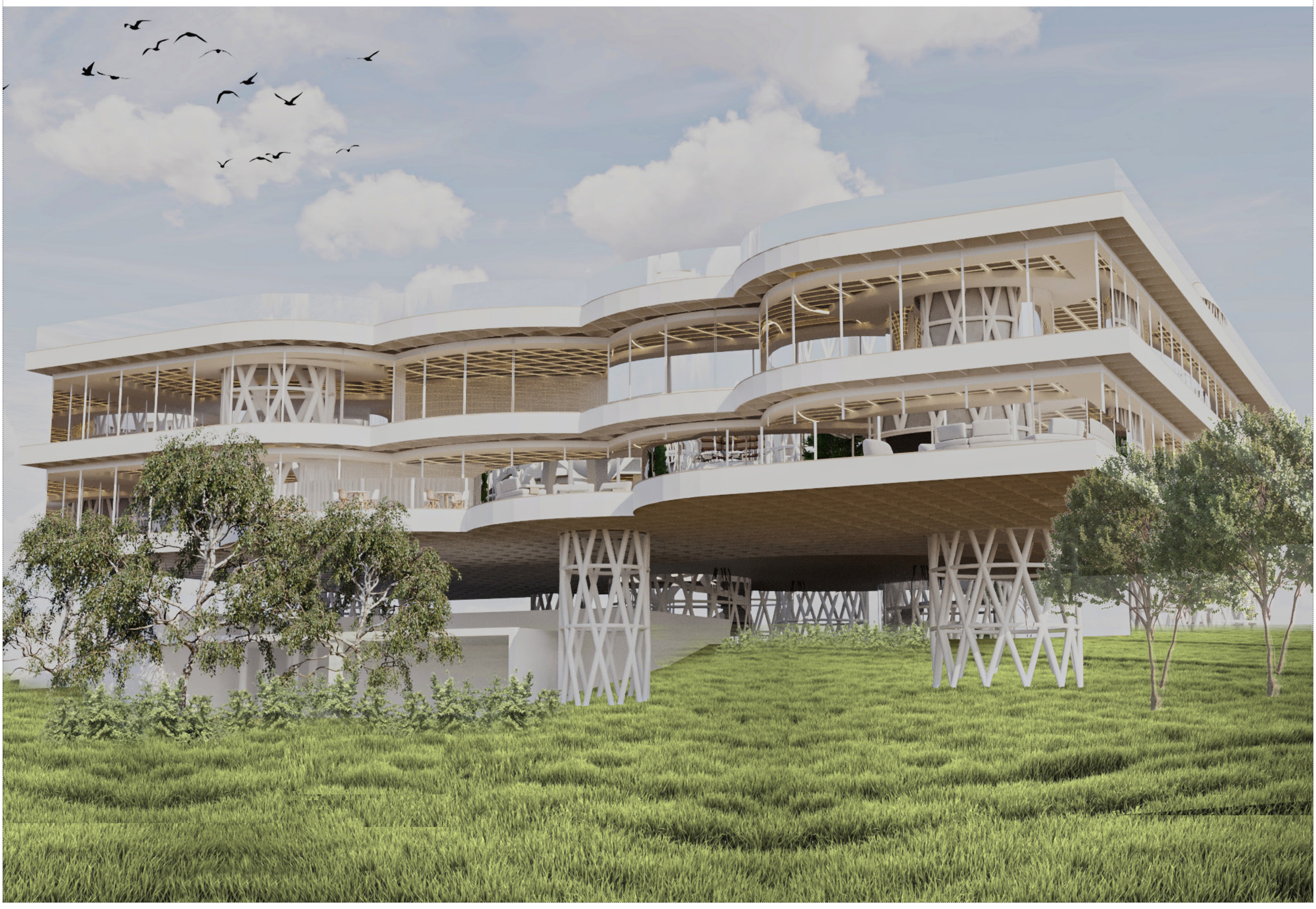
HABITAR LA CUBIERTA

PLANTA SEGUNDA (1/275)



CUBIERTA (1/275)





DRONEPORT
UAVs

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

ALZADO AA' (1/175)



ALZADO BB' (1/175)

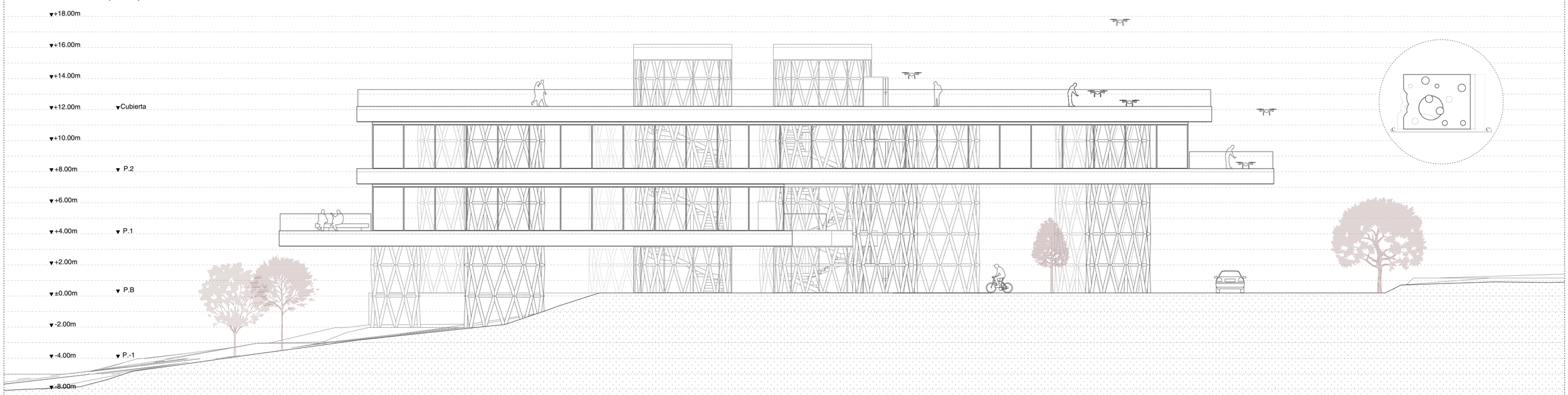


DRONEPORT UAVs

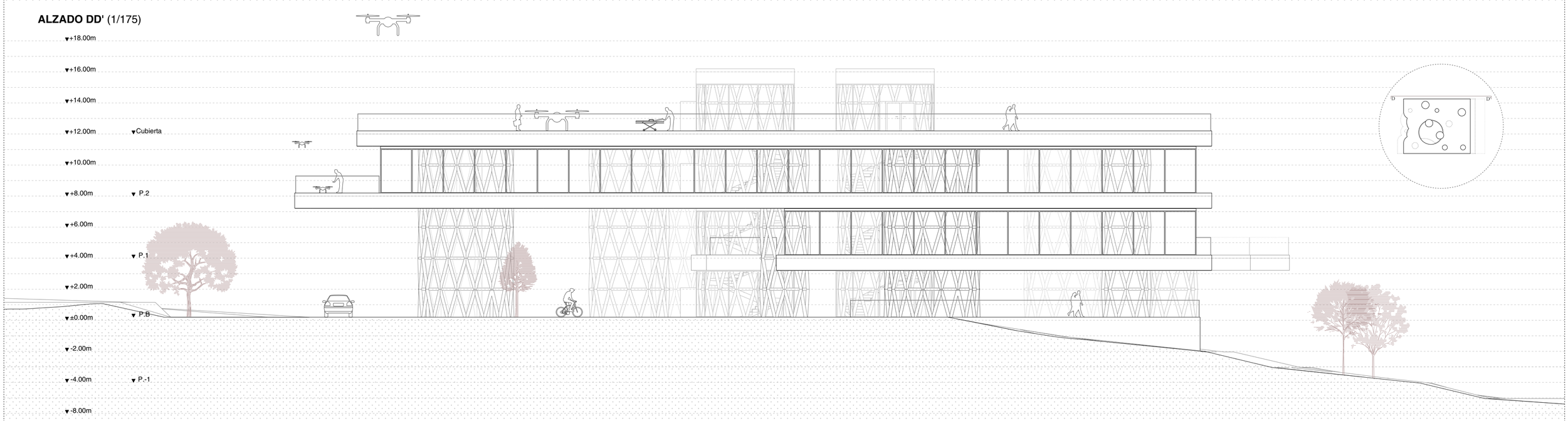
HABITAR LA CUBIERTA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

ALZADO CC' (1/175)



ALZADO DD' (1/175)

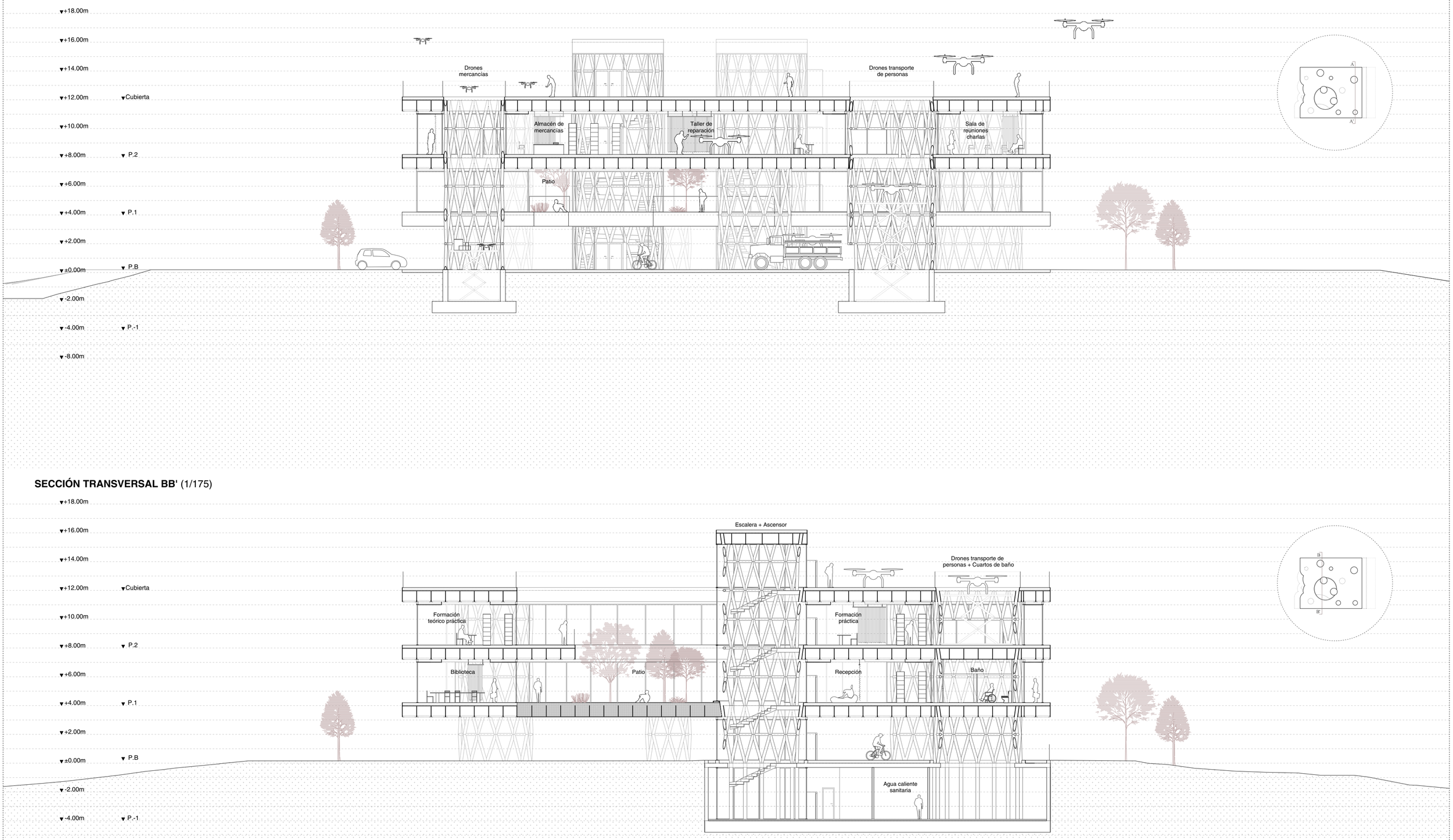




DRONEPORT
UAVs

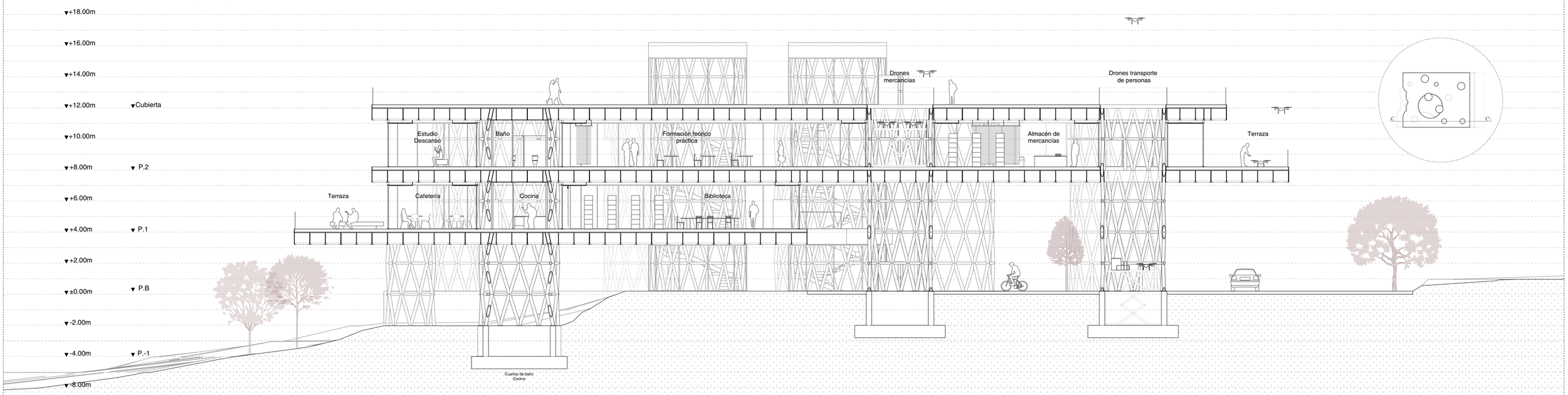
LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

SECCIÓN TRANSVERSAL AA' (1/175)

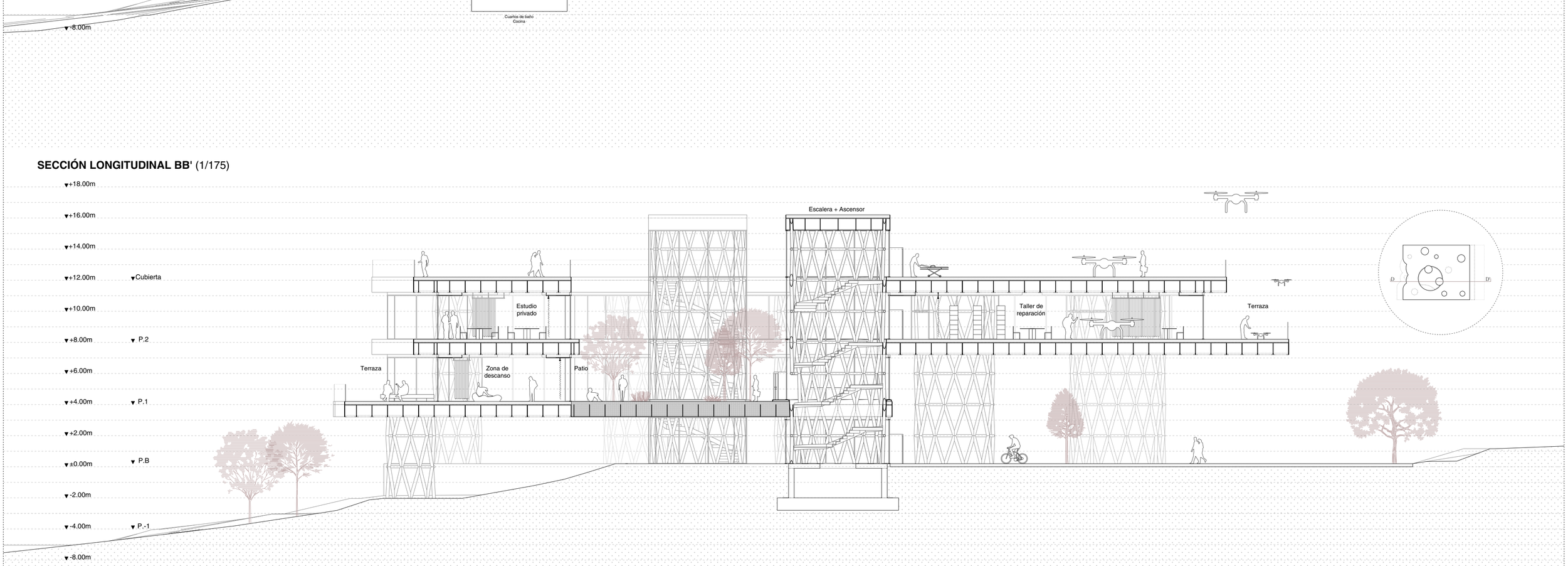


SECCIÓN TRANSVERSAL BB' (1/175)

SECCIÓN LONGITUDINAL AA' (1/175)



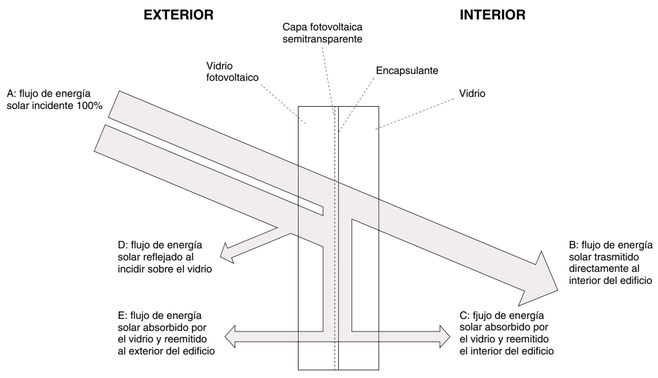
SECCIÓN LONGITUDINAL BB' (1/175)



DRONEPORT UAVs

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

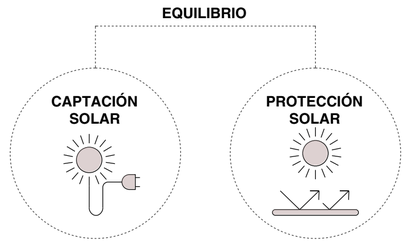
FUNCIONAMIENTO VIDRIO SOLAR AMORFO



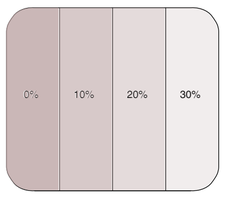
RESUMEN RETRANQUEO DE FACHADAS

	Medidas (m)			
	Captación solar	Protección solar	Retranqueo final	
Fachada SO	1m	0,8m	1m	Paneles+Mantenimiento
Fachada SE	2,5m	1m	1,5m	Terraza+Paneles+Mantenimiento
Fachada NO	2,7m	1m	1m	Terraza+Mantenimiento
Fachada NE	0,3m	-	0,5m	Mantenimiento

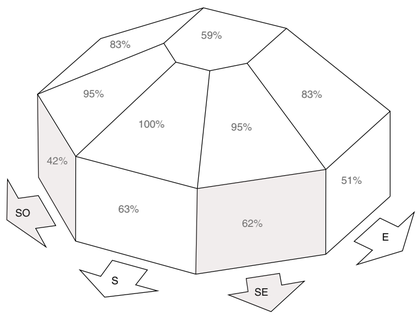
OBJETIVOS RETRANQUEO DE FACHADAS



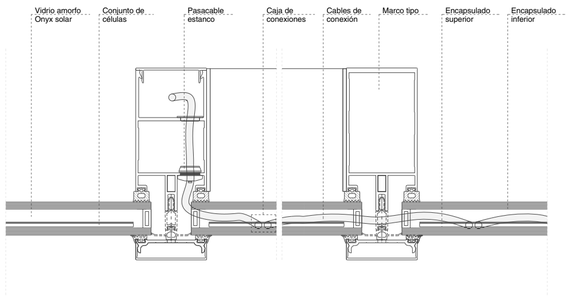
GRADOS DE TRANSPARENCIA



ESQUEMA IRRADIACIÓN SOLAR

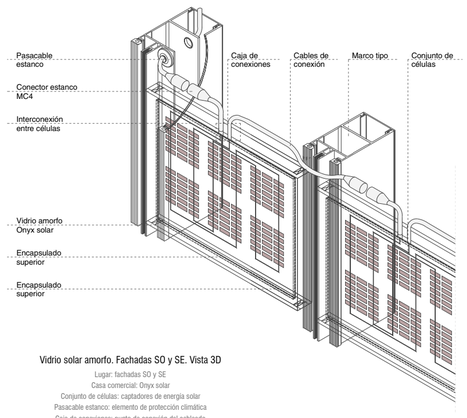


DETALLES CONSTRUCTIVOS PANELES



Vidrio solar amorfo. Fachadas SO y SE. Planta

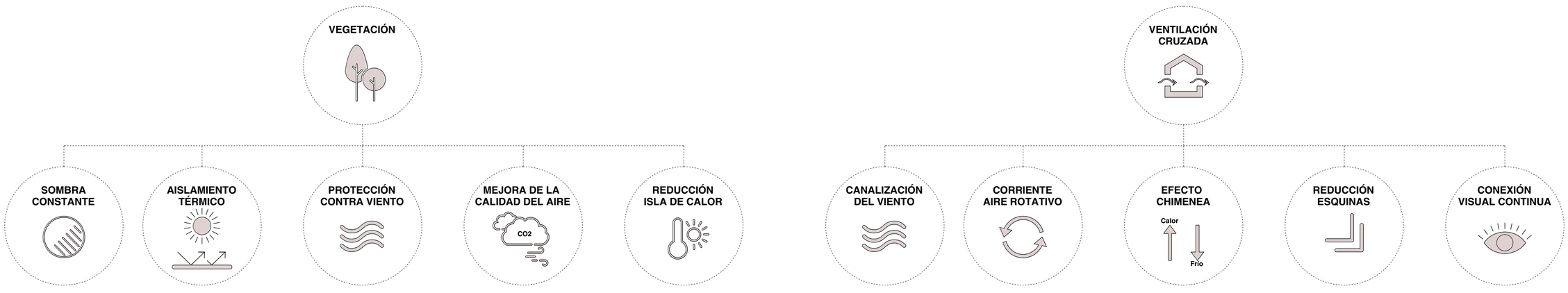
Lugar: fachadas SO y SE
Casa comercial: Onyx solar
Conjunto de células: captadores de energía solar
Pasacable estanco: elemento de protección climática
Caja de conexiones: punto de conexión del cableado
Cables de conexión: uniones eléctricas
Encapsulado superior: elemento de protección superior
Encapsulado inferior: elemento de protección inferior



Vidrio solar amorfo. Fachadas SO y SE. Vista 3D

Lugar: fachadas SO y SE
Casa comercial: Onyx solar
Conjunto de células: captadores de energía solar
Pasacable estanco: elemento de protección climática
Caja de conexiones: punto de conexión del cableado
Cables de conexión: uniones eléctricas
Encapsulado superior: elemento de protección superior
Encapsulado inferior: elemento de protección inferior

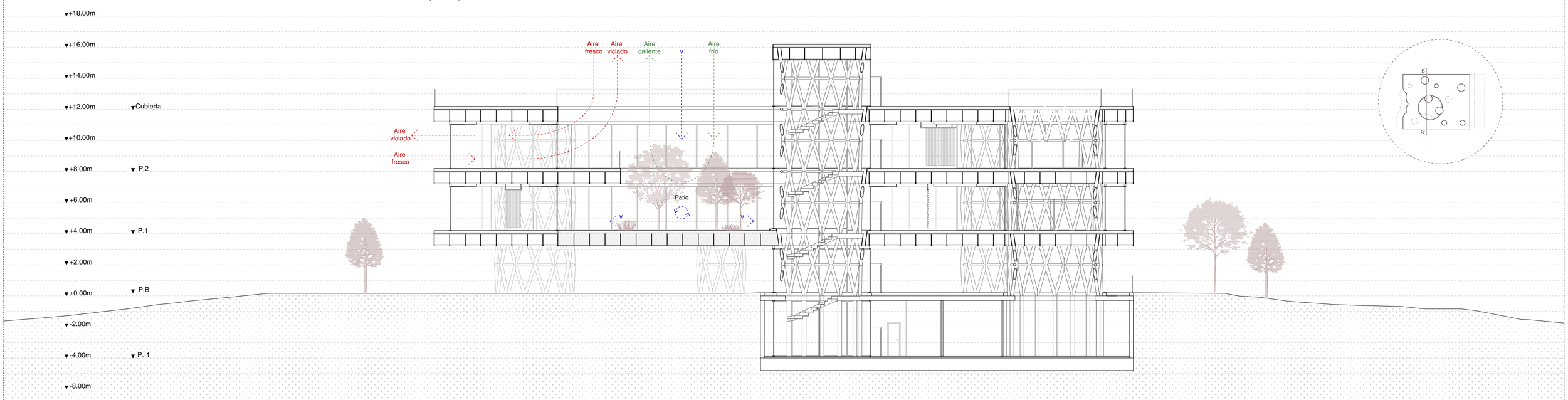
PROPIEDADES Y BENEFICIOS BIOCLIMÁTICOS



ESQUEMA CAPTACIÓN SOLAR - FACHADA SO (1/175)



ESQUEMA COMPORTAMIENTO BIOCLIMÁTICO - VENTILACIÓN CRUZADA (1/175)

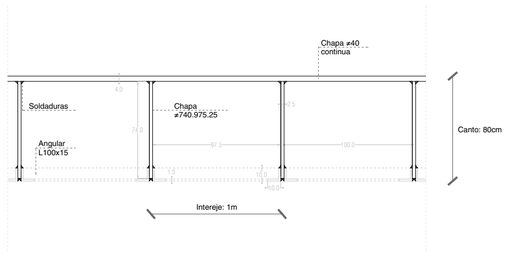


DRONEPORT UAVs

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

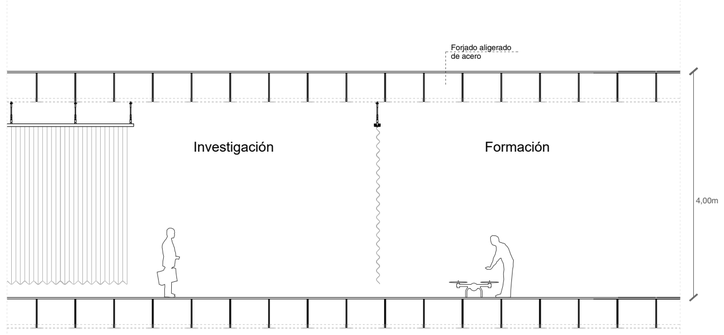
HABITAR LA CUBIERTA

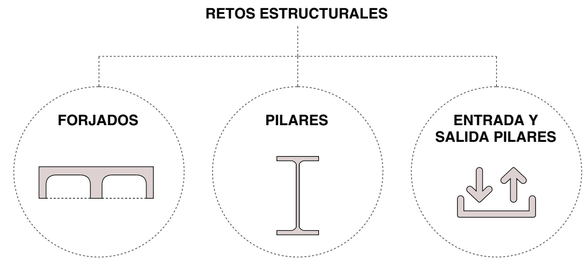
DETALLES CONSTRUCTIVOS ESTRUCTURA - FORJADO ALIGERADO DE ACERO

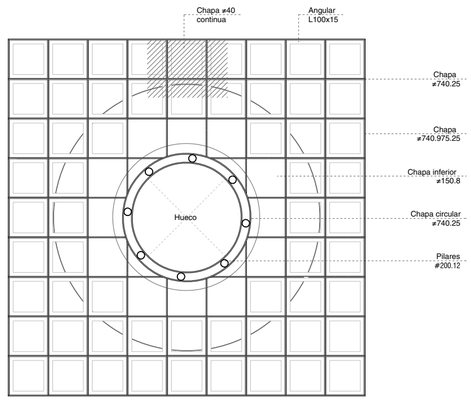


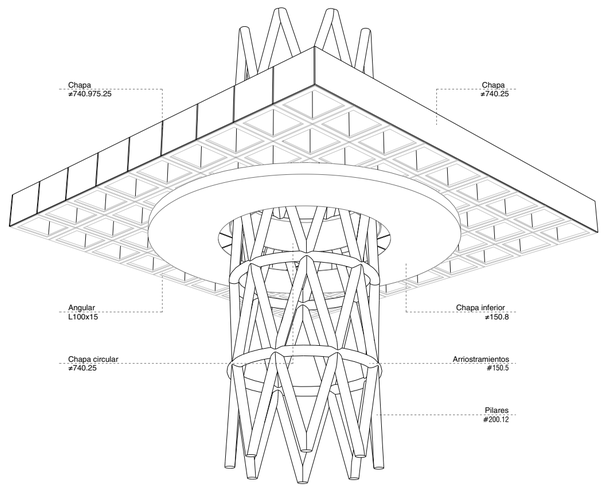
Forjado aligerado de acero

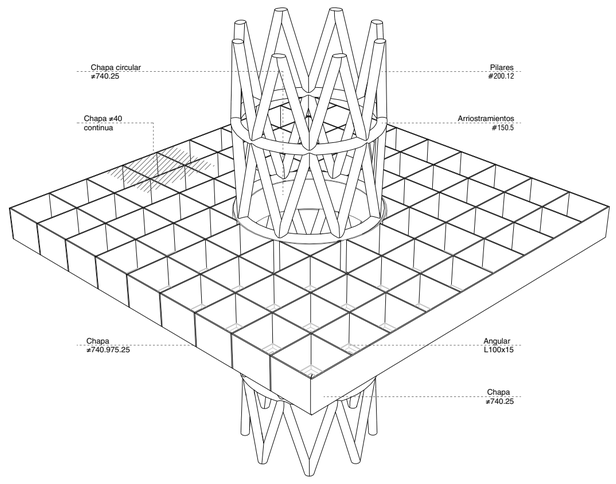
Chapa horizontal superior: ≠40 (espesor). Cubriendo todo el forjado
Chapas verticales: ≠740.975.25 (alto.ancho.espesor). Reticula 1x1m
Chapas circulares: ≠740.25 (alto.espesor). Soldadas al interior y exterior de cada pilar
Angulares inferiores: L100x15
[Cotas en cm]



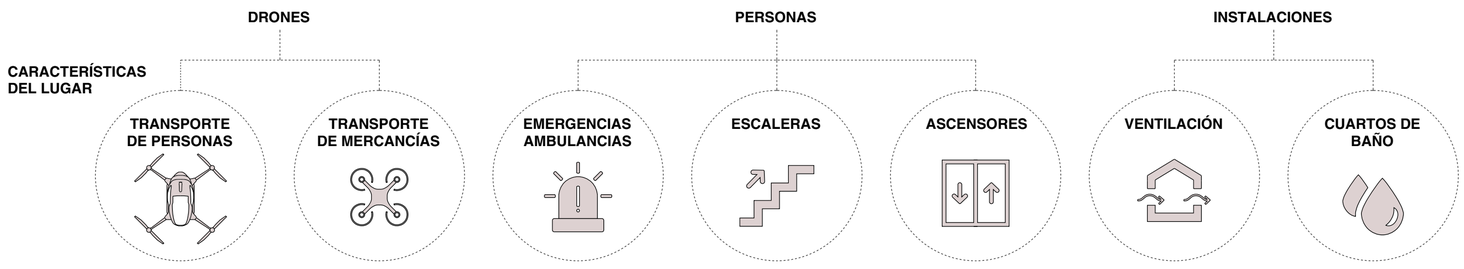




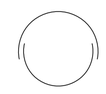
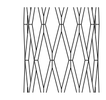
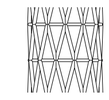




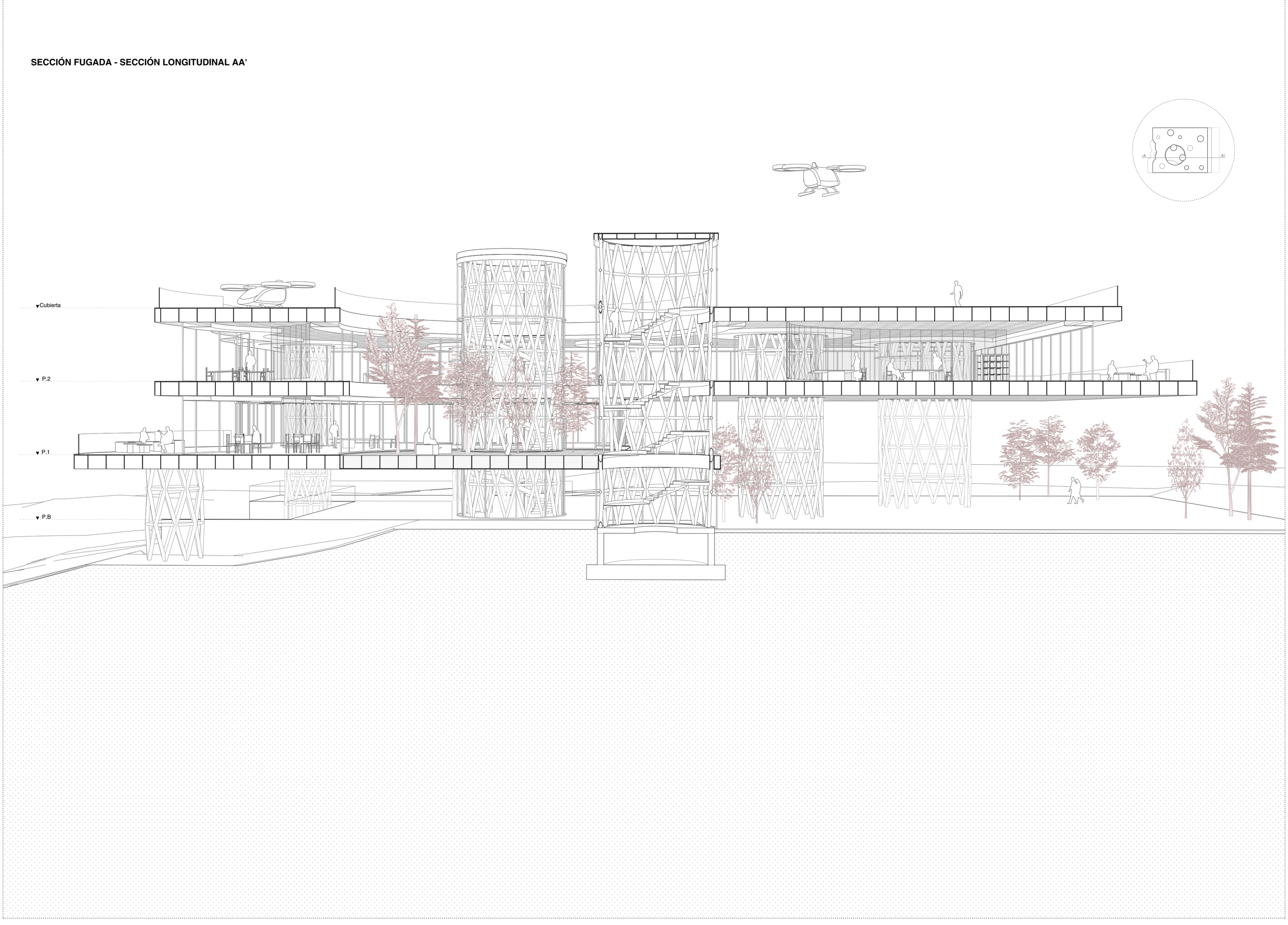
TIPOLOGÍAS DE CILINDROS Y SUS USOS



PARÁMETROS ESTRUCTURALES

APERTURAS	DISPOSICIÓN PILARES		ARRIOSTRAMIENTO
Simétricos	Muchos - Finos	Rotados	Transversal
			

SECCIÓN FUGADA - SECCIÓN LONGITUDINAL AA'



DRONEPORT
UAVs

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

AXONOMETRÍA EXPLOTADA

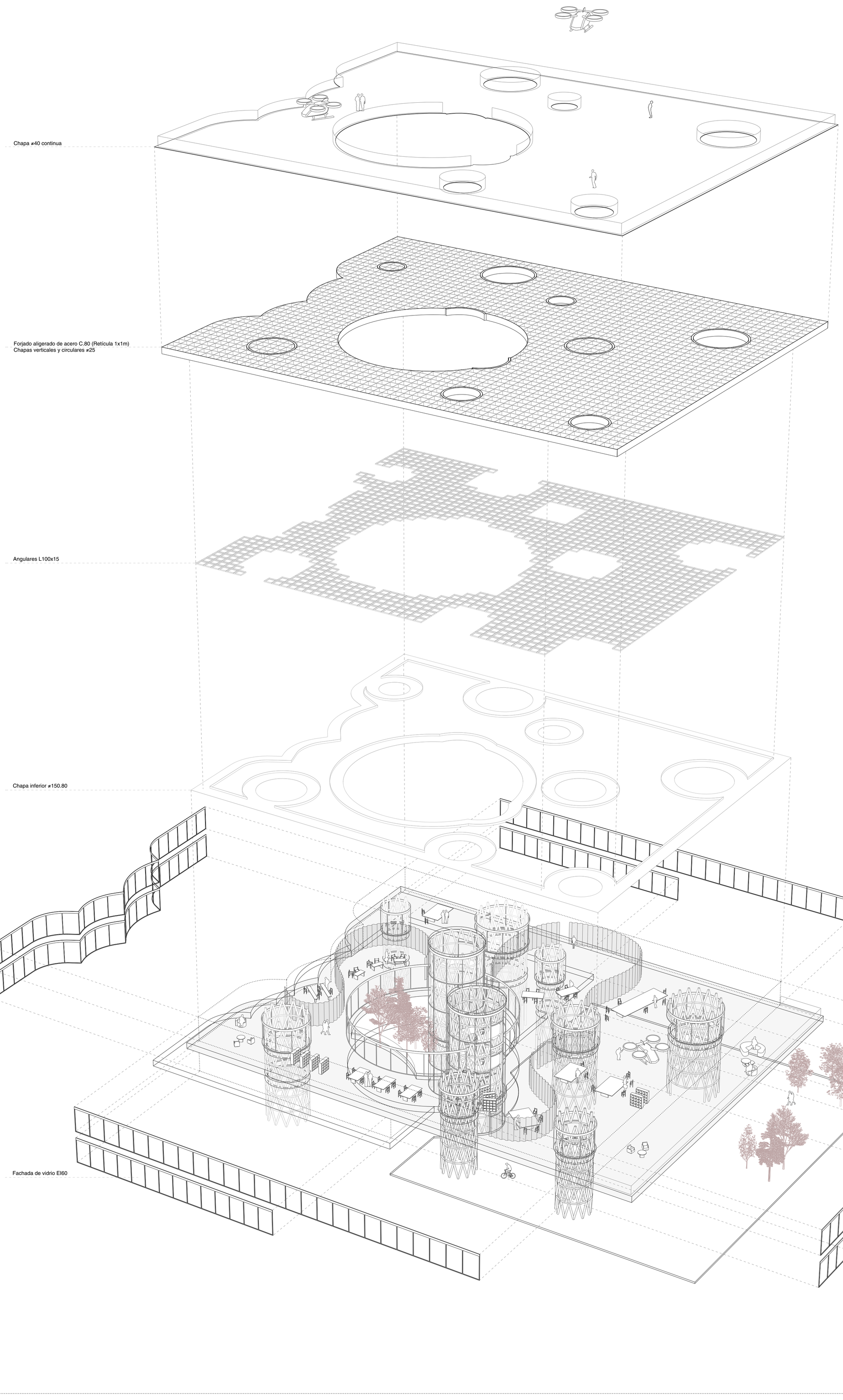
Chapa ≠40 continua

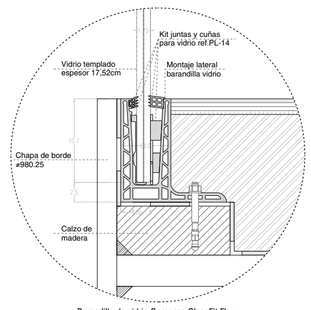
Forjado aligerado de acero C.80 (Retícula 1x1m)
Chapas verticales y circulares ≠25

Angulares L100x15

Chapa inferior ≠150.80

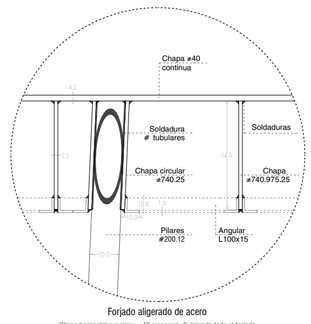
Fachada de vidrio EI60





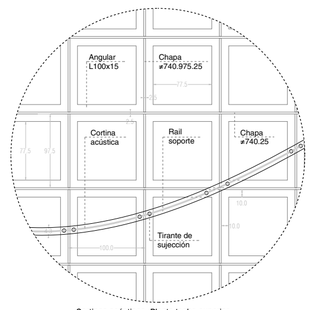
Barandilla de vidrio Comenza GlassFit Flow

Lugar: terrazas perimetrales, terraza patio
Casa comercial: Comenza
Vidrio templado: espesor 1,75cm
Kit juntas y cuñas para vidrio: Poliamida-Nylon
Montaje lateral: Aluminio
[Cotas en cm]



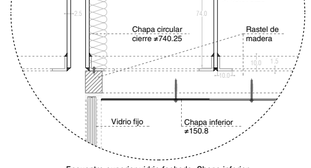
Forjado aligerado de acero

Chapa horizontal superior: ≠40 (espesor). Cubriendo todo el forjado
Chapas verticales: ≠740.975.25 (alto.ancho.espesor). Reticula 1x1m
Chapas circulares: ≠740.25 (alto.espesor). Soldadas al interior y exterior de cada pilar
Pilares: ≠200.12 (ancho.espesor)
Angulares inferiores: L100x15
[Cotas en cm]



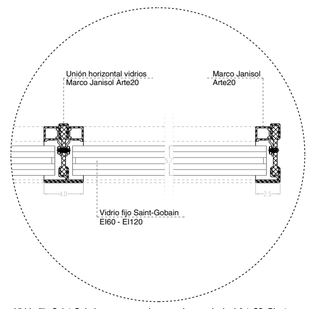
Cortinas acústicas. Planta techo superior

Lugar: separaciones interiores planta primera y segunda
Casa comercial: Moondream
Cortinas acústicas: separación de espacios 12dB
Rail de soporte: rail perimetral de movimiento de las cortinas
Tirante de sujección: unión del rail con el forjado superior, las angulares
Angulares inferiores: L100x15
[Cotas en cm]



Encuentro superior vidrio fachada. Chapa inferior

Chapas verticales: ≠740.975.25 (alto.ancho.espesor). Reticula 1x1m
Angulares inferiores: L100x15
Rastel de madera: unión chapa inferior con forjado superior, angulares, mediante tornillería
Chapa inferior: ≠150.8. Aislante superior forjado 1,50m hacia interior
Aislante térmico XPS
[Cotas en cm]



Vidrio fijo Saint-Gobain con marco de acero Jansen Janisol Arte20. Planta

Lugar: fachadas, perimetro columnas, perimetro patio
Casa comercial vidrio EI60: Saint-Gobain. Columnas, fachada y patio.
Casa comercial vidrio EI120: Saint-Gobain. Columnas núcleos de comunicación vertical
Espesor vidrio: 57mm (22,5 vidrio exterior + 12mm Argon + 22,5 vidrio interior)
Casa comercial marco: Jansen. Modelo Janisol Arte20
Material marco: acero
[Cotas en cm]

DRONEPORT
UAVs

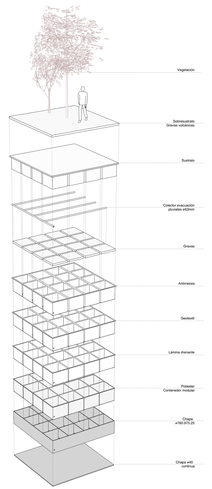
HABITAR LA CUBIERTA

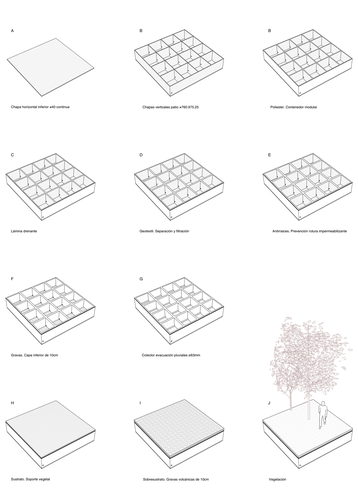
LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

DETALLES CONSTRUCTIVOS PATIO

EL PATIO

- AUMENTO DE LA LUZ
- AUMENTO DEL ESPACIO PRIVADO
- ESPACIO AJARDINADO
- MEJORA DE LA CALIDAD DEL AIRE
- MODERACIÓN TEMPERATURA
- MEJORA DEL RENDIMIENTO TÉRMICO
- EFECTOS POSITIVOS DE SALUD

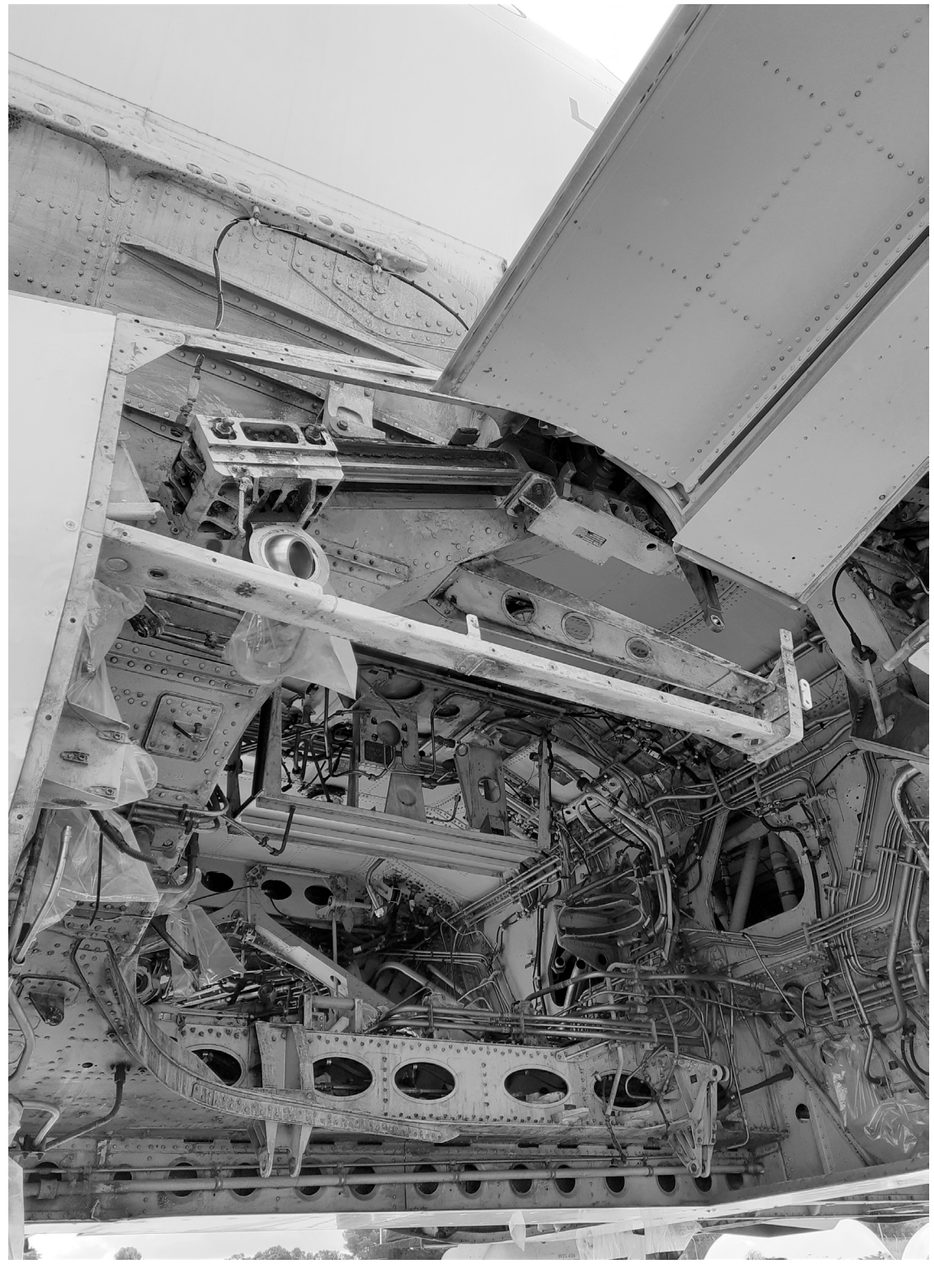




_Droneport UAVs

Centro de formación profesional en drones en el Aeropuerto de Castellón.

memoria técnica /



Autor: Lucrecia del Prado Pérez

Tutores: Eduardo de Miguel Arbonés y

Enrique Fernández-Vivancos González

Máster Universitario en Arquitectura

Trabajo Final de Máster - Taller 4

Curso 2023 - 2024

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ARQUITECTURA

Universidad Politécnica de Valencia

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

_bloque constructivo
memoria técnica /

índice /

1. **Memoria descriptiva.....3**
1.1 Agentes.....4
1.2 Información previa.....6
1.3 Descripción del proyecto.....9
1.4 Prestaciones del edificio.....28
2. **Memoria constructiva.....30**
2.1 Sustentación del edificio.....31
2.2 Sistema estructural.....33
2.3 Sistema envolvente.....39
2.4 Sistema de compartimentación.....47
2.5 Sistema de acabados.....50
2.6 Sistema de acondicionamiento e instalaciones.....55
2.7 Equipamiento.....60
3. **Cumplimiento del CTE.....62**
3.1 Seguridad Estructural (SE).....63
3.2 Seguridad en caso de incendio (SI).....65
3.3 Seguridad de utilización y accesibilidad (SUA).....112
3.4 Salubridad (HS).....148
3.5 Protección contra el ruido (HR).....293
3.6 Ahorro de energía (HE).....313
4. **Otros cumplimientos.....350**
4.1 Normativa de habitabilidad Valenciana (DC09).....351
4.2 Normativa Aeropuerto de Castellón.....354
4.3 Normativa uso de drones.....357
5. **Resumen de presupuesto.....360**
6. **Anejos.....363**
6.1 Ficha urbanística.....364
6.2 Gestión de residuos.....366
6.3 Plan de Control de Calidad.....377
6.4 Fichas estadísticas.....383
7. **Cambios posteriores.....386**

1. Memoria descriptiva /

1.1 Agentes /

1.1 Agentes

1.1 Agentes

_promotor: Aeropuerto de Castellón

_arquitecto: Lucrecia del Prado Pérez
-Redactor del proyecto y director de obra

_arquitecto técnico: Fulanito de Tal
-Redactor del estudio de seguridad y salud
-Coordinador en ejecución
-Director de la ejecución

1.2 Información previa /

1.2 Información previa

1.2 Información previa

Se recibe por parte del promotor el encargo de redactar el proyecto básico de un **Droneport** cuyo uso principal es albergar el "Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Aeronaves pilotadas de forma remota-Drones". Se encarga realizar dentro del terreno ocupado por la infraestructura del **Aeropuerto de Castellón**.

La parcela descrita, según la Dirección General de Catastro, tiene la siguiente referencia catastral: **4A12132P02CAST0001WS**. Cuya unidad singularizada correspondiente al BICE es: 4A12132P02CAST.

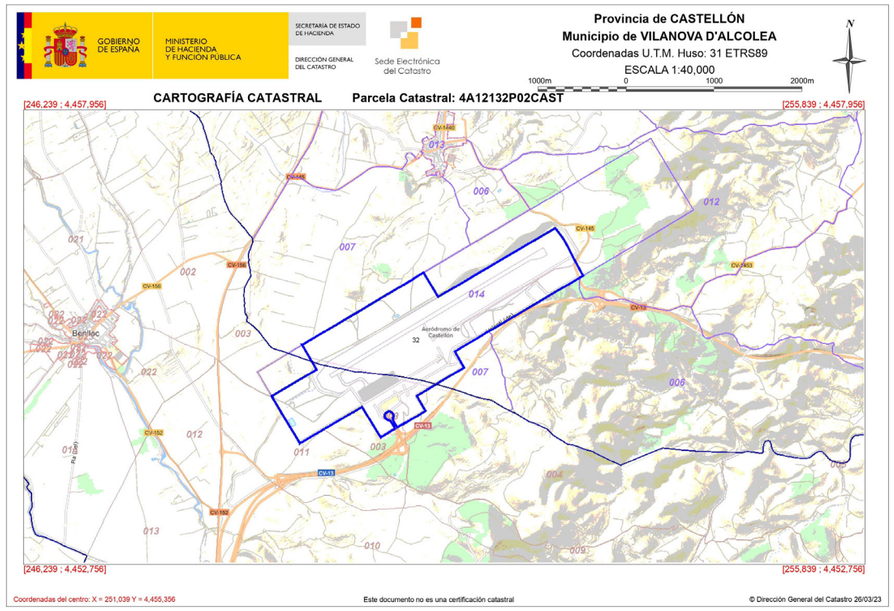


Figura 1.2.1: Cartografía catastral Aeropuerto de Castellón (Catastro).

El proyecto se sitúa en la zona tierra del aeropuerto, específicamente en la colina donde se está la antigua base de seguridad, edificio actualmente en desuso.

Se trata de una zona con cierta elevación con respecto a la pista y el resto de la zona aire del aeropuerto, por lo que supone un lugar estratégico como punto de acción para drones. Además el lugar se potencia con las vistas existentes, vistas enmarcadas por ambos pueblos, Benlloch y Villanueva de Alcolea, la Sierra de Engarcerán y el desmontaje de aviones en primer plano.

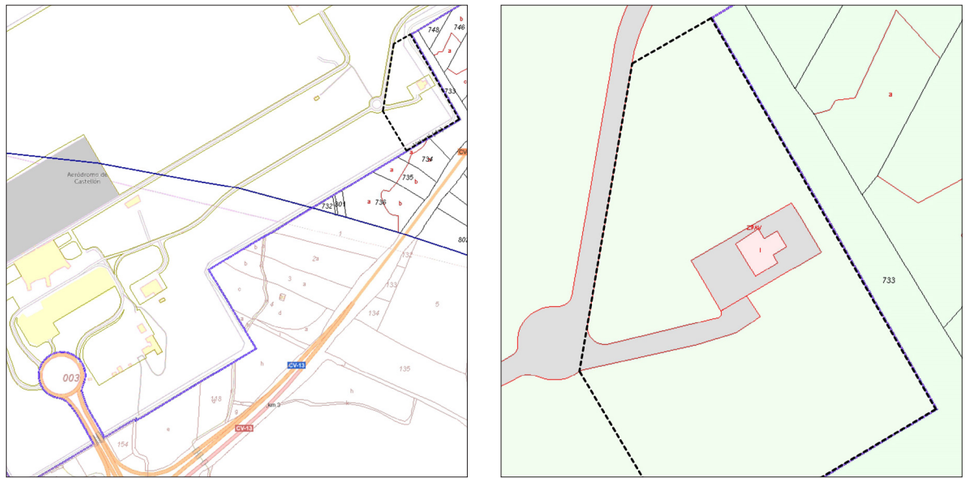
Tiene como condicionante principal los caminos y carreteras propias del aeropuerto que lo circundan, dando esa forma tan característica al lugar de actuación. Se trata de una zona con gran potencial topográfico debido a su pendiente respecto a la pista y la zona aire del aeropuerto. Se encuentra aproximadamente a unos 7m sobre la calle que lo rodea.

En lo alto de la colina se encuentra una edificación del año 2009 actualmente en desuso. Se trata de una edificación de una única planta con una estructura de forjado de casetones recuperables vistos que cuenta con una superficie total construida de 218 m2. La distribución en planta es en forma de “T” con una gran sala central y una serie de despachos laterales. Se propone el derribo de dicha edificación por carencia de aspectos relevantes tanto en la edificación como en el entorno.

La zona cuenta con vegetación natural y típica del entorno rodeando toda la colina. Otra característica del lugar es la disposición de muros en forma de hileras paralelas de piedra antigua, muros que se encuentran a lo largo de toda la superficie del aeropuerto y en especial en la zona de actuación.

La parcela, de 3.299.154 m^2, alberga todo el complejo aeroportuario del Aeropuerto de Castellón. En ella se ubican edificaciones tales como hangares, almacenes o la propia terminal de pasajeros. Además, actualmente, cuenta con unas edificaciones precarias que sirven de aulas para la formación profesional aeroportuaria que se imparte en sus instalaciones.

1.2 Información previa


Aeródromo de Castellón
003
CV-151
733
734
735
736
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1060
1061
1062
1063
1064
1065
1066
1067
1068
1069
1070
1071
1072
1073
1074
1075
1076
1077
1078
1079
1080
1081
1082
1083
1084
1085
1086
1087
1088
1089
1090
1091
1092
1093
1094
1095
1096
1097
1098
1099
1100
1101
1102
1103
1104
1105
1106
1107
1108
1109
1110
1111
1112
1113
1114
1115
1116
1117
1118
1119
1120
1121
1122
1123
1124
1125
1126
1127
1128
1129
1130
1131
1132
1133
1134
1135
1136
1137
1138
1139
1140
1141
1142
1143
1144
1145
1146
1147
1148
1149
1150
1151
1152
1153
1154
1155
1156
1157
1158
1159
1160
1161
1162
1163
1164
1165
1166
1167
1168
1169
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177
1178
1179
1180
1181
1182
1183
1184
1185
1186
1187
1188
1189
1190
1191
1192
1193
1194
1195
1196
1197
1198
1199
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216
1217
1218
1219
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
1239
1240
1241
1242
1243
1244
1245
1246
1247
1248
1249
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257
1258
1259
1260
1261
1262
1263
1264
1265
1266
1267
1268
1269
1270
1271
1272
1273
1274
1275
1276
1277
1278
1279
1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1289
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1297
1298
1299
1300
1301
1302
1303
1304
1305
1306
1307
1308
1309
1310
1311
1312
1313
1314
1315
1316
1317
1318
1319
1320
1321
1322
1323
1324
1325
1326
1327
1328
1329
1330
1331
1332
1333
1334
1335
1336
1337
1338
1339
1340
1341
1342
1343
1344
1345
1346
1347
1348
1349
1350
1351
1352
1353
1354
1355
1356
1357
1358
1359
1360
1361
1362
1363
1364
1365
1366
1367
1368
1369
1370
1371
1372
1373
1374
1375
1376
1377
1378
1379
1380
1381
1382
1383
1384
1385
1386
1387
1388
1389
1390
1391
1392
1393
1394
1395
1396
1397
1398
1399
1400
1401
1402
1403
1404
1405
1406
1407
1408
1409
1410
1411
1412
1413
1414
1415
1416
1417
1418
1419
1420
1421
1422
1423
1424
1425
1426
1427
1428
1429
1430
1431
1432
1433
1434
1435
1436
1437
1438
1439
1440
1441
1442
1443
1444
1445
1446
1447
1448
1449
1450
1451
1452
1453
1454
1455
1456
1457
1458
1459
1460
1461
1462
1463
1464
1465
1466
1467
1468
1469
1470
1471
1472
1473
1474
1475
1476
1477
1478
1479
1480
1481
1482
1483
1484
1485
1486
1487
1488
1489
1490
1491
1492
1493
1494
1495
1496
1497
1498
1499
1500
1501
1502
1503
1504
1505
1506
1507
1508
1509
1510
1511
1512
1513
1514
1515
1516
1517
1518
1519
1520
1521
1522
1523
1524
1525
1526
1527
1528
1529
1530
1531
1532
1533
1534
1535
1536
1537
1538
1539
1540
1541
1542
1543
1544
1545
1546
1547
1548
1549
1550
1551
1552
1553
1554
1555
1556
1557
1558
1559
1560
1561
1562
1563
1564
1565
1566
1567
1568
1569
1570
1571
1572
1573
1574
1575
1576
1577
1578
1579
1580
1581
1582
1583
1584
1585
1586
1587
1588
1589
1590
1591
1592
1593
1594
1595
1596
1597
1598
1599
1600
1601
1602
1603
1604
1605
1606
1607
1608
1609
1610
1611
1612
1613
1614
1615
1616
1617
1618
1619
1620
1621
1622
1623
1624
1625
1626
1627
1628
1629
1630
1631
1632
1633
1634
1635
1636
1637
1638
1639
1640
1641
1642
1643
1644
1645
1646
1647
1648
1649
1650
1651
1652
1653
1654
1655
1656
1657
1658
1659
1660
1661
1662
1663
1664
1665
1666
1667
1668
1669
1670
1671
1672
1673
1674
1675
1676
1677
1678
1679
1680
1681
1682
1683
1684
1685
1686
1687
1688
1689
1690
1691
1692
1693
1694
1695
1696
1697
1698
1699
1700
1701
1702
1703
1704
1705
1706
1707
1708
1709
1710
1711
1712
1713
1714
1715
1716
1717
1718
1719
1720
1721
1722
1723
1724
1725
1726
1727
1728
1729
1730
1731
1732
1733
1734
1735
1736
1737
1738
1739
1740
1741
1742
1743
1744
1745
1746
1747
1748
1749
1750
1751
1752
1753
1754
1755
1756
1757
1758
1759
1760
1761
1762
1763
1764
1765
1766
1767
1768
1769
1770
1771
1772
1773
1774
1775
1776
1777
1778
1779
1780
1781
1782
1783
1784
1785
1786
1787
1788
1789
1790
1791
1792
1793
1794
1795
1796
1797
1798
1799
1800
1801
1802
1803
1804
1805
1806
1807
1808
1809
1810
1811
1812
1813
1814
1815
1816
1817
1818
1819
1820
1821
1822
1823
1824
1825
1826
1827
1828
1829
1830
1831
1832
1833
1834
1835
1836
1837
1838
1839
1840
1841
1842
1843
1844
1845
1846
1847
1848
1849
1850
1851
1852
1853
1854
1855
1856
1857
1858
1859
1860
1861
1862
1863
1864
1865
1866
1867
1868
1869
1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
1900
1901
1902
1903
1904
1905
1906
1907
1908
1909
1910
1911
1912
1913
1914
1915
1916
1917
1918
1919
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037
2038
2039
2040
2041
2042
2043
2044
2045
2046
2047
2048
2049
2050
2051
2052
2053
2054
2055
2056
2057
2058
2059
2060
2061
2062
2063
2064
2065
2066
2067
2068
2069
2070
2071
2072
2073
2074
2075
2076
2077
2078
2079
2080
2081
2082
2083
2084
2085
2086
2087
2088
2089
2090
2091
2092
2093
2094
2095
2096
2097
2098
2099
2100
2101
2102
2103
2104
2105
2106
2107
2108
2109
2110
2111
2112
2113
2114
2115
2116
2117
2118
2119
2120
2121
2122
2123
2124
2125
2126
2127
2128
2129
2130
2131
2132
2133
2134
2135
2136
2137
2138
2139
2140
2141
2142
2143
2144
2145
2146
2147
2148
2149
2150
2151
2152
2153
2154
2155
2156
2157
2158
2159
2160
2161
2162
2163
2164
2165
2166
2167
2168
2169
2170
2171
2172
2173
2174
2175
2176
2177
2178
2179
2180
2181
2182
2183
2184
2185
2186
2187
2188
2189
2190
2191
2192
2193
2194
2195
2196
2197
2198
2199
2200
2201
2202
2203
2204
2205
2206
2207
2208
2209
2210
2211
2212
2213
2214
2215
2216
2217
2218
2219
2220
2221
2222
2223
2224
2225
2226
2227
2228
2229
2230
2231
2232
2233
2234
2235
2236
2237
2238
2239
2240
2241
2242
2243
2244
2245
2246
2247
2248
2249
2250
2251
2252
2253
2254
2255
2256
2257
2258
2259
2260
2261
2262
2263
2264
2265
2266
2267
2268
2269
2270
2271
2272
2273
2274
2275
2276
2277
2278
2279
2280
2281
2282
2283
2284
2285
2286
2287
2288
2289
2290
2291
2292
2293
2294
2295
2296
2297
2298
2299
2300
2301
2302
2303
2304
2305
2306
2307
2308
2309
2310
2311
2312
2313
2314
2315
2316
2317
2318
2319
2320
2321
2322
2323
2324
2325
2326
2327
2328
2329
2330
2331
2332
2333
2334
2335
2336
2337
2338
2339
2340
2341
2342
2343
2344
2345
2346
2347
2348
2349
2350
2351
2352
2353
2354
2355
2356
2357
2358
2359
2360
2361
2362
2363
2364
2365
2366
2367
2368
2369
2370
2371
2372
2373
2374
2375
2376
2377
2378
2379
2380
2381
2382
2383
2384
2385
2386
2387
2388
2389
2390
2391
2392
2393
2394
2395
2396
2397
2398
2399
2400
2401
2402
2403
2404
2405
2406
2407
2408
2409
2410
2411
2412
2413
2414
2415
2416
2417
2418
2419
2420
2421
2422
2423
2424
2425
2426
2427
2428
2429
2430
2431
2432
2433
2434
2435
2436
2437
2438
2439
2440
2441
2442
2443
2444
2445
2446
2447
2448
2449
2450
2451
2452
2453
2454
2455
2456
2457
2458
2459
2460
2461
2462
2463
2464
2465
2466
2467
2468
2469
2470
2471
2472
2473
2474
2475
2476
2477
2478
2479
2480
2481
2482
2483
2484
2485
2486
2487
2488
2489
2490
2491
2492
2493
2494
2495
2496
2497
2498
2499
2500
2501
2502
2503
2504
2505
2506
2507
2508
2509
2510
2511
2512
2513
2514
2515
2516
2517
2518
2519
2520
2521
2522
2523
2524
2525
2526
2527
2528
2529
2530
2531
2532
2533
2534
2535
2536
2537
2538
2539
2540
2541
2542
2543
2544
2545
2546
2547
2548
2549
2550
2551
2552
2553
2554
2555
2556
2557
2558
2559
2560
2561
2562
2563
2564
2565
2566
2567
2568
2569
2570
2571
2572
2573
2574
2575
2576
2577
2578
2579
2580
2581
2582
2583
2584
2585
2586
2587
2588
2589
2590
2591
2592
2593
2594
2595
2596
2597
2598
2599
2600
2601
2602
2603
2604
2605
2606
2607
2608
2609
2610
2611
2612
2613
2614
2615
2616
2617
2618
2619
2620
2621
2622
2623
2624
2625
2626
2627
2628
2629
2630
2631
2632
2633
2634
2635
2636
2637
2638
2639
2640
2641
2642
2643
2644
2645
2646
2647
2648
2649
2650
2651
2652
2653
2654
2655
2656
2657
2658
2659
2660
2661
2662
2663
2664
2665
2666
2667
2668
2669
2670
2671
2672
2673
2674
2675
2676
2677
2678
2679
2680
2681
2682
2683
2684
2685
2686
2687
2688
2689
2690
2691
2692
2693
2694
2695
2696
2697
2698
2699
2700
2701
2702
2703
2704
2705
2706
2707
2708
2709
2710
2711
2712
2713
2714
2715
2716
2717
2718
2719
2720
2721
2722
2723
2724
2725
2726
2727
2728
2729
2730
2731
2732
2733
2734
2735
2736
2737
2738
2739
2740
2741
2742
2743
2744
2745
2746
2747
2748
2749
2750
2751
2752
2753
2754
2755
2756
2757
2758
2759
2760
2761
2762
2763
2764
2765
2766
2767
2768
2769
2770
2771
2772
2773
2774
2775
2776
2777
2778
2779
2780
2781
2782
2783
2784
2785
2786
2787
2788
2789
2790
2791
2792
2793
2794
2795
2796
2797
2798
2799
2800
2801
2802
2803
2804
2805
2806
2807
2808
2809
2810
2811
2812
2813
2814
2815
2816
2817
2818
2819
2820
2821
2822
2823
2824
2825
2826
2827
2828
2829
2830
2831
2832
2833
2834
2835
2836
2837
2838
2839
2840
2841
2842
2843
2844
2845
2846
2847
2848
2849
2850
2851
2852
2853
2854
2855
2856
2857
2858
2859
2860
2861
2862
2863
2864
2865
2866
2867
2868
2869
2870
2871
2872
2873
2874
2875
2876
2877
2878
2879
2880
2881
2882
2883
2884
2885
2886
2887
2888
2889
2890
2891
2892
2893
2894
2895
2896
2897
2898
2899
2900
2901
2902
2903
2904
2905
2906
2907
2908
2909
2910
2911
2912
2913
2914
2915
2916
2917
2918
2919
2920
2921
2922
2923
2924
2925
2926
2927
2928
2929
2930
2931
2932
2933
2934
2935
2936
2937
2938
2939
2940
2941
2942
2943
2944
2945
2946
2947
2948
2949
2950
2951
2952
2953
2954
2955
2956
2957
2958
2959
2960
2961
2962
2963
2964
2965
2966
2967
2968
2969
2970
2971
2972
2973
2974
2975
2976
2977
2978
2979
2980
2981
2982
2983
2984
2985
2986
2987
2988
2989
2990
2991
2992
2993
2994
2995
2996
2997
2998
2999
3000
3001
3002
3003
3004
3005
3006
3007
3008
3009
3010
3011
3012
3013
3014
3015
3016
3017
3018
3019
3020
3021
3022
3023
3024
3025
3026
3027
3028
3029
3030
3031
3032
3033
3034
3035
3036
3037
3038
3039
3040
3041
3042
3043
3044
3045
3046
3047
3048
3049
3050
3051
3052
3053
3054
3055
3056
3057
3058
3059
3060
3061
3062
3063
3064
3065
3066
3067
3068
3069
3070
3071
3072
3073
3074
3075
3076
3077
3078
3079
3080
3081
3082
3083
3084
3085
3086
3087
3088
3089
3090
3091
3092
3093
3094
3095
3096
3097
3098
3099
3100
3101
3102
3103
3104
3105
3106
3107
3108
3109
3110
3111
3112
3113
3114
3115
3116
3117
3118
3119
3120
3121
3122
3123
3124
3125
3126
3127
3128
3129
3130
3131
3132
3133
3134
3135
3136
3137
3138
3139
3140
3141
3142
3143
3144
3145
3146
3147
3148
3149
3150
3151
3152
3153
3154
3155
3156
3157
3158
3159
3160
3161
3162
3163
3164
3165
3166
3167
3168
3169
3170
3171
3172
3173
3174
3175
3176
3177
3178
3179
3180
3181
3182
3183
3184
3185
3186
3187
3188
3189
3190
3191
3192
3193
3194
3195
3196
3197
3198
3199
3200
3201
3202
3203
3204
3205
3206
3207
3208
3209
3210
3211
3212
3213
3214
3215
3216
3217
3218
3219
3220
3221
3222
3223
3224
3225
3226
3227
3228
3229
3230
3231
3232
3233
3234
3235
3236
3237
3238
3239
3240
3241
3242
3243
3244
3245
3246
3247
3248
3249
3250
3251
3252
3253
3254
3255
3256
3257
3258
3259
3260
3261
3262
3263
3264
3265
3266
3267
3268
3269
3270
3271
3272
3273
3274
3275
3276
3277
3278
3279
3280
3281
3282
3283
3284
3285
3286
3287
3288
3289
3290
3291
3292
3293
3294
3295
3296
3297
3298
3299
3300
3301
3302
3303
3304
3305
3306
3307
3308
3309
3310
3311
3312
3313
3314
3315
3316
3317
3318
3319
3320
3321
3322
3323
3324
3325
3326
3327
3328
3329
3330
3331
3332
3333
3334
3335
3336
3337
3338
3339
3340
3341
3342
3343
3344
3345
3346
3347
3348
3349
3350
3351
3352
3353
3354
3355
3356
3357
3358
3359
3360
3361
3362
3363
3364
3365
3366
3367
3368
3369
3370
3371
3372
3373
3374
3375
3376
3377
3378
3379
3380
3381
3382
3383
3384
3385
3386
3387
3388
3389
3390
3391
3392
3393
3394
3395
3396
3397
3398
3399
3400
3401
3402
3403
3404
3405
3406
3407
3408
3409
3410
3411
3412
3413
3414
3415
3416
3417
3418
3419
3420
3421
3422
3423
3424
3425
3426
3427
3428
3429
3430
3431
3432
3433
3434
3435
3436
3437
3438
3439
3440
3441
3442
3443
3444
3445
3446
3447
3448
3449
3450
3451
3452
3453
3454
3455
3456
3457
3458
3459
3460
3461
3462
3463
3464
3465
3466
3467
3468
3469
3470
3471
3472
3473
3474
3475
3476
3477
3478
3479
3480
3481
3482
3483
3484
3485
3486
3487
3488
3489
3490
3491
3492
3493
3494
3495
3496
3497
3498
3499
3500
3501
3502
3503
3504
3505
3506
3507
3508
3509
3510
3511
3512
3513
3514
3515
3516
3517
3518
3519
3520
3521
3522
3523
3524
3525
3526
3527
3528
3529
3530
3531
3532
3533
3534
3535
3536
3537
3538
3539
3540
3541
3542
3543
3544
3545
3546
3547
3548
3549
3550
3551
3552
3553
3554
3555
3556
3557
3558
3559
3560
3561
3562
3563
3564
3565
3566
3567
3568
3569
3570
3571
3572
3573
3574
3575
3576
3577
3578
3579
3580
3581
3582
3583
3584
3585
3586
3587
3588
3589
3590
3591
3592
3593
3594
3595
3596
3597
3598
3599
3600
3601
3602
3603
3604
3605
3606
3607
3608
3609
3610
3611
3612
3613
3614
3615
3616
3617
3618
3619
3620
3621
3622
3623
3624
3625
3626
3627
3628
3629
3630
3631
3632
3633
3634
3635
3636
3637
3638
3639
3640
3641
3642
3643
3644
3645
3646
3647
3648
3649
3650
3651
3652
3653
3654
3655
3656
3657
3658
3659
3660
3661
3662
3663
3664
3665
3666
3667
3668
3669
3670
3671
3672
3673
3674
3675
3676
3677
3678
3679
3680
3681
3682
3683
3684
3685
3686
3687
3688
3689
3690
3691
3692
3693
3694
3695
3696
3697
3698
3699
3700
3701
3702
3703
3704
3705
3706
3707
3708
3709
3710
3711
3712
3713
3714
3715
3716
3717
3718
3719
3720
3721
3722
3723
3724
3725
3726
3727
3728
3729
3730
3731
3732
3733
3734
3735
3736
3737
3738
3739
3740
3741
3742
3743
3744
3745
3746
3747
3748
3749
3750
3751
3752
3753
3754
3755
3756
3757
3758
3759
3760
3761
3762
3763
3764
3765
3766
3767
3768
3769
3770
3771
3772
3773
3774
3775
3776
3777
3778
3779
3780
3781
3782
3783
3784
3785
3786
3787
3788
3789
3790
3791
3792
3793
3794
3795
3796
3797
3798
3799
3800
3801
3802
3803
3804
3805
3806
3807
3808
3809
3810
3811
3812
3813
3814
3815
3816
3817
3818
3819
3820
3821
3822
3823
3824
3825
3826
3827
3828
3829
3830
3831
3832
3833
3834
3835
3836
3837
3838
3839
3840
3841
3842
3843
3844
3845
3846
3847
3848
3849
3850
3851
3852
3853
3854
3855
3856
3857
3858
3859
3860
3861
3862
3863
3864
3865
3866
3867
3868
3869
3870
3871
3872
3873
3874
3875
3876
3877
3878
3879
3880
3881
3882
3883
3884
3885
3886
3887
3888
3889
3890
3891
3892
3893
3894
3895
3896
3897
3898
3899
3900
3901
3902
3903
3904
3905
3906
3907
3908
3909
3910
3911
3912
3913
3914
3915
3916
3917
3918
3919
3920
3921
3922
3923
3924
3925
3926
3927
3928
3929
3930
3931
3932
3933
3934
3935
3936
3937
3938
3939
3940
3941
3942
3943
3944
3945
3946
3947
3948
3949
3950
3951
3952
3953
3954
3955
3956
3957
3958
3959
3960
3961
3962
3963
3964
3965
3966
3967
3968
3969
3970
3971
3972
3973
3974
3975
3976
3977
3978
3979
3980
3981
3982
3983
3984
3985
3986
3987
3988
3989
3990
3991
3992
3993
3994
3995
3996
3997
3998
3999
4000
4001
4002
4003
4004
4005
4006
4007
4008
4009
4010
4011
4012
4013
4014
4015
4016
4017
4018
4019
4020
4021
4022
4023
4024
4025
4026
4027
4028
4029
4030
4031
4032
4033
4034
4035
4036
4037
4038
4039
4040
4041
4042
4043
4044
4045
4046
4047
4048
4049
4050
4051
4052
4053
4054
4055
4056
4057
4058
4059
4060
4061
4062
4063
4064
4065
4066
4067
4068
4069
4070
4071
4072
4073
4074
4075
4076
4077
4078
4079
4080
4081
4082
4083
4084
4085
4086
4087
4088
4089
4090
4091
4092
4093
4094
4095
4096
4097
4098
4099
4100
4101
4102
4103
4104
4105
4106
4107
4108
4109
4110
4111
4112
4113
4114
4115
4116
4117
4118
4119
4120
4121
4122
4123
4124
4125
4126
4127
4128
4129
4130
4131
4132
4133
4134
4135
4136
4137
4138
4139
4140
4141
4142
4143
4144
4145
4146
4147
4148
4149
4150
4151
4152
4153
4154
4155
4156
4157
4158
4159
4160
4161
4162
4163
4164
4165
4166
4167
4168
4169
4170
4171
4172
4173
4174
4175
4176
4177
4178
4179
4180
4181
4182
4183
4184
4185
4186
4187
4188
4189
4190
4191
4192
4193
4194
4195
4196
4197
4198
4199
4200
4201
4202
4203
4204
4205
4206
4207
4208
4209
4210
4211
4212
4213
4214
4215
4216
4217
4218
4219
4220
4221
4222
4223
4224
4225
4226
4227
4228
4229
4230
4231
4232
4233
4234
4235
4236
4237
4238
4239
4240
4241
4242
4243
4244
4245
4246
4247
4248
4249
4250
4251
4252
4253
4254
4255
4256
4257
4258
4259
4260
4261
4262
4263
4264
4265
4266
4267
4268
4269
4270
4271
4272
4273
4274
4275
4276
4277
4278
4279
4280
4281
4282
4283
4284
4285
4286
4287
4288
4289
4290
4291
4292
4293
4294
4295
4296
4297
4298
4299
4300
4301
4302
4303
4304
4305
4306
4307
4308
4309
4310
4311
4312
4313
4314
4315
4316
4317
4318
4319
4320
4321
4322
4323
4324
4325
4326
4327
4328
4329
4330
4331
4332
4333
4334
4335
4336
4337
4338
4339
4340
4341
4342
4343
4344
4345
4346
4347
4348
4349
4350
4351
4352
4353
4354
4355
4356
4357
4358
4359
4360
4361
4362
4363
4364
4365
4366
4367
4368
4369
4370
4371
4372
4373
4374
4375
4376
4377
4378
4379
4380
4381
4382
4383
4384
4385
4386
4387
4388
4389
4390
4391
4392
4393
4394
4395
4396
4397
4398
4399
4400
4401
4402
4403
4404
4405
4406
4407
4408
4409
4410
4411
4412
4413
4414
4415
4416
4417
4418
4419
4420
4421
4422
4423
4424
4425
4426
4427
4428
4429
4430
4431
4432
4433
4434
4435
4436
4437
4438
4439
4440
4441
4442
4443
4444
4445
4446
4447
4448
4449
4450
4451
4452
4453
4454
4455
4456
4457
4458
4459
4460
4461
4462
4463
4464
4465
4466
4467
4468
4469
4470
4471
4472
4473
4474
4475
4476
4477
4478
4479
4480
4481
4482
4483
4484
4485
4486
4487
4488
4489
4490
4491
4492
4493
4494
4495
4496
4497
4498
4499
4500
4501
4502
4503
4504
4505
4506
4507
4508
4509
4510
4511
4512
4513
4514
4515
4516
4517
4518
4519
4520
4521
4522
4523
4524
4525
4526
4527
4528
4529
4530
4531
4532
4533
4534
4535
4536
4537
4538
4539
4540
4541
4542
4543
4544
4545
4546
4547
4548
4549
4550
4551
4552
4553
4554
4555
4556
4557
4558
4559
4560
4561
4562
4563
4564
4565
4566
4567
4568
4569
4570
4571
4572
4573
4574
4575
4576
4577
4578
4579
4580
4581
4582
4583
4584
4585
4586
4587
4588
4589
4590
4591
4592
4593
4594
4595
4596
4597
4598
4599
4600
4601
4602
4603
4604
4605
4606
4607
4608
4609
4610
4611
4612
4613
4614
4615
4616
4617
4618
4619
4620
4621
4622
4623
4624
4625
4626
4627
4628
4629
4630
4631
4632
4633
4634
4635
4636
4637
4638
4639
4640
4641
4642
4643
4644
4645
4646
4647
4648
4649
4650
4651
4652
4653
4654
4655
4656
4657
4658
4659
4660
4661
4662
4663
4664
4665
4666
4667
4668
4669
4670
4671
4672
4673
4674
4675
4676
4677
4678
4679
4680
4681
4682
4683
4684
4685
4686
4687
4688
4689
4690
4691
4692
4693
4694
4695
4696
4697
4698
4699
4700
4701
4702
4703
4704
4705
4706
4707
4708
4709
4710
4711
4712
4713
4714
4715
4716
4717
4718
4719
4720
4721
4722
4723
4724
4725
4726
4727
4728
4729
4730
4731
4732
4733
4734
4735
4736
4737
4738
4739
4740
4741
4742
4743
4744
4745
4746
4747
4748
4749
4750
4751
4752
4753
4754
4755
4756
4757
4758
4759
4760
4761
4762
4763
4764
4765
4766
4767
4768
4769
4770
4771
4772
4773
4774
4775
4776
4777
4778
4779
4780
4781
4782
4783
4784
4785
4786
4787
4788
4789
4790
4791
4792
4793
4794
4795
4796
4797
4798
4799
4800
4801
4802
4803
4804
4805
4806
4807
4808
4809
4810
4811
4812
4813
4814
4815
4816
4817
4818
4819
4820
4821
4822
4823
4824
4825
4826
4827
4828
4829
4830
4831
4832
4833
4834
4835
4836
4837
4838
4839
4840
4841
4842
4843
4844
4845
4846
4847
4848
4849
4850
4851
4852
4853
4854
4855
4856
4857
4858
4859
4860
4861
4862
4863
4864
4865
4866
4867
4868
4869
4870
4871
4872
4873
4874
4875
4876
4877
4878
4879
4880
4881
4882
4883
4884
4885
4886
4887
4888
4889
4890
4891
4892
4893
4894
4895
4896
4897
4898
4899
4900
4901
4902
4903
4904
4905
4906
4907
4908
4909
4910
4911
4912
4913
4914
4915
4916
4917
4918
4919
4920
4921
4922
4923
4924
4925
4926
4927
4928
4929
4930
4931
4932
4933
4934
4935
4936
4937
4938
4939
4940
4941
4942
4943
4944
4945
4946
4947
4948
4949
4950
4951
4952
4953
4954
4955
4956
4957
4958
4959
4960
4961
4962
4963
4964
4965
4966
4967
4968
4969
4970
4971
4972
4973
4974
4975
4976
4977
4978
4979
4980
4981
4982
4983
4984
4985
4986
4987
4988
4989
4990
4991
4992
4993
4994
4995
4996
4997
4998
4999
5000
5001
5002
5003
5004
5005
5006
5007
5008
5009
5010
5011
5012
5013
5014
5015
5016
5017
5018
5019
5020
5021
5022
5023
5024
5025
5026
5027
5028
5029
5030
5031
5032
5033
5034
5035
5036
5037
5038
5039
5040
5041
5042
5043
5044
5045
5046
5047
5048
5049
5050
5051
5052
5053
5054
5055
5056
5057
5058
5059
5060
5061
5062
5063
5064
5065
5066
5067
5068
5069
5070
5071
5072
5073
5074
5075
5076
5077
5078
5079
5080
5081
5082
5083
5084
5085
5086
5087
5088
5089
5090
5091
5092
5093
5094
5095
5096
5097
5098
5099
5100
5101
5102
5103
5104
5105
5106
5107
5108
5109
5110
5111
5112
5113
5114
5115
5116
5117
5118
5119
5120
5121
5122
5123
5124
5125
5126
5127
5128
5129
5130
5131
5132
5133
5134
5135
5136
5137
5138
5139
5140
5141
5142
5143
5144
5145
5146
5147
5148
5149
5150
5151
5152
5153
5154
5155
5156
5157
5158
5159
5160
5161
5162
5163
5164
5165
5166
5167
5168
5169
5170
5171
5172
5173
5174
5175
5176
5177
5178
5179
5180
5181
5182
5183
5184
5185
5186
5187
5188
5189
5190
5191
5192
5193
5194
5195
5196
5197
5198
5199
5200
5201
5202
5203
5204
5205
5206
5207
5208
5209
5210
5211
5212
5213
5214
5215
5216
5217
5218
5219
5220
5221
5222
5223
5224
5225
5226
5227
5228
5229
5230
5231
5232
5233
5234
5235
5236
5237
5238
5239
5240
5241
5242
5243
5244
5245
5246
5247
5248
5249
5250
5251
5252
5253
5254
5255
5256
5257
5258
5259
5260
5261
5262
5263
5264
5265
5266
5267
5268
5269
5270
5271
5272
5273
5274
5275
5276
5277
5278
5279
5280
5281
5282
5283
5284
5285
5286
5287
5288
5289
5290
5291
5292
5293
5294
5295
5296
5297
5298
5299
5300
5301
5302
5303
5304
5305
5306
5307
5308
5309
5310
5311
5312
5313
5314
5315
5316
5317
5318
5319
5320
5321
5322
5323
5324
5325
5326
5327
5328
5329
5330
5331
5332
5333
5334
5335
5336
5337
5338
5339
5340
5341
5342
5343
5344
5345
5346
5347
5348
5349
5350
5351
5352
5353
5354
5355
5356
5357
5358
5359
5360
5361
5362
5363
5364
5365
5366
5367
5368
5369
5370
5371
5372
5373
5374
5375
5376
5377
5378
5379
5380
5381
5382
5383
5384
5385
5386
5387
5388
5389
5390
5391
5392
5393
5394
5395
5396
5397
5398
5399
5400
5401
5402
5403
5404
5405
5406
5407
5408
5409
5410
5411
5412
5413
5414
5415
5416
5417
5418
5419
5420
5421
5422
5423
5424
5425
5426
5427
5428
5429
5430
5431
5432
5433
5434
5435
5436
5437
5438
5439
5440
5441
5442
5443
5444
5445
5446
5447
5448
5449
5450
5451
5452
5453
5454
5455
5456
5457
5458
5459
5460
5461
5462
5463
5464
5465
5466
5467
5468
5469
5470
5471
5472
5473
5474
5475
5476
5477
5478
5479
5480
5481
5482
5483
5484
5485
5486
5487
5488
5489
5490
5491
5492
5493
5494
5495
5496
5497
5498
5499
5500
5501
5502
5503
5504
5505
5506
5507
5508
5509
5510
5511
5512
5513
5514
5515
5516
5517
5518
5519
5520
5521
5522
5523
5524
5525
5526
5527
5528
5529
5530
5531
5532
5533
5534
5535
5536
5537
5538
5539
5540
5541
5542
5543
5544
5545
5546
5547
5548
5549
5550
5551
5552
5553
5554
5555
5556
5557
5558
5559
5560
5561
5562
5563
5564
5565
5566
5567
5568
5569
5570
5571
5572
5573
5574
5575
5576
5577
5578
5579
5580
5581
5582
5583
5584
5585
5586
5587
5588
5589
5590
5591
5592
5593
5594
5595
5596
5597
5598
5599
5600
5601
5602
5603
5604
5605
5606
5607
5608
5609
5610
5611
5612
5613
5614
5615
5616
5617
5618
5619
5620
5621
5622
5623
5624
5625
5626
5627
5628
5629
5630
5631
5632
5633
5634
5635
5636
5637
5638
5639
5640
5641
5642
5643
5644
5645
5646
5647
5648
5649
5650
5651
5652
5653
5654
5655
5656
5657
5658
5659
5660
5661
5662
5663
5664
5665
5666
5667
5668
5669
5670
5671
5672
5673
5674
5675
5676
5677
5678
5679
5680
5681
5682
5683
5684
5685
5686
5687
5688
5689
5690
5691
5692
5693
5694
5695
5696
5697
5698
5699
5700
5701
5702
5703
5704
5705
5706
5707
5708
5709
5710
5711
5712
5713
5714
5715
5716
5717
5718
5719
5720
5721
5722
5723
5724
5725
5726
5727
5728
5729
5730
5731
5732
5733
5734
5735
5736
5737
5738
5739
5740
5741
5742
5743
5744
5745
5746
5747
5748
5749
5750
5751
5752
5753
5754
5755
5756
5757
5758
5759
5760
5761
5762
5763
5764
5765
5766
5767
5768
5769
5770
5771
5772
5773
5774
5775
5776
5777
5778
5779
5780
5781
5782
5783
5784
5785
5786
5787
5788
5789
5790
5791
5792
5793
5794
5795
5796
5797
5798
5799
5800
5801
5802
5803
5804
5805
5806
5807
5808
5809
5810
5811
5812
5813
5814
5815
5816
5817
5818
5819
5820
5821
5822
5823
5824
5825
5826
5827
5828
5829
5830
5831
5832
5833
5834
5835
5836
5837
5838
5839
5840
5841
5842
5843
5844
5845
5846
5847
5848
5849
5850
5851
5852
5853
5854
5855
5856
5857
5858
5859
5860
5861
5862
5863
5864
5865
5866
5867
5868
5869
5870
5871
5872
5873
5874
5875
5876
5877
5878
5879
5880
5881
5882
5883
5884
5885
5886
5887
5888
5889
5890
5891
5892
5893
5894
5895
5896
5897
5898
5899
5900
5901
5902
5903
5904
5905
5906
5907
5908
5909
5910
5911
5912
5913
5914
5915
5916
5917
5918
5919
5920
5921
5922
5923
5924
5925
5926
5927
5928
5929
5930
5931
5932
5933
5934
5935
5936
5937
5938
5939
5940
5941
5942
5943
5944
5945
5946
5947
5948
5949
5950
5951
5952
5953
5954
5955
5956
5957
5958
5959
5960
5961
5962
5963
5964
5965
5966
5967
5968
5969
5970
5971
5972
5973
5974
5975
5976
5977
5978
5979
5980
5981
5982
5983
5984
5985
5986
5987
5988
5989
5990
5991
5992
5993
5994
5995
5996
5997
5998
5999
6000
6001
6002
6003
6004
6005
6006
6007
6008
6009
6010
6011
6012
6013
6014
6015
6016
6017
6018
6019
6020
6021
6022
6023
6024
6025
6026
6027
6028
6029
6030
6031
6032
6033
6034
6035
6036
6037
6038
6039
6040
6041
6042
6043
6044
6045
6046
6047
6048
6049
6050
6051
6052
6053
6054
6055
6056
6057
6058
6059
6060
6061
6062
6063
6064
6065
6066
6067
6068
6069
6070
6071
6072
6073
6074
6075
6076
6077
6078
6079
6080
6081
6082
6083
6084
6085
6086
6087
6088
6089
6090
6091
6092
6093
6094
6095
6096
6097
6098
6099
6100
6101
6102
6103
6104
6105
6106
6107
6108
6109
6110
6111
6112
6113
6114
6115
6116
6117
6

1.3 Descripción del proyecto /

1.3.1 Descripción general del proyecto....10
1.3.2 Cumplimiento de la normativa....12
1.3.2.1 Cumplimiento del CTE....12
1.3.2.2 Cumplimiento de otras normativas específicas....13
1.3.2.3 Normas de disciplina urbanística....14
1.3.3 Descripción de la geometría del edificio....17
1.3.4 Parámetros que determinan las previsiones técnicas....20
1.3.4.1 Actuaciones previas....20
1.3.4.2 Sistema estructural....20
1.3.4.3 Sistema envolvente....20
1.3.4.4 Sistema de compartimentación....24
1.3.4.5 Sistema de acabados....25
1.3.4.6 Sistema de acondicionamiento e instalaciones....26

1.3 Descripción proyecto

1.3.1 Descripción general
1.3.2 Cumplimiento normativa
1.3.3 Descripción geometría
1.3.4 Parámetros determinan previsiones técnicas

1.3 Descripción del proyecto

1.3.1 Descripción general

El edificio, elevado sobre el terreno para favorecer el menor impacto sobre el mismo, se conforma por una serie de cilindros y plataformas horizontales.

Dichos cilindros son la estructura portante del conjunto y cuentan con usos característicos en su interior en función de las necesidades de la planta.

Las plataformas horizontales se mueven en el plano de adelante hacia detrás manteniendo los laterales fijos. De esta manera se consigue potenciar la sección, las vistas y los propios usos de la planta.

Todo el conjunto gira entorno a un patio central que sirve tanto de zona de eventos exteriores como de pulmón del edificio favoreciendo los sistemas climáticos pasivos.

La fachada destaca por el empleo de paneles solares fotovoltaicos de tipo vidrio amorfo que hacen que el conjunto sea más sostenible.

Para favorecer la idea de plantas abiertas, diáfanas y móviles se emplea el uso de cortinas en el interior en contraposición con el uso tradicional de tabiques.

La estructura destaca por su singularidad al tratarse de un forjado aligerado de acero raramente visto. Este se deja visto desde la parte inferior para potenciar la estructura y la idea de sistema futurista de usos.

_programa de necesidades:

Se propone un espacio multifuncional centrado en el estudio y transporte con drones (medicamentos, paquetería, personas...) así como de investigación aplicada sobre los mismos.

El proyecto se desarrolla a partir de la cubierta desarrollando el resto del programa a partir de la misma.

Se proponen por tanto 3 usos diferentes englobados dentro del uso general docente: formación, transporte con drones e investigación aplicada. Ambos compartirán una serie de usos comunes además de un espacio exterior para la manipulación y práctica con drones situado en la cubierta.

_uso característico del edificio:

Espacio formativo para el Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Aeronaves pilotadas de forma remota-Drones.

_otros usos previstos:

-Planta semisótano: instalaciones.
-Planta baja: administración, recepción, eventos interiores, zona de descanso, cafetería, biblioteca y eventos exteriores.
-Planta primera: taller de reparación, almacén de mercancías, sala de reuniones, investigación, formación teórica y práctica, zona de estudio y descanso.
-Cubierta: prácticas de vuelo y estacionamiento de drones así como despegue y aterrizaje de los mismos.

Todo los usos se engloban dentro del **uso general Docente.**

1.3 Descripción proyecto

1.3.1 Descripción general
1.3.2 Cumplimiento normativa
1.3.3 Descripción geometría
1.3.4 Parámetros determinan previsiones técnicas

_relación con el entorno:

El aeropuerto de Castellón, inaugurado en 2011, se sitúa en la provincia de Castellón, en las mediaciones de Benlloch y de Villanueva de Alcolea. Se organiza en una extensión de 550 hectáreas dispuesta sin ninguna preocupación por el entorno que ocupa.

Al mismo tiempo que se desarrollaban las obras del aeropuerto se desarrolló la construcción de varias autovías y vías rápidas para comunicarlo. Estas autovías son la CV-10, la Autovía de la Plana que conecta el aeropuerto con Castellón, y la CV-13. Sin embargo, las comunicaciones del aeropuerto con el interior con muy precarias, por ejemplo, con Benlloch.

El aeropuerto cuenta actualmente con diferentes tipos de usos en función de dos zonas, tierra y aire.

La zona aire se centra en las operaciones de las aeronaves y la zona tierra en los servicios que giran alrededor de los pasajeros y la carga aérea.

Dichos usos son los siguientes:

-Actividad comercial: espacio de llegada y salida de pasajeros.

-Actividad de carga: transporte de mercancías.

-Actividad de especialización industrial: mantenimiento, reparación y desmontaje de naves.

-Actividad formativa aeroespacial: con un centro de formación profesional de montaje y mantenimiento de aviones.

La actividad comercial que tiene es muy reducida por lo que ahora mismo se apuesta por una actividad formativa y que favorezca la innovación y el emprendimiento mediante Start Ups.

Actualmente cuenta únicamente con vuelos destino Madrid, Sevilla, Londres Stansted, Londres Luton, Bucarest, Bilbao, Bruselas, Katowice, Budapest y Dublín.

1.3 Descripción proyecto

1.3.1 Descripción general
1.3.2 Cumplimiento normativa
1.3.2.1 Cumplimiento del CTE
1.3.3 Descripción geometría
1.3.4 Parámetros determinan previsiones técnicas

1.3.2 Cumplimiento de la normativa

1.3.2.1 Cumplimiento del CTE

Descripción de las prestaciones del edificio por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE. Son requisitos básicos, conforme a la Ley de Ordenación de la Edificación, los relativos a la funcionalidad, seguridad y habitabilidad.

-REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

-REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

-REAL DECRETO 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico DB HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006.

-Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007 (BOE de 20 de diciembre 2007).

-Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (BOE nº 22, de 25 de enero de 2008).

Para justificar que el edificio proyectado cumple las exigencias básicas que se establecen en el CTE se ha optado por adoptar soluciones técnicas basadas en los Documentos Básicos indicados a continuación, cuya aplicación en el proyecto es suficiente para acreditar el cumplimiento de las exigencias básicas relacionadas con dichos DB según art. 5. Parte 1.

EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD	**Seguridad estructural (SE)**
	SE 1 – Resistencia y estabilidad / SE 2 – Aptitud al servicio.
	SE AE – Acciones en la edificación.
	SE C – Cimientos.
	Se aplica además la siguiente normativa: -EHE. Instrucción de hormigón estructural. -EFHE. Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados. -NCSE-02. Norma de construcción sismorresistente.
	Seguridad en caso de incendio (SI)
	Cumplimiento según DB SI – Seguridad en caso de incendio.
	En el apartado Cumplimiento del CTE de la presente memoria se aporta ficha justificativa de DB SI.
	Seguridad de utilización (SUA)
	Cumplimiento según DB SUA – Seguridad de utilización y accesibilidad.
EXIGENCIAS BÁSICAS DE HABITABILIDAD	**Salubridad (HS):**
	Cumplimiento según DB HS - Salubridad.
	Protección frente al ruido (HR):
	Cumplimiento según: DB HR - Protección frente al ruido.
	Ahorro de energía (HE)
	Cumplimiento según DB HE – Ahorro de energía.

_requisitos básicos relativos a la funcionalidad:

-Utilización, de tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio (**DB SUA**).

-Accesibilidad, de tal forma que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y la circulación por el edificio en los términos previstos en su normativa específica (**DB SUA**).

1.3 Descripción proyecto

1.3.1 Descripción general
1.3.2 Cumplimiento normativa
1.3.2.1 Cumplimiento del CTE
1.3.2.2 Cumplimiento de otras normativas específicas
1.3.3 Descripción geometría
1.3.4 Parámetros determinan previsiones técnicas

-Acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información de acuerdo con lo establecido en su normativa específica (**Real Decreto Ley 1/1998**, de 27 de febrero de 1998, de 27 de febrero de 1998, del Ministerio de Ciencia y Tecnología sobre Infraestructuras Comunes en los edificios para el Acceso a los Servicios de Telecomunicaciones, BOE 28/02/1998).

_requisitos básicos relativos a la seguridad:

-Seguridad estructural, de tal forma que no se produzcan en el edificio, o partes del mismo, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio (**DB SE**).

-Seguridad en caso de incendio, de tal forma que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate (**DB SI**).

-Seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal del edificio no suponga riesgo de accidente para las personas (**DB SU**).

_requisitos básicos relativos a la habitabilidad:

-Higiene, salud y protección del medio ambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos (**DB HS**).

-Protección contra el ruido, de tal forma que el ruido percibido no ponga en peligro la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades (**DB HR**).

-Ahorro de energía y aislamiento térmico, de tal forma que se consiga un uso racional de la energía necesaria para la adecuada utilización del edificio (**DB HE**).

1.3.2.2 Cumplimiento otras normativas específicas

_cumplimiento de los Requisitos Básicos de calidad de la edificación:

-ART.3. DE LA LEY 38/1999 de 5 de noviembre de la Jefatura del Estado por el que se aprueba la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE), (BOE 166, de 6 de noviembre).

-ART.4. DE LA LEY 3/2004, de 30 de junio de la Generalitat Valenciana de Ordenación y Fomento de la Calidad de la Edificación (LOFCE), (DOGV 2/7/ 2004).

-Los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad que la LOE y LOFCE establecen como objetivos de calidad de la edificación se desarrollan en el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de la Vivienda por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE), de conformidad con lo dispuesto en dichas leyes, mediante las exigencias básicas correspondientes a cada uno de ellos establecidos en su capítulo 3.

1.3 Descripción proyecto

1.3.1 Descripción general
1.3.2 Cumplimiento normativa
1.3.2.2 Cumplimiento de otras normativas específicas
1.3.2.3 Normas de disciplina urbanística
1.3.3 Descripción geometría
1.3.4 Parámetros determinan previsiones técnicas

_cumplimiento de otras normativas específicas:

-REAL DECRETO LEY 1/1998, de 27 de febrero de 1998, de 27 de febrero de 1998, del Ministerio de Ciencia y Tecnología sobre Infraestructuras Comunes en los edificios para el Acceso a los Servicios de Telecomunicaciones. (BOE 28/02/1998).

-REAL DECRETO LEY 842/2002, de 2 de agosto de 2002, del Ministerio de Ciencia y Tecnología por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (BOE 18/09/2002).

-REAL DECRETO 997/2002, de 27 de septiembre de 2002, del Ministerio de Fomento, por el que se aprueba la norma de construcción sismo resistente: parte general y edificación (NCSR-02). (BOE 11/10/2002).

-LEY 7/2002, de 3 de diciembre de la Generalitat Valenciana, de protección contra la Contaminación Acústica. (DOGV 9/12/2002).

-REAL DECRETO 47/2007, de 19 de enero del Ministerio de la Presidencia del Procedimiento Básico para la Certificación de Eficiencia Energética de edificios de nueva construcción. (BOE 31/01/2007).

-REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. (BOE 28/02/2007).

-REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia de la Producción y Gestión de Residuos de Construcción y Demolición. (BOE 13/0272008).

-REAL DECRETO 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08). (BOE 22/08/2008).

-DECRETO 151/2009, de 2 de octubre, del Consell, por el que se aprueban las exigencias básicas de diseño y calidad en edificios de vivienda y alojamiento DOGV 07/10/2009).

1.3.2.3 Normas de disciplina urbanística

Marco normativo estatal y autonómico.

_normativa estatal:

-REAL DECRETO LEY 7/2015. 30/10/2015. Ministerio de Fomento. Por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana. BOE 31/10/2015

-DECRETO 1492/2011. 24/10/2011. Ministerio de Fomento. Reglamento de valoraciones de la Ley de Suelo. BOE. 09/11/2011. Corrección de errores BOE 16/03/2012

-LEY 38/1999. 05/11/1999. Jefatura del Estado. Ley de Ordenación de la Edificación. BOE 06/11/1999 y modificaciones.

-REAL DECRETO 1000/2010. 05/08/2010. Ministerio de Economía y Hacienda. Regula el visado colegial obligatorio. BOE 06/08/2010 y modificaciones.

-REAL DECRETO LEY 7/2015. 30/10/2015. Ministerio de Fomento. Por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana. BOE 31/10/2015 y modificaciones.

-REAL DECRETO 314/2006. 17/03/2006. Ministerio de la Vivienda. Código Técnico de la Edificación + Parte I y II. BOE 28/03/2006 y modificaciones:

·Documento Básico SE Seguridad Estructural.
·Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio.
·Documento Básico SUA Seguridad de utilización y accesibilidad.
·Documento Básico HE Ahorro de energía .
·Documento Básico HR Protección frente al ruido.
·Documento Básico HS Salubridad.

1.3 Descripción proyecto

1.3.1 Descripción general
1.3.2 Cumplimiento normativa
1.3.2.3 Normas de disciplina urbanística
1.3.3 Descripción geometría
1.3.4 Parámetros determinan previsiones técnicas

-REAL DECRETO 105/2008. 01/02/2008. Ministerio de la Presidencia. Regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. BOE 13/02/2008 y modificaciones.

-REAL DECRETO 1627/1997. 24/10/1997. Ministerio de la Presidencia. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE 25/10/1997 y modificaciones.

-REAL DECRETO 256/2016. 10/06/2016. Ministerio de la Presidencia. Instrucción para la recepción de cementos (RC-16). BOE 25/06/2016.

-REAL DECRETO 751/2011. 27/05/2011. Ministerio de la Presidencia. Aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE). BOE 23/06/2011 y modificaciones.

-REAL DECRETO 1247/2008. 18/07/2008. Ministerio de la Presidencia. Aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). BOE 22/08/2008 y modificaciones.

-REAL DECRETO 997/2002. 27/09/2002. Ministerio de Fomento. NCSR-02. Aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación. BOE 11/10/2002 y modificaciones.

-REAL DECRETO 842/2002. 02/08/2002. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT). BOE 18/09/2002 y modificaciones.

-REAL DECRETO LEY 1/1998. 27/02/1998. Jefatura del Estado. Infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación. BOE 28/02/1998 y modificaciones.

-REAL DECRETO 346/2011. 11/03/2011. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones. BOE 01/04/2011 y modificaciones.

-ORDEN ITC/1644/2011. 10/06/2011. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo. BOE 16/06/2011 y modificaciones.

-REAL DECRETO 1027/2007. 20/07/2007. Ministerio de la Presidencia. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). BOE 29/08/2007 y modificaciones.

-REAL DECRETO 235/2013. 05/04/2013. Ministerio de la Presidencia. Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. BOE 13/04/2013 y modificaciones.

-REAL DECRETO LEY 1/2013. 29/11/2013. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igual. Por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social. BOE 03/12/2013.

-REAL DECRETO 505/2007. 20/04/2007. Ministerio de la Presidencia. Aprueba las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones. BOE 11/05/2007.

-REAL DECRETO 2267/2004. 03/12/2004. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. BOE 17/12/2004 y modificaciones.

-RESOLUCION. 03/11/2016. Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Amplía los Anexos I, II y III de la Orden 29-11-01, que publica las ref. a normas UNE (transposición de normas armonizadas), así como el período de coexistencia y entrada en vigor del marcado CE relativo a varias familias de productos de la construcción. BOE 23/11/2016.

1.3 Descripción proyecto

1.3.1 Descripción general
1.3.2 Cumplimiento normativa
1.3.2.3 Normas de disciplina urbanística
1.3.3 Descripción geometría
1.3.4 Parámetros determinan previsiones técnicas

_normativa valenciana:

-LEY 5/2014. 25/07/2014. Presidencia de la Generalidad Valenciana. De Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana. DOCV 31/07/2014.

-LEY 3/2004. 30/06/2004. Presidencia de la Generalidad Valenciana. Ley de Ordenación y Fomento de la Calidad de la Edificación (LOFCE). DOGV 02/07/2004 y modificaciones.

-LEY 5/2014. 25/07/2014. Presidencia de la Generalidad Valenciana. De Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana (LOTUP). DOCV 31/07/2014 y modificaciones.

-DECRETO 1/2015. 09/01/2015. Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente. Por el que se aprueba el Reglamento de Gestión de la Calidad en Obras de Edificación. DOCV 12/01/2015 y modificaciones.

-DECRETO 25/2011. 18/03/201. Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda. Se aprueba el libro del edificio para los edificios de vivienda (LE/11). DOCV 23/03/2011 y modificaciones.

-DECRETO 39/2015. 02/04/2015. Consellería de Economía, Industria, Turismo y Empleo. Por el que se regula la certificación de la eficiencia energética de los edificios. DOCV 07/04/2015 y modificaciones.

-DECRETO 151/2009. 02/10/2009. Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda. Aprueba las exigencias básicas de diseño y calidad en edificios de vivienda y alojamiento en la Comunidad Valenciana (DC-09). DOCV 07/10/2009 y modificaciones.

-ORDEN 07/12/2009. Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda. Aprueba las condiciones de diseño y calidad en edificios de vivienda y en edificios para alojamiento, en desarrollo del Decreto 151/2009 de 2 de octubre, del Consell (DC-09). DOCV 18/12/2009 y modificaciones.

-ORDEN 19/2010. 07/09/2010. Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda. Modificación de la Orden de 7 de diciembre de 2009 por la que se aprueban las condiciones de diseño y calidad en desarrollo del Decreto 151/2009 de 2 de octubre, del Consell (DC-09). DOCV 17/09/2010 y modificaciones.

-LEY 1/1998. 05/05/1998. Presidencia de la Generalidad Valenciana. Accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas, urbanísticas y de la comunicación, en la Comunidad Valenciana. DOGV 07/05/1998 y modificaciones.

-DECRETO 39/2004. 05/03/2004. Generalitat Valenciana. Desarrolla la Ley 1/1998, de 5 de mayo, en materia de accesibilidad en la edificación de pública concurrencia y en el medio urbano. DOGV 10/03/2004 y modificaciones.

-ORDEN 25/05/2004. Consellería de Infraestructuras y Transporte. Desarrolla el Decreto 39/2004, de 5 de marzo, en materia de accesibilidad en la edificación de pública concurrencia. DOGV 09/06/2004 y modificaciones.

1.3 Descripción proyecto

1.3.1 Descripción general
1.3.2 Cumplimiento normativa
1.3.3 Descripción geometría
1.3.4 Parámetros determinan previsiones técnicas

1.3.3 Descripción de la geometría del edificio

Como se puede observar en el conjunto de planos adjuntos se trata de una edificación compuesta por tres plantas rectangulares a las que se añade una forma lírica en la fachada delantera a partir de unas formas circulares.

Estas plantas se van desarrollando en altura y variando sus dimensiones, siendo la primera la más pequeña de todas y la intermedia la más grande. Además, se mueven en el plano de adelante hacia detrás manteniendo siempre los laterales N-E y N-O fijos.

A la geometría rectangular del conjunto se le añade una serie de cilindros que atraviesan el conjuntos, dichos cilindros son los que conforman la estructura portante del edificio además de albergar múltiples usos según su ubicación en planta. Todo el conjunto se remata con una gran abertura circular que da lugar a un gran patio.

_volumen:

La geometría del conjunto resulta de la intersección de un volumen rectangular (plantas primera, segunda y cubierta) con una serie de cilindros (estructura portante).

_accesos:

El edificio cuenta con dos accesos situados en los dos núcleos de comunicación vertical. Dichos accesos dan directamente a una escalera protegida desde la cual se sube a la primera planta cubierta del proyecto, ya que la planta baja es una planta totalmente abierta, es decir, sin fachadas.

Son por tanto dos accesos accesibles a todas las plantas, además de a la planta semisótano.

_evacuación:

La evacuación de todas las plantas se realiza a través de los dos núcleos de comunicación vertical. Dichos núcleos son escaleras protegidas por lo que estan dimensionadas para poder evacuar el total de la ocupación en cada caso.

Las escaleras se encuentran dentro de columnas del edificio, por lo que están revestidas por fuera de vidrio. Dicho vidrio tiene que cumplir con una serie de características entre las que se encuentra la resistencia al fuego al tratarse de un medio de evacuación.

1.3 Descripción proyecto

1.3.1 Descripción general
1.3.2 Cumplimiento normativa
1.3.3 Descripción geometría
1.3.4 Parámetros determinan previsiones técnicas

_superficie útil y superficie construida:

Superficie útil y superficie construida			
Planta	**Estancia**	**Superficie útil m²**	**Superficie construida m²**
Planta semisótano	Climatización	113,11	701,41
	Grupo electrógeno	42,63	
	Limpieza	24,38	
	Basura	23,28	
	Trastero	12,56	
	Agua fría	18,99	
	Caldera	16,77	
	Extinción incendios	25,43	
	Agua caliente sanitaria	148,20	
	Telecomunicaciones	24,02	
	Electricidad	11,45	
Planta baja	Plataforma de acceso	1654,17	1757,07
Planta primera	Espacio diáfano en general	747,24	1363,27
	Terraza NO	206,67	
	Patio	250,81	
	Baño 1	19,85	
	Cocina	15,14	
Planta segunda	Espacio diáfano en general	1713,01	2334,49
	Terraza SE	247,50	
	Terraza Patio	34,35	
	Baño 1	14,69	
	Baño 2	14,81	
Cubierta	-	-	1977,77
Cubierta N.C	-	-	73,88
	TOTAL (m²)	**5379,06 m²**	**8207,89 m²**

1.3 Descripción proyecto

1.3.1 Descripción general
1.3.2 Cumplimiento normativa
1.3.3 Descripción geometría
1.3.4 Parámetros determinan previsiones técnicas

_esquema geometría del edificio:

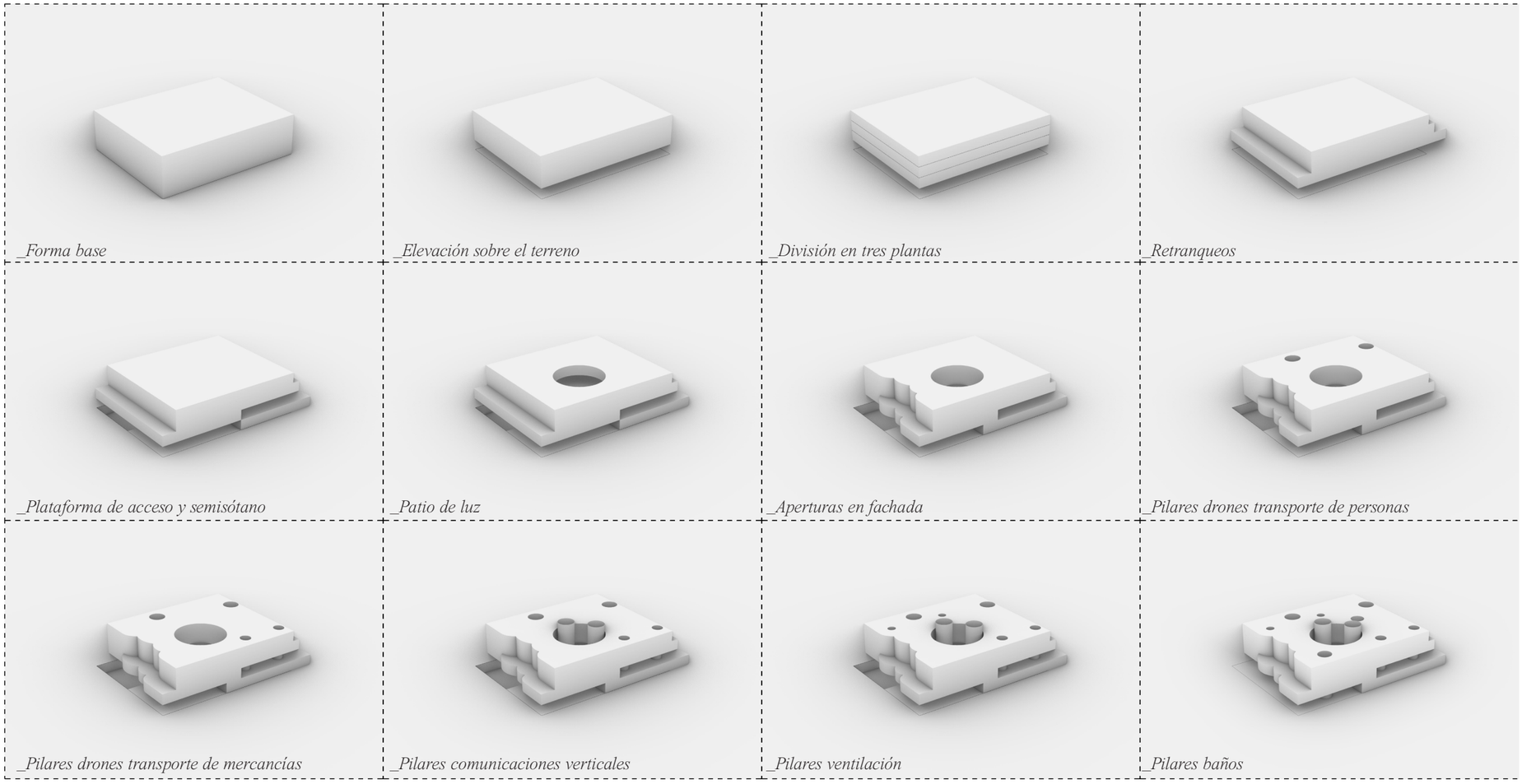


Figura 1.3.3.1: Esquema de la geometría del edificio.

1.3 Descripción proyecto

1.3.1 Descripción general
1.3.2 Cumplimiento normativa
1.3.3 Descripción geometría
1.3.4 Parámetros determinan previsiones técnicas
1.3.4.1 Actuaciones previas
1.3.4.2 Sistema estructural
1.3.4.3 Sistema envolvente

1.3.4 Parámetros que determinan previsiones técnicas

1.3.4.1 Actuaciones previas

Se demolerá la edificación existente y se producirá el movimiento de tierras necesario para la implantación de la nueva edificación.

1.3.4.2 Sistema estructural

_cimentación:

La cimentación del proyecto será de tipo superficial y estará compuesta por zapatas aisladas y por una losa de hormigón armado:

-Zapatas aisladas: zapatas de hormigón armado que servirán de cimentación propia para las columnas del edificio.

-Losa de cimentación: losa de hormigón armado que servirá de cimentación para el semisótano.

_estructura portante:

El proyecto cuenta con dos tipos de estructuras portantes, una metálica en el edificio en general, y otra de hormigón en la plana semisótano:

-Estructura portante de hormigón: la estructura portante del semisótano estará constituida por pilares de hormigón armado de 25x25cm que sujetarán el forjado de losa maciza.

-Estructura portante de acero: estructura portante del resto de plantas del edificio. Se trata de una serie de columnas compuestas por una serie de perfiles tubulares #200.12 (20cm de diámetro exterior con un espesor de 1,2cm) que forman un gran pilar.

_estructura horizontal:

-Estructura horizontal de hormigón: la estructura horizontal del semisótano estará compuesta por un forjado de losa maciza de 30cm de espesor.

-Estructura horizontal de acero: para el resto de plantas del edificio se propone la utilización de un forjado aligerado de acero compuesto por una chapa superior de 4cm de espesor y una serie de almas de 2,5cm de espesor. La parte inferior se dejará sin cubrir para poder tener la estructura vista desde el interior de las plantas.

Además, se utilizarán una serie de perfiles angulares en la parte inferior del forjado favoreciendo la rigidez en esta zona. Estos perfiles son necesarios ya que al no disponer de chapa horizontal inferior disminuye la rigidez de la sección del forjado al tener forma de T.

Si que se dispondrán chapas horizontales inferiores en ciertas zonas del forjado para cubrir los cerramientos y disminuir puentes térmicos.

1.3.4.3 Sistema envolvente

_terminología:

El CTE DBHE establece la siguiente definición de envolvente térmica:

-Envolvente térmica: está compuesta por todos los cerramientos y particiones interiores, incluyendo sus puentes térmicos, que delimitan todos los espacios habitables del edificio o parte del edificio.

1.3 Descripción proyecto

1.3.1 Descripción general
1.3.2 Cumplimiento normativa
1.3.3 Descripción geometría
1.3.4 Parámetros determinan previsiones técnicas
1.3.4.3 Sistema envolvente

El siguiente esquema refleja los diferentes tipos de envolvente térmica de un edificio:

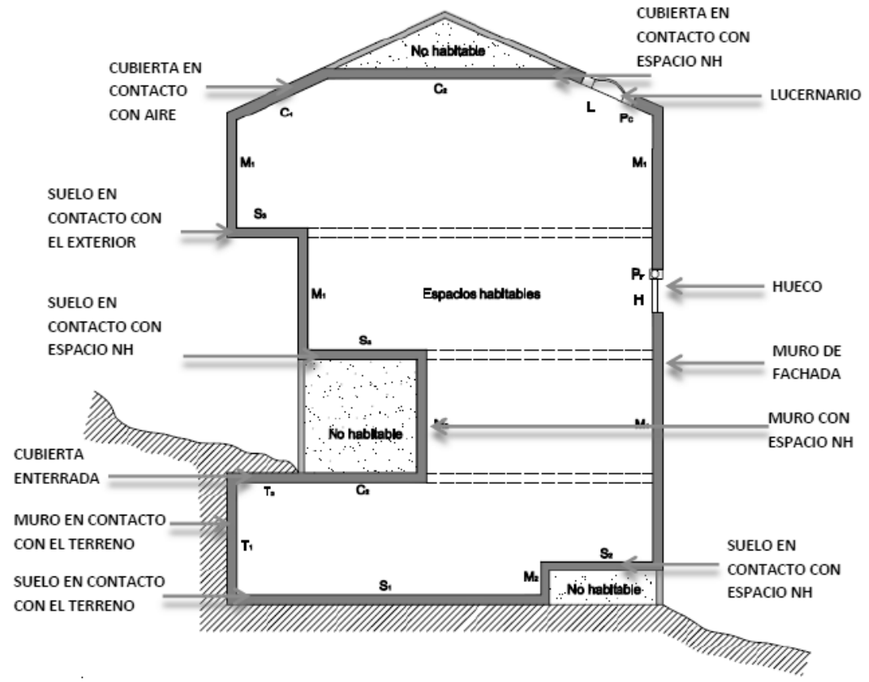


Figura 1.3.4.1: Esquema de la envolvente térmica de un edificio (CTE DBHE).

-Cubierta:

Los parámetros técnicos condicionantes a la hora de la elección del sistema de cubierta (incluyendo en su caso lucernarios) han sido fundamentalmente el cumplimiento de las condiciones de protección frente a la humedad (teniendo en cuenta la zona pluviométrica de su ubicación y la geometría de la cubierta) y la limitación de la demanda energética (teniendo en cuenta la transmitancia térmica de los elementos, la zona climática, la orientación y el uso). Además, se ha tenido en cuenta el cumplimiento de la normativa acústica.

-Fachada:

Los parámetros técnicos condicionantes a la hora de la elección del sistema de fachada han sido fundamentalmente consideraciones de diseño, el cumplimiento de las condiciones de protección frente a la humedad (teniendo en cuenta la zona pluviométrica de su ubicación y la geometría de la cubierta) y la limitación de la demanda energética (teniendo en cuenta la transmitancia térmica de los elementos, la zona climática, la orientación y el uso). Además, se ha tenido en cuenta el cumplimiento de la normativa acústica.

-Muros bajo rasante:

Además de las consideraciones que le son propias como elemento estructural, los parámetros técnicos condicionantes a la hora de la elección de este sistema han sido la obtención de un sistema que garantizase el drenaje del agua del terreno, una correcta impermeabilización, una solución estructural que soporte de manera adecuada los esfuerzos resultantes de la contención de tierras y un adecuado aislamiento térmico para cumplir las condiciones de limitación de demanda energética.

-Suelos:

Los parámetros técnicos condicionantes a la hora de la elección de este sistema han sido la obtención de un sistema que en contacto con el terreno garantizase el drenaje del agua, una correcta impermeabilización, una solución estructural que soporte de manera adecuada los posibles esfuerzos sub-freáticos, y un adecuado aislamiento térmico y/o ventilación para cumplir las condiciones de limitación de demanda energética. Este último parámetro, será el condicionante cuando se trate de suelos sobre espacios no habitables.

1.3 Descripción proyecto

1.3.1 Descripción general
1.3.2 Cumplimiento normativa
1.3.3 Descripción geometría
1.3.4 Parámetros determinan previsiones técnicas
1.3.4.3 Sistema envolvente

-Carpintería exterior:

Los parámetros técnicos condicionantes a la hora de la elección de estos elementos, además de la estética y la funcionalidad de los mismos, son el cumplimiento de la limitación de la demanda energética así como la obtención del aislamiento acústico necesario. Los elementos de protección y las dimensiones de los huecos cumplirán los requerimientos del CTE DB-SU.

_cubierta:

La cubierta del edificio alberga el uso de prácticas de vuelo formativas. Es por ello que se trata de una cubierta plana transitable con acabado epoxi propio de aparcamientos.

Las capas que componen dicha cubierta de exterior a interior son las siguientes:

-Acabado de poliuretano: acabado final de la cubierta para el uso correcto de los drones en ella.
-Epoxi sellador incoloro: imprimación para acabado posterior.
-Mortero de nivelación.
-Lámina impermeabilizante EPDM.
-Poliestireno extruido XPS.
-Barrera de vapor.
-Mortero de pendientes.
-Forjado aligerado de acero: chapa horizontal de acero de 4cm de espesor.

_cubierta enterrada:

Cubierta entendida como el forjado de losa de la planta semisótano ya que la planta baja es exterior.

Se utilizará un sistema de cubierta plana invertida y transitable con acabado de gravas, la formación de pendiente se realizará mediante hormigón aligerado.

Las capas que componen dicha cubierta de exterior a interior son las siguientes:

-Acabado de grava.
-Mortero de nivelación.
-Lámina impermeabilizante EPDM.
-Poliestireno extruido XPS.
-Barrera de vapor.
-Mortero de pendientes.
-Forjado de losa maciza

_fachadas:

Todas las fachadas del proyecto estarán compuestas íntegramente de vidrio colocado de suelo a techo.

-Fachada de vidrio:

Fachada SE-NE-NO en la planta primera y NE-NO en la planta segunda. Además se cubrirá del mismo tipo de vidrio todas las paredes del patio y las columnas por la parte interior de ambas plantas.

1.3 Descripción proyecto

1.3.1 Descripción general
1.3.2 Cumplimiento normativa
1.3.3 Descripción geometría
1.3.4 Parámetros determinan previsiones técnicas
1.3.4.3 Sistema envolvente

-Fachada fotovoltaica:

Fachada SO en la planta primera y SE-SO en la planta segunda. Fachada compuesta por vidrio fotovoltaico de tipo amorfo que servirá como sistema de apoyo al sistema eléctrico general del edificio reduciendo la demanda del mismo y contribuyendo con energía renovable.

Todas las fachadas tendrán las características pertinentes para cumplir los requerimientos del CTE, requerimientos ante incendio, ante impactos, ante ruido,...

_terrazas:

El proyecto cuenta con tres terrazas diferentes, todas ellas compuestas por el mismo sistema estructural:

-Terraza NO planta primera
-Terraza SE planta segunda
-Terraza patio planta segunda

Las capas que componen dichas terrazas de exterior a interior son las siguientes:

-Acabado de microcemento
-Mortero de nivelación.
-Lámina impermeabilizante EPDM.
-Poliestireno extruido XPS.
-Barrera de vapor.
-Mortero de pendientes.
-Forjado aligerado de acero: chapa horizontal de acero de 4cm de espesor.

_suelo en contacto con el exterior:

La planta primera tiene su suelo en completo contacto con el exterior ya que la planta baja es completamente abierta. Además, hay parte del suelo de la planta segunda que tiene estas mismas condiciones.

Las capas que componen dichos suelos de exterior a interior son las siguientes:

-Forjado aligerado de acero: chapa horizontal de acero de 4cm de espesor.
-Poliestireno extruido XPS.
-Mortero de nivelación.
-Acabado de microcemento

_muro en contacto con el terreno:

Muros perimetrales de la planta semisótano. Contarán con los tubos de drenaje perimetral pertienentes. Las capas de exterior a interior son las siguientes:

-Lámina impermeabilizante adhesiva.
-Lámina drenante.
-Lámina drenante protegida en el remate superior.
-Capa filtrante.
-Red de evacuación de aguas.

_suelo en contacto con el terreno:

El suelo del semisótano estará en contacto con el terreno. Se resuelve con una losa de cimentación de hormigón armado separada del terreno por un hormigón de limpieza.

1.3 Descripción proyecto

1.3.1 Descripción general
1.3.2 Cumplimiento normativa
1.3.3 Descripción geometría
1.3.4 Parámetros determinan previsiones técnicas
1.3.4.3 Sistema envolvente
1.3.4.4 Sistema de compartimentación

_carpintería exterior:

Carpintería que sostiene la fachada de vidrio y la fachada de vidrio fotovoltaica. Se dispondrá una carpintería de PVC en toda su extensión. Los perfiles se ajustarán a los tipos precisos para que las carpinterías se ajusten a las características descritas en las memorias justificativas de las condiciones térmicas y acústicas.

1.3.4.4 Sistema de compartimentación

_terminología:

El CTE DBHE establece la siguiente definición de compartimentación interior:

-Compartimentación interior:

Elemento constructivo del edificio que divide su interior en recintos independientes. Pueden ser verticales u horizontales (suelos y techos).

-Particiones interiores:

Los parámetros técnicos condicionantes a la hora de la elección del sistema de particiones interiores han sido el cumplimiento de la normativa acústica. Los parámetros técnicos condicionantes a la hora de la elección de las particiones en contacto con espacios no habitables que no forman parte de la envolvente térmica han sido el cumplimiento de la normativa acústica así como la limitación de la demanda energética y la resistencia al fuego de esta partición para garantizar la reducción del riesgo de propagación interior.

-Carpintería interior:

La elección de estos elementos se basará en el cumplimiento de los condicionantes de seguridad en caso de incendio, ventilación y otros requerimientos estéticos y de funcionamiento del edificio.

_compartimentaciones interiores:

El proyecto no cuenta con compartimentaciones interiores de tipo convencional ya que se busca tener un espacio lo más diáfano y multifuncional posible.

Es por ello que no dispondrá de tabiques como tal, si no que cuenta con una serie de cortinas que permiten la creación de diferentes tipos de espacios.

Además, existe otro tipo de compartimentación interior compuesta por los vidrios que separan los baños y la cocina del espacio exterior de la planta.

-Cortinas:

Cortinas dispuestas a lo largo de planta para dar la posibilidad de crear y moldear diferentes espacios. Dichas cortinas estarán compuestas por tela acústica y estarán colgadas de la propia estructura del techo, de los perfiles en L inferiores.

-Vidrio columnas:

Vidrio de las mismas características que el vidrio de la fachada que rodea las columnas de los baños y la cocina. Tendrá las características térmicas, acústicas y ante impactos pertinentes según el CTE.

1.3 Descripción proyecto

1.3.1 Descripción general
1.3.2 Cumplimiento normativa
1.3.3 Descripción geometría
1.3.4 Parámetros determinan previsiones técnicas
1.3.4.4 Sistema de compartimentación
1.3.4.5 Sistema de acabados

_carpintería interior:

Las puertas de los núcleos de comunicación vertical, así como las de los cuartos de instalaciones del semisótano serán de tipo abatible mientras que las puertas de acceso a los baño y a la cocina serán correderas por accesibilidad.

1.3.4.5 Sistema de acabados

Los acabados se han escogido siguiendo criterios de confort y durabilidad dispuestos por el DB HS en función del uso, además de los requeridos por el DB SI para garantizar la limitación del riesgo de contribución al incendio y la estabilidad de los mismos en función de la estabilidad al fuego que se le requiera por su función de compartimentación. Además, los solados se han elegido por consideraciones estéticas, y funcionales de seguridad en su utilización.

Los sistemas de acabado del proyecto serán referidos a los acabados de suelos interiores y exteriores.

_pavimentos interiores:

El acabado de ambas plantas será de microcemento tanto en las partes secas como en las partes húmedas de la misma.

_pavimentos exteriores:

Referido al pavimento de la cubierta, de la planta baja y de las terrazas.

-Cubierta:

El pavimento de la cubierta estará compuesto por un acabado epoxi propio de aparcamientos que permita el correcto funcionamiento de los drones de transporte de personas.

-Planta baja:

El pavimento de la planta baja estará compuesto por un acabado de hormigón flitrante al ser un espacio exterior destinado al tráfico tanto rodado como peatonal.

-Terrazas:

Las terrazas contarán con un acabado de microcemento propio de exteriores para dar continuidad con el pavimento de la parte interior de las plantas.

_revestimientos interiores:

Serán los propios de las paredes y techos del proyecto.

No cuenta con paredes por lo que el único revestimiento será el aplicado a la estructura vista del forjado del techo para protegerlo contra los posibles incendios.

-Techos:

No existen falsos techos ya que se deja la estructura vista. Dicha estructura tendrá un revestimiento anti incendios formado por las siguientes capas de interior a exterior:

-Imprimación anticorrosiva: tratamiento previo de la estructura de los forjados de acero.

-Pintura intumescente: pintura para dar una resistencia al fuego R90 a la estructura.

-Acabado: acabado de pintura blanca exterior.

1.3 Descripción proyecto

1.3.1 Descripción general
1.3.2 Cumplimiento normativa
1.3.3 Descripción geometría
1.3.4 Parámetros determinan previsiones técnicas
1.3.4.5 Sistema de acondicionamiento e instalaciones

1.3.4.5 Sistema de acondicionamiento e instalaciones

En el presente proyecto, se han elegido los materiales y los sistemas constructivos que garantizan las condiciones de higiene, salud y protección del medio ambiente, alcanzando condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y disponiendo de los medios para que no se deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, con una adecuada gestión de los residuos que genera el uso previsto en el proyecto.

_instalación de fontanería:

Se diseñará y dimensionará de manera que proporcione agua con la presión y el caudal adecuado a todos los locales húmedos del edificio, los cuartos de baños y la cocina, además de a la cubierta y a la planta baja por limpieza.

El dimensionado de la red se realizará en función de los parámetros de partida a proporcionar por la empresa distribuidora de agua potable del municipio.

_evacuación de aguas:

El edificio contarará con una red separativa de aguas residuales y pluviales con conexiones independientes a la red municipal.

_suministro eléctrico:

El edificio contará con suministro de energía eléctrica en baja tensión, proporcionado por la red de la compañía suministradora. Se prevé un grado de electrificación elevado.

Se dispone de suministro eléctrico con potencia suficiente para la previsión de carga total del edificio proyectado.

_telecomunicaciones:

El edificio contará con una instalación de telecomunicaciones la cual dispondrá de un sistema de captación de señales de radio y televisión y acceso de red de telefonía y de banda ancha disponible en la zona.

_climatización, calefacción y ventilación:

El proyecto contará con dos UTAs, una por planta, destinadas a climatizar, calefactar y ventilar el edificio.

De esta manera se garantiza la renovación del aire además de la climatización de los espacios.

_energías renovables:

-Paneles termosolares:

El proyecto contará con una serie de paneles termosolares en la cubierta de los núcleos de comunicación vertical que cubran en cierta medida la demanda de agua caliente del edificio.

-Paneles fotovoltaicos:

Se dispondrá de paneles fotovoltaicos en las orientaciones favorables de las fachadas. Dichos paneles cubrirán en cierta medida la demanda eléctrica del edificio.

1.3 Descripción proyecto

1.3.1 Descripción general
1.3.2 Cumplimiento normativa
1.3.3 Descripción geometría
1.3.4 Parámetros determinan previsiones técnicas
1.3.4.5 Sistema de acondicionamiento e instalaciones

_alumbrado:

El proyecto dispondrá de una instalación de alumbrado normal y de emergencia que proporcione las condiciones adecuadas de iluminación y de seguridad en los distintos locales.

_protección contra incendios:

Instalación que contará con los elementos necesarios en cumplimiento de lo estipulado por el CTE DBSI4. Esta instalación cumplirá las condiciones del Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.

1.4 Prestaciones del edificio /

1.4.1 Prestaciones del edificio.....29
1.4.2 Limitaciones de uso del edificio.....29

1.4 Prestaciones edificio

1.4.1 Prestaciones del edificio
1.4.2 Limitaciones de uso

1.4 Prestaciones del edificio

1.4.1 Prestaciones del edificio

Las prestaciones del edificio son las indicadas en el Capítulo 3 de la Parte 1 del Código Técnico de la Edificación (Real decreto 314/2006, de 17 de marzo) para las exigencias básicas de Seguridad y Habitabilidad.

1.4.2 Limitaciones de uso del edificio

El edificio solo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto. La dedicación de algunas de sus dependencias a un uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de licencia nueva. Este cambio de uso será posible siempre y cuando lo permita la normativa vigente y el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio ni sobrecargue las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.

Las dependencias únicamente podrán usarse según lo grafiado en los planos de usos y superficies.

Las instalaciones se diseñan para los usos previstos en proyecto.

2. Memoria constructiva /

2.1 Sustentación del edificio /

2.1 Sustentación edificio

2.1 Sustentación del edificio

Para poder llevar a cabo la cimentación es necesario hacer un estudio geoténico previo del terreno.

El estudio geotécnico es una evaluación detallada del suelo y las condiciones geológicas del terreno donde se planea construir. Su propósito es recopilar información sobre las propiedades del suelo, como su capacidad portante, compresibilidad, resistencia, contenido de agua, entre otros factores relevantes para el diseño de la cimentación.

Puesto que se trata de un trabajo academico y no se cuenta con la posibilidad de realizar tal estudio, se acude a la web del IGME que da una descripción geológica del terreno compuesto por margas azules y limolitas, rocas sedimentarias compuestas principalmente de arcilla.

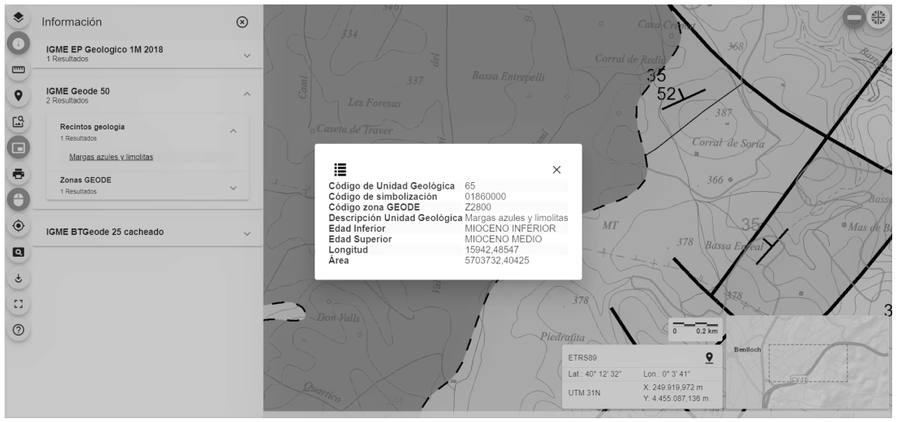


Figura 2.1.1: Características del terreno (IGME).

_características del terreno de cimentación:

-La cimentación del edificio se sitúa en un estrato descrito como: "margas azules o limolitas".

-La profundidad de cimentación respecto de la rasante es de -4,00m.

-La tensión admisible prevista del terreno a la profundidad de cimentación es de 250kN/m^2.

2.2 Sistema estructural /

2.2.1 Cimentación....34
2.2.1.1 Zapatas aisladas....34
2.2.1.2 Losa de cimentación....35
2.2.2 Estructura portante....36
2.2.2.1 Elementos de acero....36
2.2.2.2 Elementos de hormigón....37
2.2.3 Estructura horizontal....38
2.2.3.1 Elementos de acero....38
2.2.3.2 Elementos de hormigón....38

2.2 Sistema estructural

2.2.1 Cimentación
2.2.1.1 Zapatas aisladas
2.2.1.2 Losa de cimentación
2.2.2 Estructura portante
2.2.3 Estructura horizontal

2.2 Sistema estructural

El proyecto va a estar fuertemente condicionado por la estructura debido a su forma y complejidad.

La estructura horizontal se compone de un forjado aligerado de chapas de acero visto y la estructura vertical de grandes columnas huecas con pilares tubulares metálicos en su perímetro. Desde este forjado colgarán todo tipo de instalaciones vistas y luminarias, además de los raíles necesario para las cortinas.

Se decide realizar este tipo de estructura por su complejidad e irregularidad de luces entre pilares además de por su familiaridad proyectual con la Mediateca de Sendai de Toyo Ito.

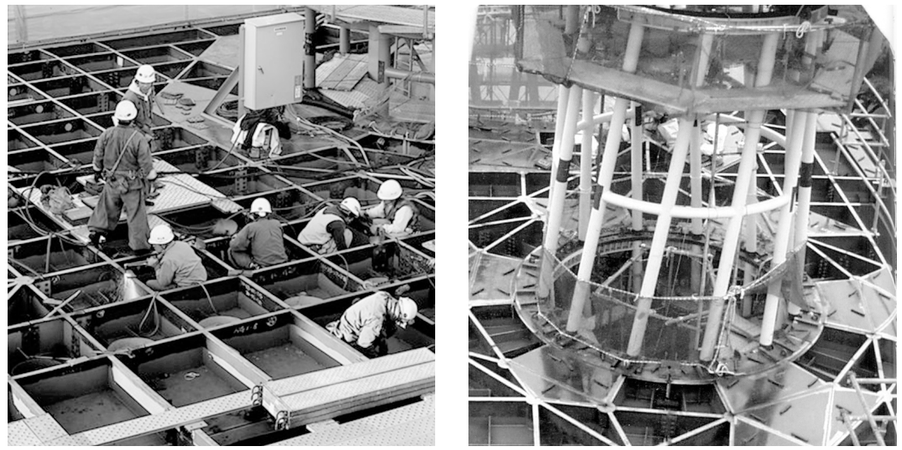


Figura 2.2.1: Forjado aligerado de acaero. Mediateca de Sendai (Toyo Ito).

Toda la estructura se calculará con el programa SAP2000 y se detallará en la asignatura de Proyecto de Ejecución Estructural (PEE).

2.2.1 Cimentación

La cimentación del edificio se compondrá tanto de zapatas aisladas para las columnas verticales, como de una losa de hormigón armado para la planta semisótano.

Los parámetros determinantes serán, con relación a la capacidad portante, el equilibrio de la cimentación y la resistencia local y global del terreno, y en relación a las condiciones de servicio, el control de las deformaciones, las vibraciones y el deterioro de otras unidades constructivas; determinados por los documentos básicos DB-SE de Bases de Cálculo y DBSE-C de Cimientos, y la norma EHE de Hormigón Estructural.

2.2.1.1 Zapatas aisladas

El proyecto cuenta con un total de 6 columnas que serán cimentadas con zapatas aisladas.

Se decide la utilización de zapatas aisladas en vez de una gran losa común inferior de cimentación ya que, aunque fuera la opción más cómoda de efectuar sería desperdiciar gran cantidad de hormigón produciendo un incremento desproporcionado e innecesario del presupuesto.

Las columnas que se cimentan con zapatas aisladas son las indicadas en los planos. A dichas zapatas llegan directamente los pilares metálicos de la estructura portante vertical que se conecta con las mismas a través de placas de anclaje.

2.2 Sistema estructural

2.2.1 Cimentación
2.2.1.1 Zapatas aisladas
2.2.1.2 Losa de cimentación
2.2.2 Estructura portante
2.2.3 Estructura horizontal

Será en el momento de llegada a la cimentación cuando los perfiles tubulares de las columnas pasan de estar formando triangulaciones a estar rectos para que se produzca una encuentro más sencillo con la cimentación a pesar de perder rigidez al no contar con triangulaciones en esta zona.

La cota de arranque de las zapatas será de -4,00m bajo rasante.

2.2.1.2 Losa de cimentación

Será el semisótano el que se cimentará con una losa de cimentación de hormigón armado. La cota de coronación de dicha losa estará a -3,5m bajo rasante.

Dicha losa no solo sirve de cimentación del semisótano en sí, si no que también sirve de cimentación a las columnas metálicas superiores que caen dentro del recinto del sótano. Serán un total de 5 columnas las cimentadas con la losa de cimentación.

Dichas columnas llegan hasta la planta semisótano por varias razones:

-Columna núcleo de comunicación vertical: columna que alberga las escaleras y el ascensor de llegada al sótano.

-Columna de subida de agua: columna por la que subirán los montantes propios de las instalaciones de agua fría y agua caliente sanitaria.

-Columnas de climatización y electricidad: columnas que servirán para subir los conductos de climatización desde las UTAs hasta los espacios superiores interiores además de la electricidad pertinente.

2.2 Sistema estructural

2.2.1 Cimentación
2.2.2 Estructura portante
2.2.2.1 Elementos de acero
2.2.3 Estructura horizontal

2.2.2 Estructura portante

El proyecto dispondrá de dos tipos diferenciados de estructuras portantes, una de elementos de acero y otra de elementos de hormigón.

La estructura portante principal será la compuesta por los elementos de acero que crean las columnas verticales del edificio.

La estructura de hormigón será la estructura exclusiva de la planta semisótano de instalaciones.

2.2.2.1 Elementos de acero

La estructura portante de acero es la compuesta por los perfiles tubulares y sus arriostramientos que forman las columnas del edificio:

_pilares sobre rasante:

Pilares que van desde la cota cero del proyecto hasta la cubierta. Se trata de pilares tubulares de #200.12 (20cm de diámetro exterior con un espesor de 1,2cm) de acero S275.

_pilares bajo rasante:

Los pilares que llegan a la cimentación están formados por perfiles tubulares #250.20 (25cm de diámetro exterior con un espesor de 2cm) de acero S275.

_arriostramientos sobre rasante:

Los pilares sobre rasante se arriostran de manera horizontal cada 2m de altura. Dichos arriostramientos estarán formados por pilares tubulares de #150.5 (15cm de diámetro exterior con 0,5cm de espesor) de acero S275.

_arriostramientos bajo rasante:

Será necesario subir la sección de los arriostramientos inferiores a un perfil tubular de #200.20 (20cm de diámetro exterior con un espesor de 2cm) de acero S275.

_perfiles angulares:

Los perfiles en L se encuentran en la parte baja de cada forjado para reforzarlo. Al quedar el forjado visto desde la parte inferior, se decide colocar unos perfiles en L entre las chapas verticales del forjado para aumentar la resistencia del mismo.

-Perfil L:

Pefiles del perímetro del forjado de sección L 100x15 (10 cm de altura-anchura y 1,5cm de espesor) con un material acero S275.

-Perfil 2L:

Perfiles dobles a ambos lados de cada chapa horizontal vertical, de sección 2L 100x15x25 (10 cm de altura-anchura, 1,5cm de espesor y 2,5cm de separación entre ellos) con un material acero S275.

2.2 Sistema estructural

2.2.1 Cimentación
2.2.2 Estructura portante
2.2.2.1 Elementos de acero
2.2.2.2 Elementos de hormigón
2.2.3 Estructura horizontal

2.2.2.2 Elementos de hormigón

La estructura portante de hormigón es la compuesta por los muros de sótano y los pilares de la planta semisótano que sujetan el forjado de losa maciza.

_muros sótano:

La losa del semisótano apoyada perimetralmente sobre muros de sótano de hormigón armado de 25cm de espesor.

_pilares losa sótano:

El semisótano contará con dos pilares de hormigón para soportar el forjado de losa maciza superior. Se trata de pilares de hormigón de 25x25cm.

2.2 Sistema estructural

2.2.1 Cimentación
2.2.2 Estructura portante
2.2.3 Estructura horizontal
2.2.3.1 Elementos de acero
2.2.3.2 Elementos de hormigón

2.2.3 Estructura horizontal

El proyecto dispondrá de dos tipos diferenciados de estructuras horizontales, una de elementos de acero y otra de elementos de hormigón.

La estructura horizontal principal será la compuesta por un forjado aligerado de chapas de acero.

La estructura horizontal de hormigón será la estructura exclusiva de la planta semisótano de instalaciones.

2.2.3.1 Elementos de acero

Forjados aligerados de acero de la planta primera, segunda y cubierta.

Se trata de un forjado aligerado de acero con una retícula de chapas verticales dispuestas cada metro. Además cuenta con una chapa superior horizontal soldada a todas las chapas verticales. Por la parte inferior se deja la reticula de chapas verticales vista a excepción de las zonas que delimitan con las fachadas o con los huecos de las columnas que si contarán con chapa horizontal inferior para mejorar el aislamiento y los puertes térmicos entre el exterior y el interior del edificio.

_chapas horizontales:

Chapas horizontales de 4cm de espesor colocadas en toda la superficie horizontal superior del forjado, además de en los perímetros inferiores. Se coloca en los perímetros inferiores alrededor de las columnas, el patio o de las propias fachadas para evitar puentes térmicos dejando todo el forjado visto. El resto del forjado por la parte baja queda sin chapa horizontal.

_chapas verticales:

Chapas verticales de 2,5cm de espesor colocadas cada 1m formando el canto del forjado de 80cm.

_chapas circulares:

Chapa circular que da paso de la estructura de chapas verticales del forjado a las columnas de perfiles tubulares. Se trata de dos chapas soldadas cada una de ellas a un lado del perfil tubular. Chapas de 2,5cm de espesor cada una (5cm en total).

2.2.3.2 Elementos de hormigón

La estructura horizontal de hormigón es la que forma el forjado de la planta semisótano.

_losa maciza sótano:

El semisótano cuenta con un forjado superior de losa maciza de hormigón armado de 30cm de canto.

2.3 Sistema envolvente /

2.3.1 Cubierta.....40
2.3.2 Cubierta enterrada.....41
2.3.3 Terrazas.....41
2.3.4 Fachadas.....42
2.3.4.1 Fachada de vidrio.....42
2.3.4.2 Fachada fotovoltaica.....43
2.3.5 Suelo en contacto con el exterior.....44
2.3.6 Muro en contacto con el terreno.....45
2.3.7 Suelo en contacto con el terreno.....45
2.3.8 Carpintería exterior.....46

2.3 Sistema envolvente

2.3.1 Cubierta
2.3.2 Cubierta enterrada
2.3.3 Terrazas
2.3.4 Fachadas
2.3.5 Suelo contacto exterior
2.3.6 Muro contacto terreno
2.3.7 Suelo contacto terreno
2.3.8 Carpintería exterior

2.3 Sistema envolvente

Como ya se ha indicado en la parte de la memoria descriptiva, la envolvente térmica está compuesta por todos los cerramientos y particiones interiores, incluyendo sus puentes térmicos, que delimitan todos los espacios habitables del edificio o parte del edificio.

2.3.1 Cubierta

El proyecto parte del concepto "Habitar la cubierta" que consiste en diseñar el resto del proyecto partiendo de la idea de que la relación principal del mismo con el exterior se hará a través del trasiego y la circulación de drones desde la cubierta, proyectando así un espacio seguro y habitable.

Se trata de una cubierta plana transitable con un acabado de resina de poliuretano propia de aparcamientos.

Para la estimación del peso propio de los distintos elementos que constituyen las cubiertas se ha seguido lo establecido en DB-SE-AE.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección del sistema de cubierta han sido la zona climática, el grado de impermeabilidad y recogida de aguas pluviales, las condiciones de propagación exterior y de resistencia al fuego y las condiciones de aislamiento acústico determinados por los documentos básicos DB-HS-1 de Protección frente a la humedad, DB-HS-5 de Evacuación de aguas, DB-HE-1 de Limitación de la demanda energética y DB-SI-2 de Propagación exterior y DB HR - Protección frente al ruido.

Las capas que componen dicha cubierta de exterior a interior son las siguientes:

-Acabado de poliuretano: acabado final de la cubierta para el uso correcto de los drones en ella de la marca "Isaval" o similar. Se usarán dos capas de dicho acabado por lo que su espesor de cálculo será de e = 0,2cm.

-Epoxi sellador incoloro: imprimación para acabado posterior. Se usarán una capa por lo que su espesor de cálculo será de e = 0,1cm.

-Mortero de nivelación de e = 3cm.

-Lámina impermeabilizante EPD

-Poliestireno extruido XPS de e = 12cm.

-Barrera de vapor.

-Mortero de pendientes: mortero de cemento de espesor variable según la zona de la pendiente. Espesor medio de e = 12cm.

-Forjado aligerado de acero: chapa horizontal de acero de 4cm de espesor.

-Imprimación anticorrosión: el acero se trata previamente como un sistema anticorrosivo en cuanto a la preparación y la aplicación de una imprimación antioxidante. Espesores entre e = 0,004 - 0,012cm. Se escoge una imprimación de la marca "Titantech" o similar.

-Pintura intumescente: pintura que recubre el forjado por la cara interior para protegerlo contra el fuego de espesor e = 0,03 - 0,07cm. Se utilizará la pintura A80 de la marca "Titantech" o similar. Dicha pintura tiene una resistencia al fuego de hasta R90.

-Acabado: esmalte sintético mate de color blanco y espesor **e =** 0,004 - 0,008cm. Marca "Titantech" o similar.

_comportamiento frente a acciones externas:

A continuación se describirá el comportamiento requerido establecido por el CTE de las partes de la cubierta pertinentes:

2.3 Sistema envolvente

2.3.1 Cubierta
2.3.2 Cubierta enterrada
2.3.3 Terrazas
2.3.4 Fachadas
2.3.5 Suelo contacto exterior
2.3.6 Muro contacto terreno
2.3.7 Suelo contacto terreno
2.3.8 Carpintería exterior

-Cubierta:

-Transmitancia térmica (HE1): U = 0,259 ($W/m^2 \cdot k$)
-Resistencia al fuego del forjado (SI6): R60

2.3.2 Cubierta enterrada

El forjado de la planta semisótano es necesario tratarlo de cubierta ya que da al espacio exterior de la planta baja.

Se utilizará un sistema de cubierta plana invertida y transitable con acabado de gravas, la formación de pendiente se realizará mediante hormigón aligerado.

Las capas que componen dicha cubierta de exterior a interior son las siguientes:

-Acabado de grava.
-Mortero de nivelación de e = 3cm.
-Lámina impermeabilizante EPDM.
-Poliestireno extruido XPS de e = 12cm.
-Barrera de vapor.
-Mortero de pendientes: mortero de cemento de espesor variable según la zona de la pendiente. Espesor medio de e = 12cm.
-Forjado de losa maciza: forjado base de losa maciza de hormigón armado de 30cm de espesor.

_comportamiento frente a acciones externas:

A continuación se describirá el comportamiento requerido establecido por el CTE de las partes de la cubierta pertinentes:

-Forjado losa maciza:

-Resistencia al fuego (SI1): R120

2.3.3 Terrazas

El proyecto cuenta con tres terrazas diferentes, todas ellas compuestas por el mismo sistema estructural y de acabado:
-Terraza NO planta primera
-Terraza SE planta segunda
-Terraza patio planta segunda

Las capas que componen dichas terrazas de exterior a interior son las siguientes:

-Acabado de microcemento exterior: compuesto por una malla, dos capas de microbase, el microcemento propiamente dicho y una capa selladora. Todo ello de 0,4cm de espesor. Se usará un microcemento de la marca "Topciment" del tipo Sttandard Microstone o similar.
-Mortero de nivelación de e = 3cm.
-Lámina impermeabilizante EPDM.
-Poliestireno extruido XPS de e = 12cm.
-Barrera de vapor.
-Mortero de pendientes: mortero de cemento de espesor variable según la zona de la pendiente. Espesor medio de e = 12cm.
-Forjado aligerado de acero: chapa horizontal de acero de 4cm de espesor.

2.3 Sistema envolvente

2.3.1 Cubierta
2.3.2 Cubierta enterrada
2.3.3 Terrazas
2.3.4 Fachadas
2.3.4.1 Fachada de vidrio
2.3.5 Suelo contacto exterior
2.3.6 Muro contacto terreno
2.3.7 Suelo contacto terreno
2.3.8 Carpintería exterior

_comportamiento frente a acciones externas:

A continuación se describirá el comportamiento requerido establecido por el CTE de las partes de la terraza pertinentes:

-Terrazas:

-Resistencia al fuego del forjado (SI6): R60

2.3.4 Fachadas

Una parte fundamental del proyecto son las fachadas del mismo. Se opta por la utilización de fachadas completamente de vidrio de suelo a techo.

Dichas fachadas se retranquean respecto al límite del forjado. De esta manera se quiere potenciar en sección la idea de plataformas ya que con la incidencia de radiación solar se producirán sombras en el forjado aumentando esta sensación.

Se retranquearán las fachadas en función de su orientación dejando siempre un espacio mínimo de manteniendo de 0,5m en aquellas fachadas en las que por razones de soleamiento o diseño no sea necesario retranquear más.

Por tanto, los objetivos del retranqueo de las fachadas es obtener un equilibrio entre la captación de energía solar (fachadas fotovoltaicas) y la protección solar de los usuarios frente a la radiación directa.

Resumen de retranqueos del vidrio respecto al límite del forjado:
-Fachada SO: 1m
-Fachada SE: 1,5m
-Fachada NO: 1m
-Fachada NE: 0,5m

Para la estimación del peso propio de los distintos elementos que constituyen las fachadas se ha seguido lo establecido en DB-SE-AE.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección del sistema de fachada han sido la zona climática, el grado de impermeabilidad, la transmitancia térmica, las condiciones de propagación exterior y de resistencia al fuego, las condiciones de seguridad de utilización en lo referente a los huecos, elementos de protección y elementos salientes y las condiciones de aislamiento acústico determinados por los documentos básicos DB-HS-1 de Protección frente a la humedad, DB-HS-5 de Evacuación de aguas, DB-HE-1 de Limitación de la demanda energética, DB-SI-2 de Propagación exterior, DB-SUA-1 Seguridad frente al riesgo de caídas y DB-SUA-2 Seguridad frente al riesgo de impacto y atrapamiento y DB HR - Protección frente al ruido.

Existirán en el proyecto dos tipos de fachadas, las fachadas de vidrio y las fachadas de vidrio fotovoltaico:

2.3.4.1 Fachada de vidrio

Fachada SE-NE-NO en la planta primera y NE-NO en la planta segunda. Además se cubrirá del mismo tipo de vidrio todas las paredes del patio y las columnas por la parte interior de ambas plantas.

2.3 Sistema envolvente

2.3.1 Cubierta
2.3.2 Cubierta enterrada
2.3.3 Terrazas
2.3.4 Fachadas
2.3.4.1 Fachada de vidrio
2.3.4.2 Fachada fotovoltaica
2.3.5 Suelo contacto exterior
2.3.6 Muro contacto terreno
2.3.7 Suelo contacto terreno
2.3.8 Carpintería exterior

La fachada de vidrio tiene que cumplir con unas características específicas entre las que se encuentran su resistencia al fuego y la transmitancia térmica del mismo.

Se opta por un vidrio de la marca Vetrotech o similar de 57mm de espesor compuesto por un vidrio exterior, una cámara de argon de 12mm de espesor y otro vidrio interior.

_comportamiento frente a acciones externas:

A continuación se describirá el comportamiento requerido establecido por el CTE en las fachadas:

-Vidrio:

-Resistencia al fuego (SI1): EI60
-Riesgo de impactos (SUA2): 1 (B) 1
-Aislamiento acústico (HR): 41dB
-Transmitancia térmica: U = 1,2 (W/m^2·k)

2.3.4.2 Fachada fotovoltaica

Fachada SO en la planta primera y SE-SO en la planta segunda. Fachada compuesta por vidrio fotovoltaico de tipo amorfo que servirá como sistema de apoyo al sistema eléctrico general del edificio reduciendo la demanda del mismo y contribuyendo con energía renovable.

La fachada de vidrio tiene que cumplir con unas características específicas entre las que se encuentran su resistencia al fuego y la transmitancia térmica del mismo.

Se opta por un vidrio de la marca ONYX o similar de 49,2mm de espesor compuesto por las siguientes capas:
-Vidrio exterior: 6mm
-Vidrio solar: 3,2mm
-Vidrio: 6mm
-Cámara de argon: 12mm
-Vidrio intermedio: 4mm
-Cámara de argon: 12mm
-Vidrio inetrior: 6mm bajo emisivo

_comportamiento frente a acciones externas:

A continuación se describirá el comportamiento requerido establecido por el CTE en las fachadas:

-Vidrio fotovoltaico:

-Resistencia al fuego (SI1): EI60
-Riesgo de impactos (SUA2): 1 (B) 1
-Aislamiento acústico (HR): 35dB
-Transmitancia térmica: U = 1 (W/m^2·k)

2.3 Sistema envolvente

2.3.1 Cubierta
2.3.2 Cubierta enterrada
2.3.3 Terrazas
2.3.4 Fachadas
2.3.5 Suelo contacto exterior
2.3.6 Muro contacto terreno
2.3.7 Suelo contacto terreno
2.3.8 Carpintería exterior

2.3.5 Suelo en contacto con el exterior

Una de las principales peculiaridades del proyecto es el dejar la planta baja abierta danto la sensación de que el resto del edificio "vuela" encima del visitante.

Esta condición hace que existan forjados en contacto directo con el exterior por la parte baja de los mismos. Dichos forjados son los siguientes:

-Forjado planta primera: forjado en completo contacto inferior con el exterior del edificio al encontrarse encima de la planta baja abierta. Dicho forjado estará compuesto, al igual que el resto del edificio, de un forjado aligerado de chapas de acero.

-Forjado planta segunda: la planta segunda tiene una parte, la que no se encuentra situada encima de la planta primera, que está también en contacto con el exterior. Forjado también compuesto por chapas de acero.

Será por tanto necesario establecer entre otras cosas la transmitancia térmica de estos forjados ya que, aunque no sea habitual encontrarse con estos casos, al estar en contacto con el aire exterior tienen que cumplir con una serie de características que aseguren la habitabilidad en el interior de las plantas.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es la necesidad de proteger la estructura vista inferior de dichos forjados ante el fuego. Se protegerá de la misma forma que el resto de las plantas, con una pintura intumescente que asegure los minutos de resistencia al fuego establecidos por la normativa.

Las capas que componen dichos suelos de exterior a interior son las siguientes:

-Acabado: esmalte sintético mate de color blanco y espesor e = 0,004 - 0,008cm. Marca "Titantech" o similar.

-Pintura intumescente: pintura que recubre el forjado por la cara interior para protegerlo contra el fuego de espesor e = 0,03 - 0,07cm. Se utilizará la pintura A80 de la marca "Titantech" o similar. Dicha pintura tiene una resistencia al fuego de hasta R90.

-Imprimación anticorrosión: el acero se trata previamente como un sistema anticorrosivo en cuanto a la preparación y la aplicación de una imprimación antioxidante. Espesores entre e = 0,004 - 0,012cm. Se escoge una imprimación de la marca "Titantech" o similar.

-Forjado aligerado de acero: chapa horizontal de acero de 4cm de espesor.

-Poliestireno extruido XPS de e = 12cm.

-Mortero de nivelación de e = 15,4cm.

-Acabado de microcemento interior: compuesto por una malla, dos capas de microbase, el microcemento propiamente dicho y una capa selladora. Todo ello de 0,4cm de espesor. Se usará un microcemento de la marca "Topciment" del tipo Sttandard Microstone o similar.

_comportamiento frente a acciones externas:

A continuación se describirá el comportamiento requerido establecido por el CTE de las partes del suelo pertinentes:

-Forjado:

-Transmitancia térmica (HE1): U = 0,239 ($W/m^2 \cdot k$)
-Resistencia al fuego del forjado (SI6): R60

2.3 Sistema envolvente

2.3.1 Cubierta
2.3.2 Cubierta enterrada
2.3.3 Terrazas
2.3.4 Fachadas
2.3.5 Suelo contacto exterior
2.3.6 Muro contacto terreno
2.3.7 Suelo contacto terreno
2.3.8 Carpintería exterior

2.3.6 Muro en contacto con el terreno

El sótano cuenta en todo su perímetro con unos muros de sótano de hormigón armado de 25cm de espesor sobre los que apoya el forjado de losa maciza.

Dichos muros, al estar en contacto directo con el terreno, tendrán que cumplir con una serie de características de impermeabilidad que aseguren la estanqueidad en el interior del sótano.

Además de las consideraciones que le son propias como elemento estructural, los parámetros técnicos condicionantes a la hora de la elección de este sistema han sido la obtención de un sistema que garantizase el drenaje del agua del terreno, una correcta impermeabilización, una solución estructural que soporte de manera adecuada los esfuerzos resultantes de la contención de tierras y un adecuado aislamiento térmico para cumplir las condiciones de limitación de demanda energética.

Las capas de exterior a interior son las siguientes:

-Lámina impermeabilizante adhesiva.
-Lámina drenante.
-Lámina drenante protegida en el remate superior.
-Capa filtrante.
-Red de evacuación de aguas: dren poroso en todo el perímetro del muro con sus arquetas pertinentes. Se llevarán las aguas hasta una arqueta separadora de grasas y fangos que permite separar por decantación las grasas y fangos, insolubles en el agua, de las aguas residuales, evitando así la contaminación aguas abajo de la arqueta.

_comportamiento frente a acciones externas:

A continuación se describirá el comportamiento requerido establecido por el CTE de las partes del muro pertinentes:

-Muro:

-Resistencia al fuego (SI1): R120
-Condiciones de impermeabilidad (HS1): I2 + I3 + D1 + D5.

2.3.7 Suelo en contacto con el terreno

El semisótano, al estar bajo rasante, cuenta con un suelo en contacto directo con el terreno. Dicho suelo es la losa maciza de hormigón armado que sirve de cimentación.

Como ya se ha dicho anteriormente, dicha losa tendrá un canto importante al servir de cimentación no solo al sótano si no también a las columnas metálicas que caen dentro del perímetro del mismo.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección de la solera han sido la zona climática, la transmitancia térmica, el grado de impermeabilidad y drenaje del agua del terreno, determinados por los documentos básicos DB-HS-1 de Protección frente a la humedad y DB-HE-1 de Limitación de la demanda energética y DB HR - Protección frente al ruido.

2.3 Sistema envolvente

2.3.1 Cubierta
2.3.2 Cubierta enterrada
2.3.3 Terrazas
2.3.4 Fachadas
2.3.5 Suelo contacto exterior
2.3.6 Muro contacto terreno
2.3.7 Suelo contacto terreno
2.3.8 Carpintería exterior

_comportamiento frente a acciones externas:

A continuación se describirá el comportamiento requerido establecido por el CTE de las partes del suelo pertinentes:

-Losa de cimentación:

-Resistencia al fuego (SI1): R120
-Condiciones de impermeabilidad (HS1): C2 + C3 + D1.

2.3.7 Carpintería exterior

Carpintería que sostiene la fachada de vidrio y la fachada de vidrio fotovoltaica. Se dispondrá una carpintería de PVC en toda su extensión. Los perfiles se ajustarán para que las carpinterías cumplan con las características descritas en las memorias justificativas de las condiciones térmicas y acústicas.

Hay que tener en cuenta que la fachada fotovoltaica requerirá de un tipo de carpintería en específico que llevará por su interior los cables necesarios de la instalación de los paneles solares.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección de la carpintería exterior han sido la zona climática, la transmitancia térmica, el grado de permeabilidad, las condiciones de accesibilidad por fachada, las condiciones de seguridad de utilización en lo referente a los huecos y elementos de protección y las condiciones de aislamiento acústico determinados por los documentos básicos DB-HE-1 de Limitación de la demanda energética, DB-SI-5 Intervención de bomberos, DB-SUA-1 Seguridad frente al riesgo de caídas y DB-SU-2 Seguridad frente al riesgo de impacto y atrapamiento y DB HR - Protección frente al ruido.

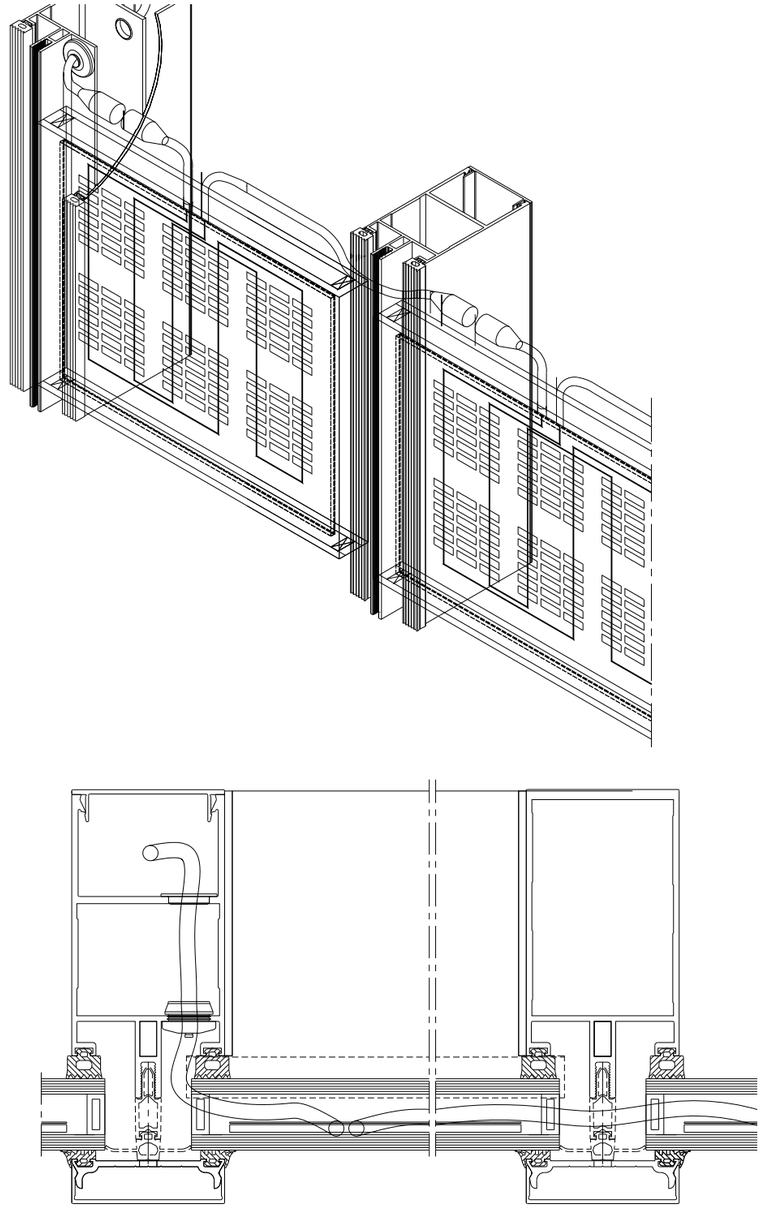


Figura 2.3.7: Carpintería y cableado paneles solares fachada (ONYX).

2.4 Sistema de compatimentación /

2.4.1 Cortinas.....48
2.4.2 Vidrios.....49
2.4.2.1 Vidrio columnas.....49
2.4.2.2 Vidrios núcleos de comunicación vertical.....49

2.4 Sistema compartimentación

2.4.1 Cortinas
2.4.2 Vidrios

2.4 Sistema de compartimentación

En cuanto a la compartimentación de los espacios, se descarta la utilización de tabiques tradicionales para conseguir una planta continua, diáfana y sin interrupciones.

Para llevar a cabo esta división se va a contar con un sistema de cortinas consiguiendo crear diferentes tipos de espacios en función de la posición de las mismas.

Las cortinas se colgarán del forjado visto del techo a través de unos tirantes metálicos que sujetarán los raíles. Destacar la manera de enrollar dichas cortinas a la hora de cerrarlas que se diseña como un cilindro más de la planta para dar continuidad a la idea de espacio.

Existirá además otro tipo de compartimentación interior que es la que separa el espacio diáfano de la planta en sí del interior de la columnas útiles. Dicho sistema seguirá el ritmo de la fachada siendo todo ello de vidrio de suelo a techo.

2.4.1 Cortinas

Cortinas dispuestas a lo largo de planta para dar la posibilidad de crear y moldear diferentes espacios.

Al no ser tabiques de tipo convencional no tendrán que cumplir las condiciones acústicas propias de tabiques (*Ver Apartado 3.5 - HR*) ya que no existe, aunque estén del todo descorridas, un aislamiento total de los espacios que forman.

A pesar de ello se opta por colocar cortinas acústicas que ayuden en cierta medida al aislamiento acústico de un lado a otro de las mismas.

Estarán colgadas de la propia estructura del techo, de los perfiles en L inferiores.

Las capas de las cortinas serán las siguientes:
-Tejido opaco de terciopelo, revestido, idéntico a la capa n°3.
-Forro térmico patentado cuya micrometalización permite que el tejido refleje los rayos de calor.
-Tejido opaco de terciopelo revestido que es idéntico a la capa n.º1.

_comportamiento frente a acciones externas:

A continuación se describirá el comportamiento requerido establecido por el CTE de las cortinas:

-Cortinas:

-Reacción al fuego (SI1): Clase 1
-Aislamiento acústico (HR): 12dB

2.4 Sistema compartimentación

2.4.1 Cortinas
2.4.2 Vidrios
2.4.2.1 Vidrio columnas
2.4.2.2 Vidrio núcleos de comunicación vertical

2.4.2 Vidrios

Vidrios entendidos como las compartimentaciones interiores tanto de los núcleos de comunicación vertical como de las columnas en cuyo interior se encuentran los baños y la cocina con el espacio interior diáfano de la planta en cuestión.

2.4.2.1 Vidrio columnas

Todas las columnas del proyecto están cubierta por el interior de las plantas de vidrio para, o bien aislar del exterior cuando la columnas es hueca, o bien proteger el interior y compartimentarlo cuando la columna es útil en su interior.

En el caso de las compartimentaciones interiores será de aplicación esta última. Existen dos tipos de columnas que albergan usos útiles en su interior:

-Baños: columnas de los cuartos húmedos del edificio que albergan en su interiores los cuartos de baño requeridos.

-Cocina: columna que alberga en su interior una pequeña cocina de la parte de comedor y cafetería del edificio.

_comportamiento frente a acciones externas:

A continuación se describirá el comportamiento requerido establecido por el CTE del vidrio:

-Vidrio columnas:

-Resistencia al fuego (SI1): EI60
-Riesgo de impactos (SUA2): 1 (B) 1
-Aislamiento acústico (HR): 41dB
-Transmitancia térmica: U = 1,2 (W/m^2·k)

2.4.2.2 Vidrio núcleos de comunicación vertical

El vidrio de las columnas de los núcleos de comunicación vertical sirve para aislar las escaleras y ascensores del resto de la planta.

Al tratase de escaleras protegidas, las características de dicho vidrio son un poco diferentes a las del vidrio mencionado anteriormente ya que deben resistir mayor tiempo a la exposición del fuego.

_comportamiento frente a acciones externas:

A continuación se describirá el comportamiento requerido establecido por el CTE del vidrio:

-Vidrio núcleos de comunicación vertical:

-Resistencia al fuego (SI1): EI120
-Riesgo de impactos (SUA2): 1-2-3(B-C)cualquiera
-Aislamiento acústico (HR): 46dB
-Transmitancia térmica: U = 0,332 (W/m^2·k)

2.5 Sistema de acabados /

2.5.1 Pavimentos interiores.....51
2.5.1.1 Zonas secas.....51
2.5.1.2 Zonas húmedas.....52
2.5.2 Pavimentos exteriores.....52
2.5.2.1 Cubierta.....52
2.5.2.2 Terrazas.....53
2.5.2.3 Planta baja.....53
2.5.3 Revestimientos interiores.....54
2.5.3.1 Techos.....54

2.5 Sistema acabados

2.5.1 Pavimentos interiores
2.5.1.1 Zonas secas
2.5.2 Pavimentos exteriores
2.5.3 Revestimientos interiores

2.5 Sistema de acabados

El proyecto cuenta con tres sistemas de acabados diferenciados, los pavimentos interiores, los exteriores, y lo sistemas de revestimiento de los forjados.

Al no contar con tabiques convencionales si no con cortinas y vidrios, no cuenta con ningún tipo de revestimiento interior de tipo pared.

Los acabados se han escogido siguiendo criterios de confort y durabilidad dispuestos por el DB HS en función del uso, además de los requeridos por el DB SI para garantizar la limitación del riesgo de contribución al incendio y la estabilidad de los mismos en función de la estabilidad al fuego que se le requiera por su función de compartimentación. Además, los solados se han elegido por consideraciones estéticas, y funcionales de seguridad en su utilización.

2.5.1 Pavimentos interiores

Todos los pavimentos del proyecto, ya sean interiores (zonas secas o húmedas) o exteriores de las terrazas, tienen un acabado de microcemento con las características pertinentes según la zona de aplicación.

2.5.1.1 Zonas secas

Las zonas secas del proyecto son las consideradas como las plantas diáfanas en sí.

Ambas plantas del proyecto, planta primera y planta segunda, tendrán un acabado de microcemento sobre las capas pertinentes del forjado.

Se usará un microcemento de la marca "Topciment" del tipo Sttandard Microdeck o similar.

Las capas para la correcta aplicación del microcemento sobre el forjado son las siguientes de exterior a interior:

-Sellador: para la protección del microcemento. Gran resistencias mecánica y química a la abrasión, al agua, al rayado, a las manchas, a la luz solar y ultravioleta o a los productos de limpieza agresivos.

-Microcemento propiamente dicho: 2 capas.

-Microbase: microcemento bicomponente de preparación. Se utiliza siempre antes de la aplicación del microcemento. Se aplicarán dos capas del mismo.

-Malla: colocación de una malla de imprimación sobre la superficie a recubrir.

_comportamiento frente a acciones externas:

A continuación se describirá el comportamiento requerido establecido por el CTE de para los pavimentos interiores:

-Acabado de microcemento interior seco:

-Reacción al fuego (SI1): B_{FL} _s1
-Resbalicidad (SUA1): Clase 1

2.5 Sistema acabados

2.5.1 Pavimentos interiores
2.5.1.2 Zonas húmedas
2.5.2 Pavimentos exteriores
2.5.2.1 Cubierta
2.5.3 Revestimientos interiores

2.5.1.2 Zonas húmedas

Las zonas húmedas del proyecto son las correspondientes a los baños de ambas plantas y a la cocina de la planta primera.

Todos estos espacios contarán con un acabado de microcemento preparado para zonas húmedas con un barniz antideslizante.

Ambas escaleras del proyecto cuentan con el mismo tipo de acabado.

Se usará un microcemento de la marca "Topciment" o similar del tipo Sttandard Microdeck con un barniz antideslizante.

Las capas para la correcta aplicación del microcemento sobre el forjado son las siguientes de exterior a interior:

-Barniz: barniz de poliuretano al agua antideslizante y con acabado mate cuya función principal es la de convertir las superficies en antideslizantes.

-Microcemento propiamente dicho: 2 capas.

-Microbase: microcemento bicomponente de preparación. Se utiliza siempre antes de la aplicación del microcemento. Se aplicarán dos capas del mismo.

-Malla: colocación de una malla de imprimación sobre la superficie a recubrir.

_comportamiento frente a acciones externas:

A continuación se describirá el comportamiento requerido establecido por el CTE de para los pavimentos interiores:

-Acabado de microcemento interior húmedo:

-Reacción al fuego (SI1): B_{FL} _s1
-Resbalicidad (SUA1): Clase 2

2.5.2 Pavimentos exteriores

Los pavimentos exteriores del proyecto son los correspondientes a la zona de la cubierta, las terrazas y la planta baja de acceso.

2.5.2.1 Cubierta

El pavimento de la cubierta estará compuesto por un acabado epoxi propio de aparcamientos que permita el correcto funcionamiento de los drones de transporte de personas.

Se usará un acabado de resina de poliuretano "Duepol poliuretano suelos 2 comp" propio de aparcamientos de la marca "Isaval" o similar.

Las capas para la correcta aplicación del acabado sobre el forjado son las siguientes de exterior a interior:

-Acabado de poliuretano: acabado final de la cubierta para el uso correcto de los drones en ella de la marca "Isaval" o similar. Se usarán dos capas de dicho acabado por lo que su espesor de cálculo será de e = 0,2cm.

-Epoxi sellador incoloro: imprimación para acabado posterior. Se usarán una capa por lo que su espesor de cálculo será de e = 0,1cm.

_comportamiento frente a acciones externas:

A continuación se describirá el comportamiento requerido establecido por el CTE de para los pavimentos exteriores:

-Acabado de poliuretano cubierta:

-Reacción al fuego (SI1): $A2_{FL}$ _s1
-Resbalicidad (SUA1): Clase 3

2.5 Sistema acabados

2.5.1 Pavimentos interiores
2.5.2 Pavimentos exteriores
2.5.2.2 Terrazas
2.5.2.3 Planta baja
2.5.3 Revestimientos interiores

2.5.2.2 Terrazas

Las terrazas del proyecto cuenta también con un acabado de microcemento especial para exteriores para dar continuidad al espacio interior-exterior.

Las terrazas sobre las que se aplicará dicho componente son las siguientes:

-Planta primera: terraza NO.
-Planta segunda: terraza SE y terraza del patio.

Se usará un microcemento de la marca "Topciment" del tipo Sttandard Microstone o similar

Las capas para la correcta aplicación del microcemento sobre el forjado son las siguientes de exterior a interior:

-Sellador: para la protección del microcemento. Gran resistencias mecánica y química a la abrasión, al agua, al rayado, a las manchas, a la luz solar y ultravioleta o a los productos de limpieza agresivos.
-Microcemento propiamente dicho: 2 capas.
-Microbase: microcemento bicomponente de preparación. Se utiliza siempre antes de la aplicación del microcemento. Se aplicarán dos capas del mismo.
-Malla: colocación de una malla de imprimación sobre la superficie a recubrir.

_comportamiento frente a acciones externas:

A continuación se describirá el comportamiento requerido establecido por el CTE de para los pavimentos exteriores:

-Acabado de microcemento exterior-terrazas:

-Reacción al fuego (SI1): BFL _s1
-Resbalicidad (SUA1): Clase 3

2.5.2.3 Planta baja

La planta baja está concebida como una plataforma de llegada tanto de peatones como de tráfico rodado. Dicho tráfico será el correspondiente tanto a los camiones de llegada de mercancías como a los vehículos particulares.

El pavimento de la planta baja estará compuesto por un acabado de hormigón flitrante ya que es necesario que cumpla con las características de resistencia para tráfico rodado. Además, se escoge este tipo de acabado por su gran capacidad filtrante y la no necesidad de colocación de drenaje a parte.

Las capas para la correcta aplicación del hormigón filtrante sobre el terreno son las siguientes:

-Capa de suelo existente: es la capa natural del terreno sobre la cual se construye el suelo exterior. Puede ser el terreno original o una capa de suelo de relleno compactado.
-Capa de geotextil: se coloca sobre el suelo existente para evitar la infiltración de partículas finas desde el suelo hacia las capas inferiores del sistema de suelo filtrante. Ayuda a mantener la permeabilidad del suelo y a prevenir la obstrucción del sistema.
-Capa de grava gruesa o áridos: esta capa se coloca sobre el geotextil y tiene un tamaño de grano mayor. Proporciona un drenaje rápido del agua y ayuda a distribuir las cargas de manera uniforme.
-Capa de base de grava: Esta capa se coloca debajo del hormigón filtrante y está compuesta por grava más fina que la capa superior. Proporciona soporte adicional y un drenaje adecuado.

2.5 Sistema acabados

2.5.1 Pavimentos interiores
2.5.2 Pavimentos exteriores
2.5.2.3 Planta baja
2.5.3 Revestimientos interiores
2.5.3.1 Techos

-Capa de hormigón filtrante: es la capa principal del sistema y está compuesta de hormigón permeable. Este tipo de hormigón tiene una estructura abierta que permite el paso del agua a través de él, filtrando y evitando la acumulación de agua en la superficie.

2.5.3 Revestimiento interiores

Serán los propios de las paredes y techos del proyecto.

No cuenta con paredes por lo que el único revestimiento será el aplicado a la estructura vista del forjado del techo para protegerlo contra los posibles incendios.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección de los acabados han sido los criterios de confort y durabilidad.

2.5.3.1 Techos

El proyecto no cuenta con falsos techos, si no que se deja en todo momento la estructura vista desde la parte inferior. Para que esto sea posible es necesario recubrir dicha estructura con pintura intumescente para que cumpla con las condiciones propias de protección contra el fuego.

Para cumplir con estas condiciones las capas que se aplicarán sobre el forjado de exterior a interior son la siguientes:

-Acabado: esmalte sintético mate de color blanco y espesor e = 0,004 - 0,008cm. Marca "Titantech" o similar.

-Pintura intumescente: pintura que recubre el forjado por la cara interior para protegerlo contra el fuego de espesor e = 0,03 - 0,07cm. Se utilizará la pintura A80 de la marca "Titantech" o similar. Dicha pintura tiene una resistencia al fuego de hasta R90.

-Imprimación anticorrosión: el acero se trata previamente como un sistema anticorrosivo en cuanto a la preparación y la aplicación de una imprimación antioxidante. Espesores entre e = 0,004 - 0,012cm. Se escoge una imprimación de la marca "Titantech" o similar.

_comportamiento frente a acciones externas:

A continuación se describirá el comportamiento requerido establecido por el CTE de para el forjado del techo:

-Acabado del forjado visto:

-Resistencia al fuego del forjado (SI6): R60

2.6 Sistema de acondicionamiento e instalaciones /

2.6.1 Instalación de fontanería.....56
2.6.1.1 Agua fría.....56
2.6.1.2 Agua caliente sanitaria.....56
2.6.2 Evacuación de aguas.....56
2.6.3 Suministro eléctrico.....57
2.6.4 Telecomunicaciones.....57
2.6.5 Climatización, calefacción y ventilación.....58
2.6.6 Energías renovables.....58
2.6.6.1 Paneles termosolares.....58
2.6.6.2 Paneles fotovoltaicos.....59
2.6.7 Alumbrado.....59
2.6.8 Protección contra incendios.....59
2.6.9 Pararrayos.....59
2.6.10 Ascensores.....59

2.6 Sistema instalaciones

2.6.1 Instalación fontanería
2.6.1.1 Agua fría
2.6.1.2 Agua caliente sanitaria
2.6.2 Evacuación de aguas
2.6.3 Suministro eléctrico
2.6.4 Telecomunicaciones
2.6.5 Climatización, calefacción y ventilación
2.6.6 Energías renovables
2.6.7 Alumbrado
2.6.8 Protección incendios
2.6.9 Pararrayos
2.6.10 Ascensores

2.6 Sistema de acondicionamiento e instalaciones

2.6.1 Instalación de fontanería

La presente memoria define y detalla las prescripciones y elementos que contiene la instalación de fontanería para que ésta se adapte dando solución de la manera más conveniente a los problemas técnicos, económicos y de confort, cumpliendo los requisitos que demanda el Código Técnico de la Edificación en su DB-HS4.

2.6.1.1 Agua fría

La red de agua fría se dimensiona para su totalidad en material de cobre. La acometida al edificio se produce desde la fachada SE, y se realiza mediante un collarín, seguido de una llave de registro. A partir de este punto termina el dominio público y empieza el límite de la propiedad.

Se sitúa en el edificio un armario de acometida, formado por una llave de corte, un filtro, el contador central del edificio, un grifo de purgado, una válvula anti retorno y otra llave de corte. Desde este punto empieza la distribución horizontal inferior del edificio.

Será necesaria la utilización de un grupo de presión para abastecer de agua al edificio formado por un depósito auxilar, un grupo de bombas y un depósito de presión. Dicho grupo de presión se situará en la planta semisótano (P.-1).

Cuenta únicamente con contador central.

2.6.1.2 Agua caliente sanitaria

El sistema de ACS consta de dos elementos de producción: una caldera y unas placas termosolares colocadas en las cubiertas de los núcleos de comunicación vertical, ya que la cubierta del edificio propiamente dicha es útil. También consta de un sistema de intercambiador de placas tanto convencional como solar; un sistema de acumulación convencional y un sistema de acumulación solar.

Todas las tuberías de la instalación serán realizadas con cobre.

2.6.2 Evacuación de aguas

El objeto de esta memoria es la descripción de las instalaciones necesarias para la correcta evacuación de aguas pluviales y fecales cumpliendo los requisitos que demanda el CTE en su DB-HS5.

Se supone en el proyecto una red de alcantarillado pública separativa de aguas residuales y pluviales.

Esta red separativa tendrá bajantes independientes que se reúnen para acometer a la red de alcantarillado público. Habrá por tanto dos arquetas de trasdós y con ello dos redes urbanas, una de pluviales y otra de residuales.

Las redes residuales son las redes encargadas de evacuar las aguas negras y grises procedentes de los aseos y las cocinas. Por otra lado se encuentran las redes de pluviales, redes encargadas de evacuar las aguas de la cubierta y las terrazas. En el caso del semisótano se disponen sumideros en los cuartos técnicos que lo precisan.

Todas las tuberías de la evacuación serán de PVC.

2.6 Sistema instalaciones

2.6.1 Instalación fontanería
2.6.2 Evacuación de aguas
2.6.3 Suministro eléctrico
2.6.4 Telecomunicaciones
2.6.5 Climatización, calefacción y ventilación
2.6.6 Energías renovables
2.6.7 Alumbrado
2.6.8 Protección incendios
2.6.9 Pararrayos
2.6.10 Ascensores

2.6.3 Suministro eléctrico

Esta instalación pretende lograr una distribución segura y versátil de la corriente eléctrica y una discriminación máxima del posible fallo eléctrico, mediante los correspondientes circuitos y mecanismos de protección.

Se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

-Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002), así como a sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.

Se ha previsto un grado de electrificación elevado.

La instalación está compuesta por cuadro general de distribución con dispositivos de mando, maniobra y protección general, interruptores diferenciales para circuitos de: alumbrado, tomas generales en cocina y tomas de corriente en baños.

Todos los mecanismos de toma de corriente y control deberán poseer la oportuna autorización de uso y ser adecuados para la potencia del servicio.

El edificio cuenta además con dos sistemas auxiliares de suministro eléctrico:

-Paneles fotovoltaicos: paneles fotovoltaicos situados en las fachadas cuya orientación sea favorable. Dichos paneles ayudan a disminuir en cierta medida la demanda eléctrica del edificio.

-Grupo electrógeno: se dispone en el edificio de un grupo electrógeno que se utiliza para generar electricidad de manera autónoma en situaciones donde no hay suministro eléctrico o en casos de emergencia cuando se produce un corte de energía.

2.6.4 Telecomunicaciones

Se establece la canalización para la red de telecomunicaciones interior desde la acometida exterior hasta los recintos previstos para albergar las instalaciones de telecomunicaciones.

Los recintos que albergarán las instalaciones de telecomunicación se colocarán en armario de dimensiones mínimas 1,00m (ancho) x 0.50m (profundo) x 2m (alto) y previstos de puertas ignífugas.

Tanto la instalación comunitaria como la distribución interior se ajustará a la normativa vigente (RD Ley 1/1998, de 27/2 de la Jefatura del Estado BOE 28.02.98 y RD 401/03 de 4/4 BOE 14.5.03 y a la Orden CTE/1296/03 del M. Ciencia y Tecnología de 14/5/03 que desarrolla el Reglamento).

Se ha previsto en líneas generales el acceso a los siguientes servicios de telecomunicación:

-Radiodifusión sonora y televisión (RTV terrestre)
-Telefonía básica (TB)
-Telecomunicaciones por cable (TLCA)
-Cámara de vigilancia en diferentes puntos
-Puntos de acceso Wifi omnidireccional en diferentes puntos.
-Centralización de intercomunicación y llamada de emergencia
-Dispositivos de llamada de emergencia en baños adaptados de vestuarios y aseos.

La instalación se realizará mediante red interior formada por cables con conductores de trenzados de cobre electrolítico puro de calibre no inferior a 0,5 mm de diámetro aislados con capa continua de polietileno y registros de toma donde se instalarán las Bases de Acceso Terminal (BAT) de cada servicio.

2.6 Sistema instalaciones

2.6.1 Instalación fontanería
2.6.2 Evacuación de aguas
2.6.3 Suministro eléctrico
2.6.4 Telecomunicaciones
2.6.5 Climatización, calefacción y ventilación
2.6.6 Energías renovables
2.6.6.1 Paneles termosolares
2.6.7 Alumbrado
2.6.8 Protección incendios
2.6.9 Pararrayos
2.6.10 Ascensores

2.6.5 Climatización, calefacción y ventilación

El objeto de la presente memoria es el diseño y dimensionado de la instalación de ventilación del edificio objeto del presente proyecto, para garantizar el cumplimiento de los requisitos del CTE en su sección HS-3.

Se decide la utilización de UTAs todo aire (unidades de tratamiento de aire) tanto para la climatización, ventilación y calefacción del edificio.

Se dispondrá de una máquina para climatizar la planta primera, y otra máquina para climatizar la planta segunda.

Una unidad de tratamiento de aire, comúnmente llamada UTA, es la composición de módulos configurables con forma de cajas accesibles cuyo interior alberga los componentes oportunos de ventilación para purificar, climatizar o renovar el aire de un edificio o local.

La instalación de las máquinas UTAs se dispondrá en el proyecto en el semisótano, en la parte de orientación NO que tiene descubierta tanto la fachada frontal como la cubierta, tratándose por tanto de un espacio completamente aireado.

Desde este punto se distribuirán los conductos a través de las columnas del proyecto hasta llegar a las diferentes plantas.

2.6.6 Energías renovables

El royecto contará con tipos de energías renovables, paneles termosolares en la cubierta de los nucleos de comunicación vertical, y paneles fotovoltaicos en ciertas fachadas.

2.6.6.1 Paneles termosolares

El proyecto cuenta con la colocación de paneles termosolares en las cubiertas de los núcleos de comunicación vertical.

Con esto se pretende cumplir con las especificaciones del CTE HS4 para cubrir en cierta medida la demanda de agua caliente del edificio.

Cuenta con un total de 6 placas termosolares o captadores solares que se dispondrán en la s cubiertas de los núcleos de comunicación teniendo en cuenta las pérdidas por inclinación y por sombra. Cuentan con un ángulo de inclinación de 40º y con orientación sur, para aprovechar al máximo la capacidad solar.

Al tratarse de un sistema en paralelo, el flujo circulante se divide en las ramas en paralelo. Cuando pasa el fluido por el captador solar, incrementa su temperatura a un valor similar en todos los paneles que forman esta batería (se le llama batería a cada una de estas unidades de no mayor de 5 paneles de captadores conectados en paralelo o en serie), siempre que el caudal que circula sea el mismo, al igual que la radiación solar a la que es expuesta.

A la salida de los captadores solares, el fluido se vuelve a juntar un una tubería de mayor diámetro, retornando al intercambiador para transferir su calor nuevamente. En ese circuito las pérdidas de carga son reducidas debido a un recorrido más corto que en el circuito en serie. La salida dispone de una suma de caudales mucho más elevada.

2.6 Sistema instalaciones

2.6.1 Instalación fontanería
2.6.2 Evacuación de aguas
2.6.3 Suministro eléctrico
2.6.4 Telecomunicaciones
2.6.5 Climatización, calefacción y ventilación
2.6.6 Energías renovables
2.6.6.2 Paneles fotovoltaicos
2.6.7 Alumbrado
2.6.8 Protección incendios
2.6.9 Pararrayos
2.6.10 Ascensores

2.6.6.2 Paneles fotovoltaicos

A partir de las exigencias establecidas por el HE5 se plantea la utilización de vidrio solar amorfo en las fachadas del edificio donde la captación de energía solar sea mayor:

-Planta primera:
-Fachada SO (14 paneles).
-Planta segunda:
-Fachada SO (27 paneles).
-Fachada SE (24 paneles).

El vidrio fotovoltaico amorfo se comporta igual que cualquier vidrio arquitectónico tradicional, ya que puede ser instalado en cualquier parte de la envolvente de un edificio. Sin embargo, como valor añadido, genera electricidad limpia y gratuita. Sus propiedades activas y pasivas lo convierten en un material ideal para fachadas, lucernarios, muros cortina y marquesinas.

Tiene propiedades de baja emisimidad y capacidad de filtro solar. Filtra el calor impidiendo que entre en el interior del edificio, lo que permite ahorrar cantidades importantes de energía en equipos de climatización. Además, es posible aprovechar la luz para iluminar de manera natural un edificio filtrando hasta el 99% de la radiación dañina (ultravioleta e infrarroja) con la incorporación del filtro Low-e (bajo emisivo).

2.6.7 Alumbrado

El proyecto dispondrá de una instalación de alumbrado normal y de emergencia que proporcione las condiciones adecuadas de iluminación y de seguridad en los distintos locales.

2.6.8 Protección contra incendios

Sera necesaria la disposición en el proyecto de un sistema de extinción de incendios que cuenta con los siguientes aparatos descritos en profundidad en el CTE DBSI:

-Extintores de incendio
-Bocas de incendio equipadas
-Sistema de alarma con sus pulsadores.
-Central de control microprocesada.
-Depósito auxiliar de agua colocado en su cuarto de instalaciones pertinente del semisótano para garantizar un suministro adecuado de agua en caso de emergencia.

2.6.9 Pararrayos

El edificio no dispone de este servicio al no ser necesaria su instalación según lo establecido en el CTE DBSUA.

2.6.10 Ascensores

El proyecto cuenta con dos ascensores colocados en los dos núcleos de comunicación vertical. Dichos ascensores cumplirán con las medidas de accesibilidad y dimensiones establecidas por el CTE DBSUA9.

2.7 Equipamiento /

2.7.1 Baños.....61
2.7.2 Cocina.....61

2.7 Equipamiento

2.7.1 Baños
2.7.2 Cocina

2.7 Equipamiento

2.7.1 Baños

Los baños del proyecto contarán con los siguientes equipamientos:
-Lavabos
-Inodoros

Se dispondrán sanitarios de porcelana vitrificada de color blanco. La grifería será cromada de tipo monomando.

2.7.2 Cocina

La cocina del proyecto cuenta con los siguientes equipamientos:
-Vitrocerámica
-Fregadero
-Lavavajillas
-Nevera / Congelador
-Microondas

3. Cumplimiento del CTE /

3.1 Seguridad estructural (SE) /

3.1 Seguridad estructural

3.1 Seguridad estructural (SE)

El cumplimiento del CTE SE (Seguridad Estructural) se justificará más adelante en el *Bloque Estructural*.

3.2 Seguridad en caso de incendio (SI) /

3.2.1 Propagación interior (SI1).....66
3.2.1.1 Compartimentación en sectores de incendio.....66
3.2.1.2 Locales y zonas de riesgo especial.....73
3.2.1.3 Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios.....74
3.2.1.4 Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario.....76
3.2.2 Propagación exterior (SI2).....80
3.2.2.1 Medianerías y fachadas.....80
3.2.2.2 Cubiertas.....82
3.2.3 Evacuación de ocupantes (SI3).....83
3.2.3.1 Compatibilidad de los elementos de evacuación.....83
3.2.3.2 Cálculo de la ocupación.....83
3.2.3.3 Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación.....86
3.2.3.4 Protección de las escaleras.....89
3.2.3.5 Dimensionado de los medios de evacuación.....91
3.2.3.6 Puertas en recorridos de evacuación.....94
3.2.3.7 Señalización de los medios de evacuación.....96
3.2.3.8 Control del humo de incendio.....97
3.2.3.9 Evacuación de personas con discapacidad.....98
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios (SI4).....99
3.2.4.1 Dotación e instalaciones de protección contra incendios.....99
3.2.4.2 Señalización de las instalacion manuales de protección contra incendios.....102
3.2.5 Intervención de los bomberos (SI5).....103
3.2.5.1 Condiciones de aproximación y entorno.....103
3.2.5.2 Accesibilidad por fachada.....104
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura (SI6).....105
3.2.6.1 Generalidades.....105
3.2.6.2 Resistencia al fuego de la estructura.....105
3.2.6.3 Elementos estructurales principales.....106
3.2.6.4 Elementos estructurales secundarios.....107
3.2.6.5 Determinación de los efectos de las acciones durante el incendio.....107
3.2.6.6 Determinación de la resistencia al fuego.....108
3.2.6.7 Resistencia al fuego de los elementos de acero (Anejor D).....109

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.1.1 Sectores incendio
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

3.2 Seguridad en caso de incendio (SI)

El objetivo del requisito básico "Seguridad en caso de incendio" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

Los edificios, establecimientos o zonas cuyo uso previsto no se encuentre entre los definidos en el Anejo SI A de este DB deberán cumplir, salvo indicación en otro sentido, las condiciones particulares del uso al que mejor puedan asimilarse.

3.2.1 Propagación interior (SI1)

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio para confinar el humo y el fuego que pudiese ocasionarse.

3.2.1.1 Compartimentación en sectores de incendio

Un sector de incendio es un espacio de un edificio separado de otras zonas del mismo por elementos constructivos delimitadores resistentes al fuego durante un período de tiempo determinado, en el interior del cual se puede confinar (o excluir) el incendio para que no se pueda propagar a (o desde) otra parte del edificio.

A efectos del **cómputo de la superficie** de un sector de incendio, se considera que los **locales de riesgo especial**, las **escaleras** y pasillos **protegidos**, los vestíbulos de independencia y las escaleras compartimentadas como sector de incendios, **que estén contenidos en dicho sector no forman parte del mismo**. Se excluirán dichos metros cuadrados de la superficie computable como sector de incendios.

_condiciones de compartimentación:

Los edificios deben compartimentarse en sectores de incendio según las condiciones establecidas en la Tabla 1.1 del CTE DBSI:

Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en *sectores de incendio*

	Uso previsto* del edificio o *establecimiento	**Condiciones**
P.1-P.2-Cu	*Docente*	- Si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada *sector de incendio* no debe exceder de 4.000 m^2. Cuando tenga una única planta, no es preciso que esté compartimentada en *sectores de incendio*.
P.B	*Aparcamiento*	Debe constituir un *sector de incendio* diferenciado cuando esté integrado en un edificio con otros usos. Cualquier comunicación con ellos se debe hacer a través de un *vestíbulo de independencia*. Los *aparcamientos robotizados* situados debajo de otro uso estarán compartimentados en sectores de incendio que no excedan de 10.000 m^3.

Tabla 3.2.1.1.1: Condiciones de compartimentación en sectores de incendio (CTE DBSI).

Se trata de un edificio de planta baja totalmente exterior, dos plantas interiores sobre rasante, una cubierta útil y una planta de sótano semienterrada donde se situarán los elementos propios de las instalaciones.

El **uso principal** del conjunto es **"Docente"** por lo que para establecer los sectores de incendios se procederá según los usos establecidos en la Tabla 1.1 del CTE DBSI a partir de los metros cuadrados.

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.1.1 Sectores incendio
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

-"Sector P.1-P.2": planta primera y planta segunda

Tanto la **planta primera** como la **planta segunda** albergan muchos usos, pero todos ellos destinados al mismo uso común, el **Docente**. Los metros cuadrados máximos para un sector docente son 4.000m^2, luego en el proyecto se considera **un solo sector** de incendios correspondiente a ambas plantas.

-"Sector Cu": cubierta

La **cubierta** cuenta con zona de **despegue** y **aterrizaje** de **drones**, así como zona de **prácticas formativas**. El **uso principal** de la cubierta es por tanto también **Docente** al igual que el resto del edificio.

No se considera uso de aparcamiento ya que no cuenta con vehículos de tipo rodado si no con drones. Dichos **drones no** son **inflamables** al no tener depósito, funcionan con baterias, por lo que no es necesario suponer dicha zona como un sector de uso aparcamiento independiente.

No se unifica la **cubierta** al sector de incendio "S.P.1-P.2" porque se superan los metros cuadrados máximos establecidos según la Tabla 1.1 del DBSI para el uso docente que son 4.000m^2. Es por ello que **constituye** un **sector de incendios independiente** pero **de uso docente**, no de aparcamiento.

-"NO sectores":

-Planta baja:

La **planta baja**, es decir, la planta de acceso al conjunto, es una zona totalmente exterior que tiene la edificación sobre ella. Se trata de una zona de aparcamiento sin fachadas y con una cubierta a 8m de altura.

El DBSI establece en la Tabla 1.1 que los **aparcamientos** deben constituir sector de incendio independiente cuando estén integrados en un edificio con otros usos, al ser una zona excenta del edificio, exterior y no integrada en el mismo **no se considera sector de incendios**.

-Planta semisótano:

Planta exclusiva para cuartos técnicos. Dichos cuartos son **locales** de **riesgo especial** por lo que el CTE DBSI **no** los considera como **sectores de incendio**.

Se establecen en el **proyecto dos sectores de incendio**, ambos para un **uso** común, el **Docente**: **sector 1 (P.1+P.2) y sector 2 (Cubierta)**:

Definición de los sectores de incendio						
Planta	**Usos planta**	**Uso según *Tabla 1.1***	**m² Planta**	**m² Sector**	**m² Máximos *Tabla 1.1***	**Nombre sector**
Planta primera (P.1)	Administración	Docente	1.363,27	3.697,76	4.000	S.P.1-P.2
	Cafetería					
	Biblioteca					
	Eventos interiores					
	Terraza NO					
	Patio					
Planta segunda (P.2)	Formación		2.334,49			
	Investigación					
	Almacén					
	Taller					
	Zona de estudio					
	Sala de reuniones					
	Terraza SE					
	Terraza patio					
Cubierta (Cu)	Despegue y aterrizaje drones		2.101,02	2.101,02		S.Cu
	Prácticas formación					

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.1.1 Sectores incendio
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

_resistencia al fuego de las separaciones entre sectores:

La otra cosa a tener en cuenta es la resistencia al fuego que deben tener las paredes, techos y puertas que delimitan los sectores de incendio. Para ello, se acude a la Tabla 1.2 del DBSI en la que se establece la resistencia al fuego en función del elemento, la posición de la planta y la altura de evacuación:

Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio(1) (2)

Elemento		*Resistencia al fuego*			
	Plantas bajo rasante	Plantas sobre rasante en edificio con *altura de evacuación*:			
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m	
Paredes y techos(3) que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su *uso previsto*:(4)					
- *Sector de riesgo mínimo* en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120	
- *Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo*	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120	
- *Comercial*, Pública Concurrencia, *Hospitalario*	EI 120(5)	EI 90	EI 120	EI 180	
- *Aparcamiento*(6)	EI 120(7)	EI 120	EI 120	EI 120	
Puertas de paso entre *sectores de incendio*	EI_2 t-C5 siendo t la mitad del tiempo de *resistencia al fuego* requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un *vestíbulo de independencia* y de dos puertas.				

Tabla 3.2.1.1.2: Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio (CTE DBSI).

Propiedades de resistencia al fuego:

-Capacidad portante (R) - "Estabilidad": condición por la que el material, sometido a elevadas temperaturas durante un tiempo, conserva sus propiedades soportando las cargas.

-Integridad (E), - "Estanqueidad": comportamiento por el cual, durante un tiempo determinado, un material no deja pasar las llamas.

-Aislamiento (I) - "Aislamiento térmico": o resistencia térmica para impedir que se produzcan en la cara no expuesta temperaturas superiores a las que se establecen, según Norma, para que no sea posible transmisión del calor de un combustible a otro por conducción o contacto. En realidad esta propiedad no se reconoce cuando en la cara no expuesta se alcanzan temperaturas entre 140 y 180 ºC.

Los elementos delimitadores de los sectores de incendios tienen que tener la resistencia al fuego (EI) al menos igual a la resistencia al fuego (R) que les sea exigible a la estructura (*Apartado 3.2.6.3*).

La definición de la resistencia al fuego de las **paredes** y **techos** que **separan** al **sector considerado**, depende de la situación de la planta (bajo o sobre rasante) y de la **altura de evacuación** del edificio (*Tabla 3.2.1.1.2*).

En el proyecto los sectores de incendio se encuentran sobre rasante y tienen una altura de evacuación máxima de $\mathbf{h_{máx} = 12m.}$

Las **puertas de acceso** deben tener una resistencia **EI2 t-C5**, siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas. El aislamiento I2 significa: media 140ºC, máxima 180ºC, mediciones a 100mm de la hoja y marco a 360ºC (*Tabla 3.2.1.1.2*).

Por **norma** esta resistencia solo es necesario que la cumplan aquellos elementos que delimitan sectores de incendio, en el **proyecto** por tanto **solo sería necesario justificar aquellos elementos de la planta segunda que delimitan con el sector de la cubierta**. **Para unificar** el proyecto y no tener diferentes elementos entre la planta primera y la planta segunda, se supondrá que **las características que tengan que cumplir los elementos de la planta segunda se aplicarán iguales a la planta primera** (Ver fichas técnicas de los elementos a continuación).

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.1.1 Sectores incendio
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

-"Sector P.1-P.2": planta primera y planta segunda

Aunque **no** fuera **necesario** que los elementos de la **planta primera** tuvieran estas características por no separar un sector de incendios, **se unifican** las **características para ambas plantas** ya que contaran con el mismo tipo de fachadas y compartimentaciones. En este sector es necesario establecer la resistencia al fuego de los siguientes elementos.

-Paredes:

-Fachada de vidrio: pared que circunda todo el sector que lo delimita perimetralmente por el SE-NE-NO en la planta primera, por el NE-NO en la planta segunda y en todas las paredes del patio de ambas plantas.

-Fachada fotovoltaica: pared que circunda el sector por el SO en la planta primera, y por el SE-SO en la planta segunda.

-Vidrio columnas: vidrio que rodea cada una de las columnas. Necesario establecer la resistencia a la fuego de dichos elementos ya que se consideran como paredes que delimitan el hueco de la columna con el sector colindante.

-Puertas:

-Puertas de paso entre sectores: puertas de los dos núcleos de comunicación que dan acceso al sector.

-Techo: el techo deja vista la estructura del forjado, por lo que se establecerá su resistencia en el *Apartado 3.2.6.3* (no tiene falso techo).

-Suelo: la resistencia al fuego del suelo se establece en el *Apartado 3.2.1.4.*

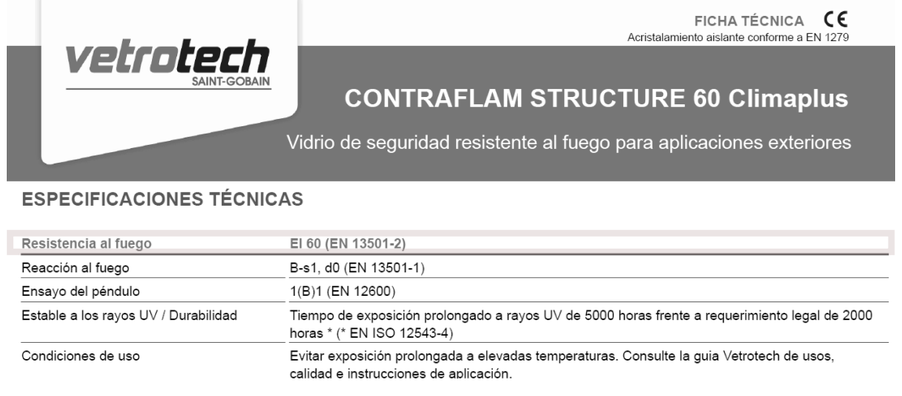
Sector con **uso Docente** por lo que se estable la resistencia al fuego de las paredes como **EI60** y la de las puertas de acceso como **EI2 30-C5.**

Resistencia al fuego -"Sector P.1-P.2"					
Uso según *Tabla 1.1*	**Elementos**		**Lugar en proyecto**	**Altura de evacuación**	**Resistencia al fuego *Tabla 1.2***
	P.1		**No necesario pero de aplicación**		
	P.2		**Necesario**		
Docente	Paredes	Fachada vidrio	P.1: SE-NE-NO-Patio P.2: NE-NO-Patio	h ≤ 15m	EI 60
		Fachada fotovoltaica	P.1: SO P.2: SO-SE		
		Vidrio columnas	Interior P.1-P.2		
	Puertas	Puertas núcleos comunicación	N.C	-	EI2 30-C5

Características de los elementos empleados para cumplir con la resistencia al fuego requerida:

-Fachada de vidrio: **EI60**

La fachada de vidrio tiene que cumplir con unas características específicas entre las que se encuentran su resistencia al fuego y la transmitancia térmica del mismo. Se opta por un vidrio de la marca **Vetrotech** con las siguientes características técnicas **o similares:**


FICHA TÉCNICA CE
Acristalamiento aislante conforme a EN 1279

vetrotech SAINT-GOBAIN

CONTRAFLAM STRUCTURE 60 Climaplus

Vidrio de seguridad resistente al fuego para aplicaciones exteriores

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Resistencia al fuego	EI 60 (EN 13501-2)
Reacción al fuego	B-s1, d0 (EN 13501-1)
Ensayo del péndulo	1(B)1 (EN 12600)
Estable a los rayos UV / Durabilidad	Tiempo de exposición prolongado a rayos UV de 5000 horas frente a requerimiento legal de 2000 horas * (* EN ISO 12543-4)
Condiciones de uso	Evitar exposición prolongada a elevadas temperaturas. Consulte la guia Vetrotech de usos, calidad e instrucciones de aplicación.

Tabla 3.2.1.1.3: Especificaciones técnicas vidrio fachadas y columnas S.P1-P.2 resistente al fuego EI60 (Vetrotech).

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.1.1 Sectores incendio
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

-Fachada fotovoltaica: **EI60**

Fachada de vidrio fotovoltaico que se encuentra en la cara SO en la planta primera y en la cara SE y SE en la planta segunda. Dicho vidrio tiene que cumplir la resistencia al fuego necesaria para compartimentar sectores de incendio.

El vidrio solar que se escoge es de la marca **"ONYX" o similar**. Dicho vidrio a cumplido con los siguientes requisitos contra el fuego:

-UL790 clasificado como materiales de CLASE A.
-ASTM E84.
-EN13823:2010+A1:2014 y EN SO11925-2:2010.
-Prueba de reacción al fuego según EN13501-1:2007+A1:2009.

CONDUCTED TEST

The tests requested are that of

- **Impact resistance** in accordance with UNE-EN 12600:2003
- **Manual attack** in accordance with UNE-EN 356:2001
- **High temperature** in accordance with UNE-EN ISO 12543-4:2011
- **Humidity** in accordance with UNE-EN ISO 12543-4:2011

RESULT

Impact resistance	**Class 1B1**
Manual attack	**Class P4A**
High temperature	**SATISFACTORY**
Humidity	**SATISFACTORY**

Tabla 3.2.1.1.4: Especificaciones técnicas vidrio fotovoltaico S.P1-P.2 resistente al fuego EI60 (ONYX).

En el caso de que dicho vidrio solar no resistiera al fuego el tiempo necesario se establecería una fachada con las características del vidrio de la *Tabla 3.2.1.1.3* pero con una lámina solar en el interior.

-Vidrio columnas: **EI60**

Llamada columna al conjunto de pilares tubulares que conforman un gran pilar estructural. En cada piso, cada columna está cubierta por un vidrio en la cara interior de tal manera que los huecos queden aislados del exterior.

Vidrios rectos puestos de tal manera que conforman una curva alrededor de las columnas. Se utilizará el **mismo vidrio de las fachadas** mencionado anteriormente en la *Tabla 3.2.1.1.3* ya que tiene que cumplir las mismas características de resistencia ante el fuego y de transmitancia térmica.

-Puertas de acceso:

Puertas de vidrio de acceso a través de los núcleos de comunicación- que se sitúan sobre el vidrio que recubre las columnas. **Se definira** la resistencia al fuego de dichas puertas cuando se definan las **"escaleras y ascensores"** para **unificarlas** en todas las plantas.

-"Sector Cu": cubierta

En este sector **no** es **necesario establecer la resistencia al fuego** de ningún elemento ya que **no** dispone de ningún tipo de **pared o techo.**

La resistencia al fuego del suelo se establece en el *Apartado 3.2.1.4.*

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.1.1 Sectores incendio
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

-Escaleras y ascensores:

Las escaleras y los ascensores que comuniquen sectores de incendio diferentes o bien zonas de riesgo especial con el resto del edificio estarán compartimentados conforme a lo que se establece para los elementos separadores entre sectores vistos anteriormente.

A excepción de las **escaleras protegidas** que deben tener una compartimentación de los **elementos** con el resto del edificio con una resistencia de **EI120** y unas **puertas EI2 60-C5** (Explicado en el *Apartado 3.2.3.4*).

Los **ascensores** dispondrán en cada acceso, o bien de **puertas E 30** o bien de un vestíbulo de independencia con una puerta EI2 30-C5, excepto en zonas de riesgo especial o de uso Aparcamiento, en las que se debe disponer siempre el citado vestíbulo.

Cuando, considerando dos sectores, el más bajo sea un sector de riesgo mínimo, o bien si no lo es se opte por disponer en él tanto una puerta EI2 30-C5 de acceso al vestíbulo de independencia del ascensor, como una puerta E 30 de acceso al ascensor, en el sector más alto no se precisa ninguna de dichas medidas.

Es necesario establecer la resistencia al fuego de los siguientes elementos:

-Paredes:

-Vidrio núcleos de comunicación: rodea las escaleras de manera continúa pasando por todos los sectores.

-Puertas:

-Ascensores: puertas de los ascensores que se encuentran en el vestíbulo de independencia de cada escalera en cada planta.

-Puertas de paso entre sectores: puertas de los dos núcleos de comunicación que dan acceso al sector en cada planta.

El **vidrio** que rodea los **núcleos de comunicación vertical (escaleras protegidas)** pasa por todos los sectores de incendio, por lo que tendrá que soportar la resistencia al fuego **EI120** para las **paredes**, y de **EI2 60-C5** para las **puertas** por tratarse de escaleras protegidas:

Resistencia al fuego - Escaleras y ascensores					
Uso según *Tabla 1.1*	**Elementos**		**Lugar en proyecto**	**Altura de evacuación**	**Resistencia al fuego *Tabla 1.2***
Docente	Paredes	Vidrio núcleos comunicación	N.C	h ≤ 15m	EI 120
	Puertas	Ascensores	N.C	-	E 30
		Puertas núcleos comunicación	N.C	-	EI2 60-C5

Características de los elementos empleados para cumplir con la resistencia al fuego requerida:

-Vidrio núcleo de comunicación: **EI120**

Se pondrá para las columnas de los núcleos de comunicación un **vidrio continuo** con resistencia al fuego EI120 ya que se trata de **escaleras protegidas** que separan sectores de incendio. Dicho vidrio tiene las siguientes características técnicas de la marca **Vetrotech o similar:**


vetrotech SAINT-GOBAIN

DATASHEET cULus UL Listed and Labeled

CONTRAFLAM 120-4/5 IGU

Fire-Rated Clear Tempered Safety Glass

TECHNICAL SPECIFICATIONS

Fire Rating	120 min
US / Canada Standards	UL 263; ASTM E-119; CAN/ULC S101; NFPA 251; LAAR 26129
Building code markings	W 120
Impact Safety Rating	CPSC 16CFR 1201-CAT II, CAN/CGSB - 12.1-M90
Application	Exterior

Tabla 3.2.1.1.5: Especificaciones técnicas vidrio núcleos de comunicación resistente al fuego EI120 (Vetrotech).

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.1.1 Sectores incendio
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

-Puertas núcleos de comunicación: **EI2 60-C5**

Tienen que cumplir con las características técnicas establecidas, por lo que se opta por una puerta **"Coolfire"** de la marca "**Novoferm"** que da solución a los problemas de sectorización y protección contra incendios mediante un sistema de cerramientos compuesto por **vidriadas** cortafuegos **o similar** con una resistencia al fuego **EI2 60-C5**.

Puerta $EI_2$60, puerta $EI_2$90, acristalamiento cortafuegos EI 60 y EI 90

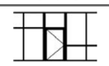
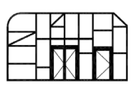
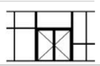
Clases de resistencia		$EI_2$60 y $EI_2$90		EI60 y EI90	EI60 y EI90
Designación de tipos		coolfire® $EI_2$60-1 y $EI_2$90-1	coolfire® EI60-2 y $EI_2$90-2	coolfire® F60 y F90 con $EI_2$60 y $EI_2$90	coolfire® PS60 y PS90 con $EI_2$60 y $EI_2$90
Modelos	Puertas y elementos fijos con acristalamientos				
	Puertas con elementos fijos con acristalamiento				
	Baquetillas en vertical por cada hoja o	1	1	cualquiera	cualquiera
	Baquetillas en horizontal por cada hoja	2	2	cualquiera	cualquiera

Tabla 3.2.1.1.5: Especificaciones técnicas puerta de vidrio resistente al fuego EI2 60-C5 (Novoferm).

-Puertas ascensores: **E 30**

Establecida según catálogo del fabricante.

_resumen compartimentación en sectores de incendio:

Compartimentación en sectores de incendio							
Planta	**Nombre sector**	**Condiciones de compartimentación**				**Resistencia al fuego separaciones**	
		Tabla 1.1				***Tabla 1.2* (h ≤ 15m)**	
		Uso	**m² Planta**	**m² Sector**	**m² Máximos**	**Paredes**	**Puertas**
Planta primera (P.1)	S.P.1-P.2	Docente	1.363,27	3697,76	4.000	EI 60	EI2 30-C5
Planta segunda (P.2)			2.334,49				
Cubierta (Cu)	S.Cu		2.101,02	2.101,02		-	-
Escaleras protegidas	-	-	-	-	-	EI 120	EI2 60-C5
Ascensores	-	-	-	-	-	-	E 30

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.1.2 Locales riesgo especial
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

3.2.1.2 Locales y zonas de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la Tabla 2.1 del DBSI. Además, los locales y las zonas así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la Tabla 2.2 del DBSI.

Dichos locales no se consideran como sectores de incendio.

_clasificación de los locales de riesgo especial:

Se clasifican según la Tabla 2.1 del DBSI en la que se ve que tipos de locales son considerados de riesgo especial en el proyecto:

Locales de riesgo especial		
Establecimiento	**Condición**	**Tipo de riesgo**
Sala de maquinas de climatización	En todo caso	Bajo
Local de contadores eléctricos	En todo caso	Bajo
Centro de transformación	En todo caso	Bajo
Sala de grupo electrógeno	En todo caso	Bajo
Almacén de residuos	$15 \leq S \leq 30 m^2$	Medio

Todos los **locales de riesgo especial** del **proyecto** están situados en la planta **semisótano** del mismo.

El sistema de **climatización** empleado será a través de dos **UTAs** con sistema **aire-aire**. La **cocina** del edificio tiene una **potencia menor** a la establecida como local de riesgo especial. Lo mismo pasa con la potencia de la **caldera**, que será de **56,65kW** (Ver cálculo en *Apartado 3.4.4.9 "Cálculos agua caliente" "Potencia de la caldera"*) **menor** a **70kW**, por lo que no se considerá local de riesgo especial.

El proyecto cuenta con un **contador general**, un **centro de transformación** y un **grupo electrógeno**. Los **ascensores** serán **sin cuarto** de **máquinas** ya que dispondrán de un cuadro de maniobra pegado a la puerta de cada piso.

Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios

Uso previsto* del edificio o *establecimiento	**Tamaño del local o zona** S = superficie construida V = volumen construido		
	Riesgo bajo	**Riesgo medio**	**Riesgo alto**
En cualquier edificio o *establecimiento*:			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	$100<V\leq 200\ m^3$	$200<V\leq 400\ m^3$	$V>400\ m^3$
- Almacén de residuos	$5<S\leq 15\ m^2$	$15<S\leq 30\ m^2$	$S>30\ m^2$
- Aparcamiento de vehículos de una vivienda unifamiliar o cuya superficie S no exceda de 100 m^2	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P(1)(2)	$20<P\leq 30$ kW	$30<P\leq 50$ kW	$P>50$ kW
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos(3)	$20<S\leq 100\ m^2$	$100<S\leq 200\ m^2$	$S>200\ m^2$
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	$70<P\leq 200$ kW	$200<P\leq 600$ kW	$P>600$ kW
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29)	En todo caso		
- Salas de maquinaria frigorífica: refrigerante amoniaco		En todo caso	
refrigerante halogenado	$P\leq 400$ kW	$P>400$ kW	
- Almacén de combustible sólido para calefacción	$S\leq 3\ m^2$	$S>3\ m^2$	
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso		
- Centro de transformación			
- aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300ºC	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300ºC y potencia instalada P: total	$P\leq 2\ 520$ kVA	$2520<P<4000$ kVA	$P>4\ 000$ kVA
en cada transformador	$P\leq 630$ kVA	$630<P\leq 1000$ kVA	$P>1\ 000$ kVA
- Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso		
- Sala de grupo electrógeno	En todo caso		

Tabla 3.2.1.2.1: Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios (CTE DBSI).

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.1.2 Locales riesgo especial
3.2.1.3 Espacios ocultos
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

_condiciones de las zonas de riesgo especial:

Las condiciones de las zonas de riesgo especial se establecen en la Tabla 2.2 del DBSI:

Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios[1]

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante[2]	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos[3] que separan la zona del resto del edificio[2][4]	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI_2 45-C5	2 x EI_2 30 -C5	2 x EI_2 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local[5]	≤ 25 m[6]	≤ 25 m[6]	≤ 25 m [6]

Tabla 3.2.1.2.2: Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios (CTE DBSI).

La **estructura portante** del semisotano del proyecto será con **muros de sótano** en el perímetro, **pilares** de **hormigón** (además de los **pilares metálicos tubulares** que llegan hasta el sótano) y **losa maciza** a modo de forjado. Dicha estructura debe tener una resistencia al fuego **R120 para unificar** (a **excepción** de los **pilares tubulares metálicos** que tendrán una resistencia **R90** por la zona de riesgo bajo donde se encuentran, la sala de climatización).

La resistencia al fuego de las **paredes** y **techos** que separan los locales de riesgo especial del resto del edificio serán **EI 90** o **EI120** dependiendo del local. Las puertas deberán tener una resistencia al fuego EI2 45-C5 o 2XEI2 30-C5 dependiendo del tipo de riesgo del local.

Por normativa solo será necesario disponer de vestíbulo de independencia en los locales de riesgo medio, pero sin embargo, en el proyecto se decide colocar dicho vestíbulo en todos los locales del sótano. Será necesario contar que el **recorrido de evacuación** hasta alguna salida del loca, en este caso al núcleo de comunicación vertical que da salida a la planta baja exterior, no deber ser **mayor** que **25m**.

Todas las características se señalarán en los planos adjuntos.

3.2.1.3 Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm². Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:

-Disponer un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t (i↔o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.

-Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t (i↔o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.

El paso de las instalaciones en el **proyecto** se lleva a cabo a trabés de las propias **columnas**, por lo que la **resistencia** al **fuego** requerida es la establecida para el **vidrio** de dichas **columnas** en el *Apartado 3.2.1.1*.

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.1.2 Locales riesgo especial
3.2.1.3 Espacios ocultos
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

Resumen de la resistencia al fuego de los diferentes elementos según el tipo de local de riesgo especial:

Condiciones de las zonas de riesgo especial										
Establecimiento	**Tipo de riesgo**	**Estructura**			**Paredes y techos**	**Vestíbulo independencia**		**Puertas**		**Recorrido evacuación**
		Condición	**Elementos**	**Proyecto**	**Condición**	**Condición**	**Proyecto**	**Condición**	**Proyecto**	**Condición**
Sala de maquinas de climatización	Bajo	R 90	-Muros de sótano	R 120	EI90	-	SI	EI2 45-C5	2 X EI2 30-C5	≤ 25m
			-Pilares hormigón	R 90						
			-Viga hormigón	R 90						
			-Forjado de losa	R 120						
			-Pilares tubulares	R 90						
Local de contadores eléctricos	Bajo	R 90	-Muros de sótano	R 120	EI90	-	SI	EI2 45-C5	2 X EI2 30-C5	≤ 25m
			-Forjado de losa	R 120						
Centro de transformación	Bajo	R 90	-	-	EI90	-	SI	EI2 45-C5	2 X EI2 30-C5	≤ 25m
Sala de grupo electrógeno	Bajo	R 90	-Muros de sótano	R 120	EI90	-	SI	EI2 45-C5	2 X EI2 30-C5	≤ 25m
			-Forjado de losa	R 120						
Almacén de residuos	Medio	R 120	-Muros de sótano	R 120	EI 120	SI	SI	2 X EI2 30-C5	2 X EI2 30-C5	≤ 25m
		R 120	-Forjado de losa	R 120						

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.1.4 Elementos constructivos, decorativos y mobiliario
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

3.2.1.4 Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la Tabla 4.1 del DBSI.

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en su reglamentación específica.

Tabla 4.1 Clases de *reacción al fuego* de los elementos constructivos

Situación del elemento	Revestimientos[1]	
	De techos y paredes[2][3]	De suelos[2]
Zonas ocupables[4]	C-s2,d0	E_{FL}
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C_{FL}-s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial [5]	B-s1,d0	B_{FL}-s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	B_{FL}-s2 [6]

Tabla 3.2.1.4.1: Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos (CTE DBSI).

Los cerramientos formados por elementos textiles, tales como carpas, serán nivel T2 conforme a la norma UNE-EN 15619:2014 "Tejidos recubiertos de caucho plástico. Seguridad de las estructuras temporales (tiendas). Especificaciones de los tejidos recubiertos destinados a tiendas y estructuras similares" o C-s2,d0, conforme a la UNE-EN 13501-1:2007.

En los edificios y establecimientos de uso Pública Concurrencia, los elementos decorativos y de mobiliario cumplirán las siguientes condiciones:

-Butacas y asientos fijos tapizados que formen parte del proyecto en cines, teatros, auditorios, salones de actos, etc: Pasan el ensayo según las normas siguientes:

-UNE-EN 1021-1:2015 "Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado - Parte 1: fuente de ignición: cigarrillo en combustión".

-UNE-EN 1021-2:2006 "Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado - Parte 2: fuente de ignición: llama equivalente a una cerilla".

-Elementos textiles suspendidos, como telones, **cortinas**, cortinajes, etc.: **Clase 1** conforme a la **norma UNE-EN 13773:2003** "Textiles y productos textiles. Comportamiento al fuego. Cortinas y cortinajes. Esquema de clasificación".

La contribución al fuego (combustibilidad, poder calorífico e inflamabilidad) se refleja en el primer grupo de siglas:

-A_{FL}: no combustible. Sin contribución al fuego.
-B_{FL}: combustible. Muy baja contribución al fuego.
-C_{FL}: combustible. Contribución limitada al fuego.
-D_{FL}: combustible. Contribución media al fuego.
-E_{FL}: combustible. Contribución alta al fuego.
-F_{FL}: sin clasificar. Sin comportamiento determinado.

Por otro lado, la producción de humos se refleja en el segundo grupo de siglas:

-s1: producción baja de humos.
-s2: producción media de humos.

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.1.4 Elementos constructivos, decorativos y mobiliario
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

En el **proyecto** es necesario establecer la resistencia al fuego de los siguientes elementos:

-Suelos:
-Suelo interior: interior general del edificio.
-Suelo zonas húmedas: de los baños y la cocina.
-Suelo exterior: de las terrazas, voladizos, la cubierta y la planta baja.
-Suelo escaleras protegidas

-Textiles suspendidos:
-Cortinas: cortinas que se usan tanto en la planta primera como en la planta segunda para compartimentar espacios.

-Recintos de riesgo especial

Habrá por tanto que considerar la resistencia al fuego de todos los tipos de **pavimento** del proyecto así como de las **cortinas** de separación entre espacios.

Reacción al fuego elementos constructivos						
Situación elemento *Tabla 4.1*	**Elementos**		**Lugar en proyecto**	**Reacción al fuego** *Tabla 4.1 (mínimo)*	**Reacción al fuego proyecto**	**Reacción al fuego** *UNE-EN 13773:2003*
Zonas ocupables	Suelos	Interior seco	P.1-P.2	E_{FL}	B_{FL}-s1	
		Interior húmedo	P.1: Baños-Cocina P.2: Baños	E_{FL}	B_{FL}-s1	
		Exterior	P.1: Terraza NO-Voladizos P.2: Terraza SE-Voladizos - Patio	E_{FL}	B_{FL}-s1	
			Cubierta	E_{FL}	$A2_{FL}$-s1	
	Textiles	Cortinas	P.1-P.2			Clase 1
Escaleras protegidas	Suelos	Interior	N.C	C_{FL}-s1	B_{FL}-s1	

Características de los elementos empleados para cumplir con la reacción al fuego requerida:

-Suelo interior seco: **B_{FL} s1**

De aplicación en el proyecto en toda la **superficie interior** de ambas plantas, la planta primera y la planta segunda, así como en las escaleras.

Se usará un **microcemento** de la marca "Topciment" del tipo **Sttandard Microdeck o similar** con una **reacción al fuego B_{FL} s1.**

La clasificación B_{FL} aporta menor contribuación al fuego que la E_{FL}, luego se opta por colocar un pavimento con mayor seguridad frente al fuego al ponerlo con clasificación B_{FL}.

topciment.com

STTANDARD MICRODECK

STTANDARD MICRODECK (A+B)
Microcemento de acabado

Datos Técnicos

- Tipo: Microcemento bicomponente
- Aspecto: Polvo blanco
- Tamaño máximo del árido:
  M: 0,18 mm/L: 0,20 mm
- Densidad aparente:
  En polvo: 1175 ± 50 kg/m³
  En pasta: 1505 ± 50 kg/m³
  Endurecido: 1390 ± 50 kg/m³ (28 días)
- Resistencia a la compresión (EN 13892-2): ≥35 N/mm² (28 días)
- Resistencia a la flexión (EN 13892-2): ≥10 N/mm² (28 días)
- Resistencia a la adherencia (EN 13892-8): ≥1,2 N/mm² (28 días)
- Resistencia al deslizamiento (EN 12633:2003): USRV Rd = 25 Clase 1
- Reacción al fuego (EN 13501-1): B_{FL} s1

Tabla 3.2.1.4.2: Microcemento Sttandard Microdeck para reacción al fuego B_{FL} s1-interior (Topciment).

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.1.4 Elementos constructivos, decorativos y mobiliario
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

-Suelo interior húmedo: **BFL s1**

De aplicación en el proyecto en toda la **superficie interior de los baños** en ambas plantas y de la **cocina** en la planta primera.

Se usará un **microcemento** de la marca "Topciment" o similar del tipo **Sttandard Microdeck** con una **reacción al fuego BFL s1** (*Tabla 3.2.1.4.2*) **con** un **barniz antideslizante** (*Figura 3.3.1.1.1*).

-Suelo exterior - terrazas y voladizos: **BFL s1**

De aplicación en el proyecto en las **terrazas** SE y NO, en la terraza de patio y los **voladizos** de ambas plantas, entendido por voladizo al espacio que deja el vidrio de la fachada con el fin del forjado por la parte exterior.

Se usará un **microcemento** de la marca "Topciment" del tipo **Sttandard Microstone o similar** con una **reacción al fuego BFL s1.**

La clasificación BFL aporta menor contribuación al fuego que la EFL.

topciment.com

STTANDARD MICROSTONE

STTANDARD MICROSTONE (A+B)
Microcemento para exteriores

Datos Técnicos

- Aspecto: Microcemento bicomponente
- Tamaño máximo del árido:
  L: 0,20 mm / XL: 0,40 mm
- Densidad aparente:
  En polvo: 1175 ± 50 kg/m³
  En pasta: 1480 ± 50 kg/m³
  Endurecido: 1430 ± 50 kg/m³ (28 días)
- Resistencia a la compresión (EN 13892-2): >45 N/m² (28 días)
- Resistencia a la flexión (EN 13892-2): >11 N/m² (28 días)
- Adherencia al hormigón: >1,5 N/m² (28 días)
- Resistencia al deslizamiento (EN 12633:2003): USRV Rd = 55 Clase 3
- Reacción al fuego: BFL s1

Tabla 3.2.1.4.3: Microcemento Sttandard Microstone para reacción al fuego BFL s1-exterior (Topciment).

-Cortinas: **Clase 1**

Establecida según catálogo del fabricante.

-Suelo escaleras protegidas: **BFL s1**

De aplicación en el proyecto en toda la **superficie** de las **escaleras** de los núcleos de comunicación vertical.

Se usará el mismo material que para el interior del edificio, un **microcemento** de la marca "Topciment" o similar del tipo **Sttandard Microdeck** con una **reacción al fuego BFL s1 con** un **barniz antideslizante** (*Tabla 3.2.1.4.2*).

La clasificación BFL aporta menor contribución al fuego que la CFL, además, la clasificación s1 produce menos humos que la s2, luego se opta por colocar un pavimento con mayor seguridad frente al fuego y menor producción de humos al ponerlo con clasificación BFL s1.

-Suelo exterior - cubierta: **A2FL s1**

De aplicación en el proyecto en la **cubierta**. Cubierta de uso Docente pero con un acabado de tipo aparcamiento para la correcta utilización de los drones en ella.

Se usará un acabado de **resina de poliuretano "Duepol poliuretano suelos 2 comp"** propio de aparcamientos de la marca **"Isaval" o similar.**

La clase de reacción al fuego de dicho material es **A2FL s1,** que aporta menor contribunción al fuego que la requerida BFL s1.

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior

3.2.1.4 Elementos constructivos, decorativos y mobiliario

3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

Acabado poliuretano bicomponente al disolvente.

Muy recomendable para conseguir grandes prestaciones **mecánicas y químicas**, además de estar destinado para **suelos exteriores**, por no amarillear ni envejecer con la radiación UV. Gracias a su acabado brillo, se consigue un efecto antipolvo.



Clasificación: $A2_{FL}$-s1.
Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego según la norma UNE-EN 13501-1: 07+ A1: 2010 bajo un sistema de pintado (ver pág. 9).



Epoxi sellador incoloro 40% sólidos
Imprimación epoxi sin disolvente sellador para el hormigón.



Duepol poliuretano suelos 2 comp.
Pintura PU bicomponente protectora del desgaste por rodadura con efecto antipolvo.

PASOS A SEGUIR	PRODUCTO	CONSUMO o RENDIMIENTO	TIEMPO DE ESPERA (a 20ºC)	APLICACIÓN
Imprimación mortero (opcional)	**Rhona A-200**	0,1-0,2 kg/m²	Mínimo 30 min	Brocha, rodillo o pistola *airless*.
Nivelación soporte (opcional)	**Línea Rhona MA**	1,5-1,7 kg/m² y mm de espesor aprox.	Fraguado: 1:30h aprox. Secado: 48 h aprox.	Llana metálica (desaireado con rodillo de púas).
Imprimación acabado	**Epoxi sellador incoloro 40% sólidos** (Vida útil: 20-35 min)	0,1-0,2 kg/m²	Al tacto: 4 h Repintado: 16-24 h	Rodillo o pistola.
Acabado	**Duepol poliuretano suelos 2 comp.** (Vida útil: 4-6 h)	4-6 m²/L y mano	Al tacto: 1 h Repintado: 12-48 h	Brocha, rodillo o pistola.

Tabla 3.2.1.4.4: Acabado epoxi al agua para reacción al fuego $A2_{FL}$ s1-aparcamiento (Isaval).

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.2 Propagación exterior
3.2.2.1 Medianerías y fachadas
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

3.2.2 Propagación exterior (SI2)

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

3.2.2.1 Medianerías y fachadas

_elementos verticales en medianería:

El proyecto no comparte medianería con ningún otro edificio, es un edificio totalmente aislado sin edificación en muchos metros cuadrados alrededor. No dispone por tanto de elementos verticales separadores de otro edificio, **no es de aplicación.**

_propagación exterior horizontal entre dos sectores:

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas, los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia "d" en proyección horizontal que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo "α" formado por los planos exteriores de dichas fachadas. Para valores intermedios del ángulo "α", la distancia "d" puede obtenerse por interpolación lineal.

Cuando se trate de edificios diferentes y colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado que no sean al menos EI 60 cumplirán el 50% de la distancia "d" hasta la bisectriz del ángulo formado por ambas fachadas.

α	0º(1)	45º	60º	90º	135º	180º
d (m)	3,00	2,75	2,50	2,00	1,25	0,50

(1) Refleja el caso de fachadas enfrentadas paralelas

Tabla 3.2.2.1.1: Propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada (CTE DBSI).

El proyecto no cuenta con riesgo de propagación exterior horizontal a través de la fachadas por varias razones:

-Todas las fachadas tienen EI60.

-No existen varios sectores en un mismo plano horizontal por lo que la propagación entre fachadas de manera horizontal no es de aplicación.

-Se trata de una edificación aislada sin edificios colindantes.

No es de aplicación la propagación horizontal entre fachadas.

_propagación exterior vertical entre dos sectores:

Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada . En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura de dicha franja podrá reducirse en la dimensión del citado saliente.

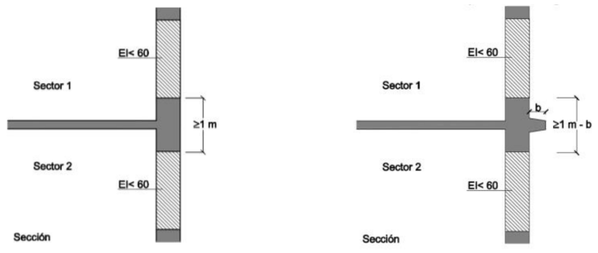


Figura 3.2.2.1.1: Encuentro forjado-fachada (izq). Encuentro forjado-fachada con saliente (dch) (CTE DBSI).

Este proyecto no cuenta con riesgo de propagación vertical entre fachadas a pesar de contar con sectores de incendio diferenciados en el plano vertical por varias razones:

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.2 Propagación exterior
3.2.2.1 Medianerías y fachadas
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

-Todas las fachadas tienen EI60 en toda su extensión vertical (mucho mayor a 1m).

-Además, se cuenta con salientes entre fachadas de entre 0,5 a 1,5m.

No es de aplicación la propagación vertical entre fachadas.

_reacción al fuego de los sistemas constructivos de fachada:

La clase de reacción al fuego de los sistemas constructivos de fachada que ocupen más del 10% de su superficie será, en función de la altura total de la fachada:

-D-s3,d0 en fachadas de altura hasta 10 m.
-C-s3,d0 en fachadas de altura hasta 18 m.
-B-s3,d0 en fachadas de altura superior a 18 m.

Dicha clasificación debe considerar la condición de uso final del sistema constructivo incluyendo aquellos materiales que constituyan capas contenidas en el interior de la solución de fachada y que no estén protegidas por una capa que sea EI30 como mínimo.

En el caso del proyecto, **no es de aplicación** por la siguientes razones:

-Las fachadas estan formadas completamente de vidrio, el único otro componente constructivo de dichas fachadas son los montantes y marcos propios de dicho vidrio. Estos elementos no ocupan más del 10% total de la propia fachada por lo que no es necesario aplicar estas condiciones.

_reacción al fuego de los sistema de aislamiento en cámaras ventiladas:

Los sistemas de aislamiento situados en el interior de cámaras ventiladas deben tener al menos la siguiente clasificación de reacción al fuego en función de la altura total de la fachada:

-D-s3,d0 en fachadas de altura hasta 10 m.
-B-s3,d0 en fachadas de altura hasta 28 m.
-A2-s3,d0 en fachadas de altura superior a 28 m.

Debe limitarse el desarrollo vertical de las cámaras ventiladas de fachada en continuidad con los forjados resistentes al fuego que separan sectores de incendio. La inclusión de barreras E 30 se puede considerar un procedimiento válido para limitar dicho desarrollo vertical.

No es de aplicación en el proyecto ya que no cuenta con ningún sistema de cámara ventilada con aislamiento.

_reacción al fuego de las fachadas con arranques accesibles:

En aquellas fachadas de altura igual o inferior a 18m cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta, la clase de reacción al fuego, tanto de los sistemas constructivos mencionados anteriormente como de aquellos situados en el interior de cámaras ventiladas en su caso, debe ser al menos B-s3,d0 hasta una altura de 3,5m como mínimo.

No es de aplicación en el proyecto ya que la fachada no se encuentra accesible desde el arranque (no llega la fachada hasta la rasante) ni desde la cubierta. Además, no se cuenta con cámaras ventiladas en la fachada.

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.2 Propagación exterior
3.2.2.2 Cubiertas
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

3.2.2.2 Cubiertas

_propagación exterior por la cubierta:

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo, en una franja de 0,50m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto. Como alternativa a la condición anterior puede optarse por prolongar la medianería o el elemento compartimentador 0,60m por encima del acabado de la cubierta.

Esta condición **no es de aplicación** en el proyecto por las siguientes razones:

-No existen edificios colindantes.

-No existen encuentros con un elemento compartimentador de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto, la cubierta constituye en su totalidad un sector de incendio diferenciado.

_reacción al fuego en el encuentro entre cubierta y fachada:

En el encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes, la altura "h" sobre la cubierta a la que deberá estar cualquier zona de fachada cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60 será la que se indica a continuación, en función de la distancia "d" de la fachada, en proyección horizontal, a la que esté cualquier zona de la cubierta cuya resistencia al fuego tampoco alcance dicho valor.

d (m)	≥2,50	2,00	1,75	1,50	1,25	1,00	0,75	0,50	0
h (m)	0	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00

Tabla 3.2.2.2.1: Resistencia al fuego encuentro entre fachada y cubierta (CTE DBSI).

En este proyecto, la cubierta y la fachada si constituyen sectores de incendio diferenciados, sin embargo, **no es de aplicación** a nuestro caso por la siguiente razón:

-La fachada tiene en su totalidad una resistencia del vidrio EI60.

-La fachada no se encuentra en ningún punto sobre la cubierta.

-La resistencia al fuego de la estructura de la cubierta se verá en el *Apartado 3.2.6.3*

_reacción al fuego de los materiales de acabado:

Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las zonas de cubierta situadas a menos de 5m de distancia de la proyección vertical de cualquier zona de fachada, del mismo o de otro edificio, cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación o ventilación, deben pertenecer a la clase de reacción al fuego BROOF (t1).

No es de aplicación ya que toda la fachada tiene al menos una resistencia al fuego EI60.

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.3.1 Compatibilidad de los elementos de evacuación
3.2.3.2 Cálculo de la ocupación
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

3.2.3 Evacuación de ocupantes (SI3)

El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

3.2.3.1 Compatibilidad elementos de evacuación

Los establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia de cualquier superficie y los de uso Docente, Hospitalario, Residencial Público o Administrativo cuya superficie construida sea mayor que 1.500m^2, si están integrados en un edificio cuyo uso previsto principal sea distinto del suyo, deben cumplir las siguientes condiciones:

-Sus salidas de uso habitual y los recorridos hasta el espacio exterior seguro estarán situados en elementos independientes de las zonas comunes del edificio y compartimentados respecto de éste de igual forma que deba estarlo el establecimiento en cuestión. No obstante, dichos elementos podrán servir como salida de emergencia de otras zonas del edificio.

-Sus salidas de emergencia podrán comunicar con un elemento común de evacuación del edificio a través de un vestíbulo de independencia, siempre que dicho elemento de evacuación esté dimensionado teniendo en cuenta dicha circunstancia.

En el proyecto no cabe considerar que existan establecimientos integrados en el uso principal **Docente**, la totalidad del edificio debe considerarse un establecimiento de uso formativo escolar, y por tanto **no resultan de aplicación** las consideraciones de compatibilidad descritas en este apartado.

3.2.3.2 Cálculo de la ocupación

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la Tabla 2.1 del DBSI en función de la **superficie útil** de cada zona, **salvo** cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea **exigible** una **ocupación menor** en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitales, etc. En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.

A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el **carácter simultáneo o alternativo** de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo.

Se **ajustará la ocupación** (*Ver Tabla Cálculo Ocupación columna Ocupación PROYECTO*) ya que salen unas ocupaciones desproporcionadas en muchos casos. En los casos en los que sea necesario ajustar dicha ocupación quedará reflejada en la **señalización a la entrada** de cada uno de los **locales.**

A continuación se **argumentará** el **ajuste de la ocupación**, tanto como reducción o aumento de la establecida por el CTE:

-Planta primera:

-Cafetería y Terraza NO: se trata de espacios con mesas comunes y zona de chill out, por lo que la ocupación de la misma se reduce considerablemente ya que la zona de chill out ocupa muchos más metros cuadrados por persona.

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.3.2 Cálculo de la ocupación
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

-Biblioteca: se ajusta según el número de estudiantes que van a hacer uso de las instalaciones teniendo en cuenta que se cuenta con otro espacio de estudio en la planta segunda.

-Eventos interiores: zona, al igual que la biblioteca para exposiciones propias de los alumnos, por lo que se reduce la ocupación en función del número de los mismos.

-Patio: pensado no solo como lugar de eventos si no también como espacio verde dentro del edificio, es por ello que se reduce considerablemente la ocupación al contar con vegetación en el mismo.

-Planta segunda:

-Formación: se reduce según los espacios establecidos por el BOE (*BOE-A-2022-9846, Real Decreto 393/2022, de 24 de mayo*) para este tipo de curso y suponiendo albergar a 150 alumnos por cuatrimestre que se dividirán en dos turnos, turno de mañana y turno de tarde, lo que da lugar a 75 alumnos por turno con 3 profesores (78 en total).

-Investigación, almacén, taller y sala de reuniones: se reduce considerablemente la ocupación ya que se trata de espacios en los que se opera con drones de transporte de personas, de grandes dimensiones por lo que ocupan mucho espacio.

-Zona de estudio: mismas razones que la biblioteca.

-Cubierta: se reduce la ocupación al número de alumnos y profesores indicados anteriormente en formación.

Tabla 2.1. Densidades de ocupación[1]

	Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m^2/persona)
P.-1	Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	*Ocupación nula*
P.1-P.2		Aseos de planta	3
P.1-P.2	*Administrativo*	Plantas o zonas de oficinas	10
		Vestíbulos generales y zonas de uso público	2
P.2-Cu	*Docente*	Conjunto de la planta o del edificio	10
P.2		Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5
P.2		Aulas (excepto de escuelas infantiles)	1,5
		Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2
	Pública concurrencia	Zonas destinadas a espectadores sentados:	
		con asientos definidos en el proyecto	1pers/asiento
		sin asientos definidos en el proyecto	0,5
		Zonas de espectadores de pie	0,25
		Zonas de público en discotecas	0,5
P.1		Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc.	1
		Zonas de público en gimnasios:	
		con aparatos	5
		sin aparatos	1,5
		Piscinas públicas	
		zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas)	2
		zonas de estancia de público en piscinas descubiertas	4
		vestuarios	3
P.1		Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc.	1
		Zonas de público en restaurantes de “comida rápida”, (p. ej: hamburgueserías, pizzerías...)	1,2
P.1		Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.	1,5
P.1-P.2		Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc.	2

Tabla 3.2.3.2.1: Densidades de ocupación (CTE DBSI).

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.3.2 Cálculo de la ocupación
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

Cálculo de la ocupación								
Planta	**Usos planta proyecto**	**Tipo de actividad que más se asemeja**	**Ocupación (m^2/persona)**	**Superficie útil proyecto m^2**	**Ocupación CTE**	**Ocupación PROYECTO**	**Ocupación PROYECTO total plantas**	**Ocupación PROYECTO total**
		Tabla 2.1 CTE						
Planta semisótano	Cuartos técnicos	Zona de ocupación ocasional	Ocupación nula	-	-	-	-	
Planta primera (P.1)	Administración	Plantas o zonas de oficinas	10	365,42	37	37	**213**	
	Cafetería	Zona de público sentado en bares	1,5	202,70	136	50		
	Biblioteca	Sala de lectura en bibliotecas	2	108,49	55	20		
	Eventos interiores	Sala de exposiciones	2	107,67	54	15		
	Terraza NO	Zona de público sentado en bares	1,5	206,37	166	50		
		Zona de público de pie en bares	1					
	Patio	Salones de uso múltiple	1	257,04	258	30		
	Cuartos de baño	Aseos de planta	3	32,17	11	11		
Planta segunda (P.2)	Formación	Aulas (excepto de escuelas infantiles)	1,5	537,62	359	78	**209**	**500**
	Investigación	Locales diferentes de aulas	5	251,50	51	20		
	Almacén	Locales diferentes de aulas	5	210,39	43	8		
	Taller	Locales diferentes de aulas	5	278,46	56	8		
	Zona de estudio	Sala de lectura en bibliotecas	2	147,96	74	30		
	Sala de reuniones	Plantas o zonas de oficinas	10	310,73	32	20		
	Terraza SE	Conjunto de planta o del edificio (docente)	10	247,50	25	25		
	Terraza patio	Conjunto de planta o del edificio (docente)	10	31,84	4	4		
	Cuartos de baño	Aseos de planta	3	45,80	16	16		
Cubierta (Cu)	Despegue y aterrizaje drones	Conjunto de planta o del edificio (docente)	10	1.993,23	200	78	**78**	
	Prácticas formación							

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.3.3 Número de salidas y longitud recorridos evacuación
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

3.2.3.3 Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

En la Tabla 3.1 del DBSI se indica el número de salidas que debe haber en cada caso, como mínimo, así como la longitud de los recorridos de evacuación hasta ellas:

Tabla 3.1. Número de *salidas de planta* y longitud de los *recorridos de evacuación*(1)

Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o *recintos* que disponen de una única *salida de planta* o salida de *recinto* respectivamente	No se admite en *uso Hospitalario, en* las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m^2.
	La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación: - 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de *salida de un edificio* de viviendas; - 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una *salida de planta* deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente; - 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria.
	La longitud de los *recorridos de evacuación* hasta una *salida de planta* no excede de 25 m, excepto en los casos que se indican a continuación: - 35 m en *uso Aparcamiento;* - 50 m si se trata de una planta, incluso de *uso Aparcamiento*, que tiene una salida directa al *espacio exterior seguro* y la ocupación no excede de 25 personas, o bien de un espacio al aire libre en el que el riesgo de incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.
	La *altura de evacuación* descendente de la planta considerada no excede de 28 m, excepto en *uso Residencial Público*, en cuyo caso es, como máximo, la segunda planta por encima de la de *salida de edificio*(2), o de 10 m cuando la evacuación sea ascendente.
Plantas o *recintos* que disponen de más de una *salida de planta* o salida de *recinto* respectivamente (3)	La longitud de los *recorridos de evacuación* hasta alguna *salida de planta* no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación: - 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en *uso Hospitalario* y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria. - 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.
	La longitud de los *recorridos de evacuación* desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos *recorridos alternativos* no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en *uso Hospitalario* o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, en el resto de los casos.
	Si la *altura de evacuación* descendente de la planta obliga a que exista más de una *salida de planta* o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una *altura de evacuación* mayor que 2 m, al menos dos *salidas de planta* conducen a dos escaleras diferentes.

Tabla 3.2.3.3.1: Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación (CTE DBSI).

_número de salidas:

Una salida de planta es alguno de los siguientes elementos, pudiendo estar situada, bien en la planta considerada o bien en otra planta diferente:

-El arranque de una escalera no protegida que conduce a una planta de salida del edificio, siempre que el área del hueco del forjado no exceda a la superficie en planta de la escalera en más de 1,30m² (no de aplicación en el proyecto).

-El arranque de una escalera compartimentada como los sectores de incendio, o una puerta de acceso a una escalera protegida, a un pasillo protegido o al vestíbulo de independencia de una escalera especialmente protegida (proyecto: planta primera, segunda y cubierta).

-Una puerta de paso, a través de un vestíbulo de independencia, a un sector de incendio diferente que exista en la misma planta (no en el proyecto).

-Una salida de edificio (proyecto: planta baja).

Según la Tabla 3.1 del DBSI, no se puede en ninguna de las plantas contar con una única salida de planta ya que en la **planta primera** y segunda la **ocupación no** es **inferior a 100 personas**. Sin embargo, en la **cubierta** la ocupación si es menor a 100 personas pero el **recorrido de evacuación no** es **menor** a **25m**, por lo que será necesario disponer también en la cubierta de dos salidas. Será necesario por tanto disponer de más de una salida por planta o salida de recinto respectivamente (*Tabla 3.2.3.3.1*).

En el proyecto se dispone en **cada planta** de **dos salidas de planta** situadas en los dos núcleos verticales de comunicación, a excepción de la planta **semisótano** que solo cuenta con **una** salida:

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.3.3 Número de salidas y longitud recorridos evacuación
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

Número y tipo de salidas de planta			
Planta	**Nº salidas por planta**	**Nombre salidas**	**Tipo de salida**
Planta semisótano	1	S2-P.-1	Puerta escalera protegida
Planta baja (P.B)	2	SE1-P.B	Puerta de salida de edificio 1
		SE2-P.B	Puerta de salida de edificio 2
Planta primera (P.1)	2	S1-P.1	Puerta escalera protegida
		S2-P.1	Puerta escalera protegida
Planta segunda (P.2)	2	S1-P.2	Puerta escalera protegida
		S2-P.2	Puerta escalera protegida
Cubierta (Cu)	2	S1-Cu	Puerta escalera protegida
		S2-Cu	Puerta escalera protegida

_longitud de los recorridos de evacuación:

Un recorrido de evacuación es un recorrido que conduce desde un origen de evacuación hasta una salida de planta, situada en la misma planta considerada o en otra, o hasta una salida de edificio. Conforme a ello, una vez alcanzada una salida de planta, la longitud del recorrido posterior no computa a efectos del cumplimiento de los límites a los recorridos de evacuación.

Según la Tabla 3.1 del DBSI, la **longitud de los recorridos** de evacuación teniendo más de una salida por planta no deben exceder de **50m**.

En el caso de cubiertas se podría llegar a contar con recorridos de hasta 75m, pero en el proyecto se opta por establecer el límite de longitud de la cubierta también en 50m ya que se trata de una cubierta útil y con plena actividad en ella.

El proyecto cuenta con **dos núcleos de comunicación vertical** para cumplir con la longitud de los recorridos de evacuación requerida. A excepción de la planta semisótano que solo cuenta con una salida, por lo que su recorrido de evacuación no debe exceder de 25m.

A continuación se detallan las longitudes de los recorridos de evacuación a cada una de las salidas de planta:

Se contabilizan los recorridos de evacuación para la **situación más desfavorable** que sería con todas las **cortinas** de planta **abiertas** y **evitando** los **muebles**:

Longitud de los recorridos de evacuación				
Planta	**Nombre salidas**	**Nombre recorrido**	**Distancia máxima proyecto (m)**	**Distancia máxima (m)** ***Tabla 3.1***
Planta semisótano	S2-P.-1	R1-P-1	25	50
Planta primera (P.1)	S1-P.1	R1-P.1	39	
	S2-P.1	R2-P.1	29	
Planta segunda (P.2)	S1-P.2	R1-P.2	46	
	S2-P.2	R2-P.2	42	
Cubierta (Cu)	S1-Cu	R1-Cu	39	
	S2-Cu	R2-Cu	35	

_espacio exterior seguro:

Es aquel en el que se puede dar por finalizada la evacuación de los ocupantes del edificio, debido a que cumple las siguientes condiciones:

-Permite la dispersión de los ocupantes que abandonan el edificio, en condiciones de seguridad.

-Se puede considerar que dicha condición se cumple cuando el espacio exterior tiene, delante de cada salida de edificio que comunique con él, una **superficie** de al menos **0,5P m²** dentro de la zona delimitada con un radio 0,1P m de distancia desde la salida de edificio, siendo P el número de ocupantes cuya evacuación esté prevista por dicha salida. Cuando P no exceda de 50 personas no es necesario comprobar dicha condición.

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.3.3 Número de salidas y longitud recorridos evacuación
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

-Si el espacio considerado no está comunicado con la red viaria o con otros espacios abiertos **no puede considerarse ninguna zona situada a menos de 15 m de cualquier parte del edificio**, excepto cuando esté dividido en sectores de incendio estructuralmente independientes entre sí y con salidas también independientes al espacio exterior, en cuyo caso dicha distancia se podrá aplicar únicamente respecto del sector afectado por un posible incendio.

-Permite una amplia disipación del calor, del humo y de los gases producidos por el incendio.

-Permite el acceso de los efectivos de bomberos y de los medios de ayuda a los ocupantes que, en cada caso, se consideren necesarios.

-La cubierta de un edificio se puede considerar como espacio exterior seguro siempre que, además de cumplir las condiciones anteriores, su estructura sea totalmente independiente de la del edificio con salida a dicho espacio y un incendio no pueda afectar simultáneamente a ambos.

Definición de **"Salida del edificio"** establecida por el CT DBSI:

-Puerta o hueco de salida a un espacio exterior seguro. En el caso de **salidas previstas para un máximo de 500 personas** puede admitirse como salida de edificio aquella que **comunique con** un **espacio exterior** que disponga de **dos recorridos alternativos hasta dos espacios exteriores seguros, uno de los cuales no exceda de 50 m.**

Las **salidas** del **edificio** se sitúan debajo de este, por lo que se sale a a un **espacio cubierto** que **no** puede ser considerado como **"espacio exterior seguro"**.

Además, como la salida **"S2-P.B"** no se encuentra a menos de 15m del espacio exterior descubierto y cuenta con menos de 500 personas, se establece desde esta un **recorrido alternativo de máximo 50m** hasta llegar a dicho espacio exterior seguro (Ver definición "Salida de edificio" mencionada anteriormente).

La salida **"S1-P.B"** si que tiene una **distancia menor de 15m** desde esta hasta la zona exterior del edificio, por lo que no será necesario establecer dicho recorrido alternativo de evacuación en la misma.

Por lo tanto, **no** será necesario en ninguno de los dos casos usar el **cálculo** del "**radio** de **0,1P m** de distancia desde la salida de edificio" ya que en la "S2-P.B" se cuenta con un recorrido alternativo no mayor de 50m, y en la salida "S1-P.B" la distancia hasta el exterior es menor de 15m.

Además, es necesario entender que la **superficie exterior** a la que se evacua dicho edificio es **enorme** ya que **no cuenta con nada alrededor.**

Se calculará suponiendo una de las salidas del edificio bloqueda por lo que la ocupación total de evacuación se supone en una de ellas:

Espacio exterior seguro						
Planta	**Nombre salidas**	**Ocupación por salida (P)**	**Superficie**		**Distancia desde salida**	**Recorrido alternativo**
			Norma > 0,5P m²	**Proyecto**	**Norma < 15m**	**Norma < 50m**
Planta baja (P.B)	SE1-P.B	500	288,5 m²	Espacio abierto	13,52m	-
	SE2-P.B	500	288,5 m²		-	17m

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.3.4 Protección de las escaleras
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

3.2.3.4 Protección de las escaleras

En la Tabla 5.1 del DBSI se indican las condiciones de protección que deben cumplir las escaleras previstas para evacuación:

Tabla 5.1. Protección de las escaleras

Uso previsto(1)	Condiciones según tipo de protección de la escalera h = *altura de evacuación* de la escalera P = número de personas a las que sirve en el conjunto de plantas		
	No protegida	**Protegida**(2)	**Especialmente protegida**
Escaleras para evacuación descendente			
Residencial Vivienda	h ≤ 14 m	h ≤ 28 m	Se admite en todo caso
Administrativo, Docente, *Comercial,* Pública Concurrencia	h ≤ 10 m	h ≤ 20 m	
Residencial Público	Baja más una	h ≤ 28 m(3)	
Hospitalario			
zonas de hospitalización o de tratamiento intensivo	No se admite	h ≤ 14 m	
otras zonas	h ≤ 10 m	h ≤ 20 m	
Aparcamiento	No se admite	No se admite	
Escaleras para evacuación ascendente			
Uso Aparcamiento	No se admite	No se admite	Se admite en todo caso
Otro uso: h ≤ 2,80 m	Se admite en todo caso	Se admite en todo caso	
2,80 < h ≤ 6,00 m	P ≤ 100 personas	Se admite en todo caso	
h > 6,00 m	No se admite	Se admite en todo caso	

(1) Las escaleras para evacuación descendente y las escaleras para evacuación ascendente cumplirán en todas sus plantas respectivas las condiciones más restrictivas de las correspondientes a los usos de *los sectores de incendio* con los que comuniquen en dichas plantas. Cuando un *establecimiento* contenido en un edificio de *uso Residencial Vivienda* no precise constituir *sector de incendio* conforme al capítulo 1 de la Sección 1 de este DB, las condiciones exigibles a las escaleras comunes son las correspondientes a dicho uso.

(2) Las escaleras que comuniquen *sectores de incendio* diferentes pero cuya *altura de evacuación* no exceda de la admitida para las escaleras no protegidas, no precisan cumplir las condiciones de las *escaleras protegidas*, sino únicamente estar compartimentadas de tal forma que a través de ellas se mantenga la compartimentación exigible entre *sectores de incendio*, siendo admisible la opción de incorporar el ámbito de la propia escalera a uno de los sectores a los que sirve.

(3) Cuando se trate de un *establecimiento* con menos de 20 plazas de alojamiento se podrá optar por instalar un *sistema de detección y alarma* como medida alternativa a la exigencia de *escalera protegida*.

Tabla 3.2.3.4.1: Protección de las escaleras (CTE DBSI).

La Tabla 5.1 del DBSI establece las condiciones que deben cumplir las escaleras en función de tipo de evacuación (ascendente o descendente), de la altura de evacuación así como del uso previsto.

El proyecto cuenta con uso **Docente** en todas sus plantas. La evacuación de las dos escaleras por planta es **descendente** y tiene una altura de evacuación máxima de $\mathbf{h_{máx} = 12m.}$

El uso Docente para esa altura de evacuación si admitiría una escalera no protegida, pero se decide por seguridad de protecto y protección contra incendios establecer **escaleras protegidas**:

Protección de las escaleras				
Uso	**Tipo de evacuación**	**Altura de evacuación**	**Tipo de escalera por uso Norma**	**Tipo de escaleras en el proyecto**
Docente	Descendente	12m	No protegida	Protegida

_características tipos de escalera y vestíbulos:

-Escalera protegida:

Escalera de trazado continuo desde su inicio hasta su desembarco en planta de salida del edificio que, en caso de incendio, constituye un recinto suficientemente seguro para permitir que los ocupantes puedan permanecer en el mismo durante un determinado tiempo. Para ello debe reunir, además de las condiciones de seguridad de utilización exigibles a toda escalera las siguientes:

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.3.4 Protección de las escaleras
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

-Es un recinto destinado exclusivamente a circulación y compartimentado del resto del edificio mediante **elementos separadores EI 120**. Si dispone de fachadas, éstas deben cumplir las condiciones establecidas en el capítulo 1 de la Sección SI2 para limitar el riesgo de transmisión exterior del incendio desde otras zonas del edificio o desde otros edificios.

-El recinto tiene como máximo dos accesos en cada planta, los cuales se realizan a través de **puertas EI2 60-C5** y desde espacios de circulación comunes y sin ocupación propia. Además de dichos accesos, pueden abrir al recinto de la escalera protegida locales destinados a aseo, así como los **ascensores**, siempre que las puertas de estos últimos abran, en todas sus plantas, al recinto de la escalera protegida considerada o a un vestíbulo de independencia. En el recinto también pueden existir tapas de registro de patinillos o de conductos para instalaciones, siempre que estas sean EI 60.

-En la planta de salida del edificio, la longitud del recorrido desde la puerta de salida del recinto de la escalera, o en su defecto desde el desembarco de la misma, hasta una salida de edificio no debe exceder de 15 m, excepto cuando dicho recorrido se realice por un sector de riesgo mínimo, en cuyo caso dicho límite es el que con carácter general se establece para cualquier origen de evacuación de dicho sector.

-El recinto cuenta con **protección frente al humo**, mediante una de las siguientes opciones:

-**Ventilación natural** mediante **ventanas** practicables o huecos abiertos al exterior con una superficie útil de ventilación de al menos **1m² en cada planta**.

-Ventilación mediante dos conductos independientes de entrada y de salida de aire **(no de aplicación en el proyecto)**, dispuestos exclusivamente para esta función y que cumplen las condiciones siguientes:

·la superficie de la sección útil total es de 50cm² por cada m^3 de recinto en cada planta, tanto para la entrada como para la salida de aire; cuando se utilicen conductos rectangulares, la relación entre los lados mayor y menor no es mayor que 4.

·las rejillas tienen una sección útil de igual superficie y relación máxima entre sus lados que el conducto al que están conectadas.

·en cada planta, la parte superior de las rejillas de entrada de aire está situada a una altura sobre el suelo menor que 1m y las de salida de aire están enfrentadas a las anteriores y su parte inferior está situada a una altura mayor que 1,80 m.

-Sistema de presión diferencial conforme a EN 12101-6:2005.

Características escaleras protegidas				
Resistencia al fuego			**Recorrido evacuación**	**Protección frente al humo**
Separaciones	**Puertas**	**Patinillos**	**Planta salida**	**Ventilación natural**
EI 120	EI2 60-C5	EI 60	15m	$1m^2$ ventana/planta

Se aplicarán todas las características y serán señaladas en los planos adjuntos. La resistencia al fuego de los elementos se define en detalle en el *Apartado 3.2.1.1 "Escaleras y ascensores"*. El recorrido de evacuación en la planta de salida del edificio es nulo por dar directamente a un espacio exterior, por lo que cumple con el máximo de 15m establecido. La ventilación de la escalera se hará de manera natural con ventanas. El resto de datos vendrán reflejados en los planos adjuntos.

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.3.5 Dimensionado de los medios de evacuación
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

3.2.3.5 Dimensionado de los medios de evacuación

_criterios para la asignación de los ocupantes

Cuando en una zona, en un recinto, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, considerando también como tales los puntos de paso obligado, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

A efectos del **cálculo** de la capacidad de **evacuación** de las **escaleras** y de la distribución de los ocupantes entre ellas, cuando existan **varias**, **no es preciso suponer inutilizada en su totalidad** alguna de las **escaleras protegidas**, de las especialmente protegidas o de las compartimentadas como los sectores de incendio, existentes. En cambio, cuando deban existir varias escaleras y estas sean no protegidas y no compartimentadas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

En la planta de **desembarco** de una escalera, el **flujo** de personas que la utiliza deberá **añadirse** a la s**alida de planta** que les corresponda, a efectos de **determinar** la **anchura** de esta. Dicho flujo deberá estimarse, o bien en **160 A personas**, siendo A la anchura, en metros, del desembarco de la escalera, **o** bien en el número de **personas** que **utiliza** la **escalera** en el conjunto de las plantas, **cuando** este número de personas sea **menor** que **160 A**.

_cálculo

El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la Tabla 4.1 del DBSI:

Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación

Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200^{(1)} \geq 0{,}80\ m^{(2)}$ La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1{,}00\ m^{(3)(4)(5)}$
Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc.[6]	En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, A ≥ 30 cm cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos. En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, A ≥ 30 cm en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: A ≥ 50 cm.[7] Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.
Escaleras no protegidas[8]	
para evacuación descendente	$A \geq P / 160^{(9)}$
para evacuación ascendente	$A \geq P / (160\text{-}10h)^{(9)}$
Escaleras protegidas	$E \leq 3\,S + 160\,A_S^{(9)}$
Pasillos protegidos	$P \leq 3\,S + 200\,A^{(9)}$
En zonas al aire libre:	
Pasos, pasillos y rampas	$A \geq P / 600^{(10)}$
Escaleras	$A \geq P / 480^{(10)}$

A= Anchura del elemento, [m]

A_S= Anchura de la *escalera protegida* en su desembarco en la planta de *salida del edificio*, [m]

h= *Altura de evacuación* ascendente, [m]

P= Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

E= Suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las plantas situadas por debajo o por encima de ella hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera para evacuación descendente o ascendente, respectivamente. Para dicha asignación solo será necesario aplicar la hipótesis de bloqueo de salidas de planta indicada en el punto 4.1 en una de las plantas, bajo la hipótesis más desfavorable;

S= *Superficie útil* del recinto, o bien de la *escalera protegida* en el conjunto de las plantas de las que provienen las P personas, incluyendo la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias o bien del pasillo protegido.

Tabla 3.2.3.5.1: Dimensionado de los elementos de la evacuación (CTE DBSI).

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.3.5 Dimensionado de los medios de evacuación
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

_puertas y pasos:

Se cumplirá la siguiente condición para su dimensionado:

$$A \geq P / 200 \geq 0{,}80m$$

Siendo:

A: anchura del elemento (m).

P: número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

La **anchura** de toda hoja de puerta **no debe** ser menor que 0,60 m, ni **exceder** de **1,23 m**. La **anchura** de cálculo de una puerta de **salida** del recinto de una **escalera protegida** a **planta** de **salida del edificio debe ser al menos igual al 80% de la anchura de cálculo de la escalera.**

Como **ambas escaleras son protegidas no es necesario suponer inutilizada una de ellas**. Para ello primero habrá que calcular la **ocupación** que se preveé **por cada salida en cada planta** (*Ver Tabla apartado siguiente "escaleras protegidas"*).

Dimensionado de puertas y pasos								
Planta	**Nombre salidas**	**Ocupación planta**	**Personas paso por puerta**	**Anchura cálculo P/200**	**Anchura mínima cálculo**	**Comprobación anchura puerta salida edificio**		**Anchura máxima cálculo (m)**	**Tipo de puerta PROYECTO**
			P	**A (m)**	**≥ 0,8m**	**Anchura escalera**	**≥ 80% escalera**		
Planta semisótano	S2-P.-1	Nula	-	-	-			1,23m	Dos puertas abatibles de 0,9m + 0,9m = 1,8m
Planta baja (P.B)	SE1-P.B	-	276	1,38	1,38	1,40	1,38 ≥ 1,12		Dos puertas abatibles de 0,9m + 0,9m = 1,8m ≥ 1,38m
	SE2-P.B		224	1,12	1,12	1,40	1,12 = 1,12		Dos puertas abatibles de 0,9m + 0,9m = 1,8m ≥ 1,12m
Planta primera (P.1)	S1-P.1	213	125	0,62	0,8				Dos puertas abatibles de 0,9m + 0,9m = 1,8m ≥ 0,8m
	S2-P.1		88	0,44	0,8				Dos puertas abatibles de 0,9m + 0,9m = 1,8m ≥ 0,8m
Planta segunda (P.2)	S1-P.2	209	112	0,56	0,8				Dos puertas abatibles de 0,9m + 0,9m = 1,8m ≥ 0,8m
	S2-P.2		97	0,48	0,8				Dos puertas abatibles de 0,9m + 0,9m = 1,8m ≥ 0,8m
Cubierta (Cu)	S1-Cu	78	39	0,19	0,8				Dos puertas abatibles de 0,9m + 0,9m = 1,8m ≥ 0,8m
	S2-P.-1		39	0,19	0,8				Dos puertas abatibles de 0,9m + 0,9m = 1,8m ≥ 0,8m

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.3.5 Dimensionado de los medios de evacuación
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

_escaleras protegidas:

Se cumplirá la siguiente condición para su dimensionado:

$$E \leq 3S + 160\ As$$

Siendo:

E: suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las plantas situadas por debajo o por encima de ella hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera para evacuación descendente o ascendente, respectivamente. Para dicha asignación solo será necesario aplicar la hipótesis de bloqueo de salidas de planta indicada en el punto 4.1 en una de las plantas, bajo la hipótesis más desfavorable.

S: superficie útil del recinto, o bien de la escalera protegida en el conjunto de las plantas de las que provienen las "P" personas, incluyendo la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias o bien del pasillo protegido.

As: anchura de la escalera protegida en su desembarco en la planta de salida del edificio (m).

La **anchura mínima** de la escalera es la que se establece en **DBSUA** siendo para el proyecto con uso docente de **1,1m.**

No se empleará la Tabla 4.2 del DBSI para el cálculo de la anchura de las escaleras ya que esta tabla es de aplicación cuando las escaleras son de doble tramo y con anchura constante.

Se dimensionaran por tanto a partir de la Tabla 4.1 del DBSI **suponiendo utilizadas ambas** tal y como indica el DBSI: "teniendo en cuenta que según el DBSI: a efectos del cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras, cuando existan varias, no es preciso suponer inutilizada en su totalidad alguna de las protegidas".

Como **ambas escaleras son protegidas no es necesario suponer inutilizada una de ellas**, si solo fuera una protegida y la otra no, en este caso si sería necesario suponer inutilizada una de ellas.

Para ello, hay primero que suponer cuantas **personas** de la ocupación calculada en el *Apartado 3.2.3.2* se prevén que **evacuen por cada** una de las **escaleras**:

Cálculo de la ocupación por escalera				
Planta	**Usos planta proyecto**	**Ocupación PROYECTO**	**Escalera E.1**	**Escalera E.2**
Planta semisótano	Cuartos técnicos	-	-	-
Planta primera (P.1)	Administración	37		37
	Cafetería	50	50	
	Biblioteca	20	20	
	Eventos interiores	15		15
	Terraza NO	50	25	25
	Patio	30	30	
	Cuartos de baño	11		11
Planta segunda (P.2)	Formación	78	39	39
	Investigación	20	10	10
	Almacén	8	8	
	Taller	8	8	
	Zona de estudio	30		30
	Sala de reuniones	20	10	10
	Terraza SE	25	25	
	Terraza patio	4	4	
	Cuartos de baño	16	8	8
Cubierta (Cu)	Despegue y aterrizaje drones	78	39	39
	Prácticas formación			
	Total Ocupación por escalera		**276**	**224**

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.3.5 Dimensionado de los medios de evacuación
3.2.3.6 Puertas en recorridos de evacuación
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

Se dimensionará con la ocupación total de la escalera, ya que hay que ir a acumulándola planta tras planta, para una **anchura invariable** de escalera de **1,4m:**

Dimensionado de las escaleras especialmente protegidas				
Escalera	**Ocupación total escalera**	**Superficie útil de la escalera**	**Anchura de la escalera**	**Comprobación de dimensionado**
	E	**S (m)**	**As (m)**	**E ≤ 3S + 160 As**
Escalera E.1	276	74,37	1,4	276 ≤ 447,10
Escalera E.2	224	56,73	1,4	224 ≤ 394,18

_no de aplicación en el proyecto:

No será de aplicación en el proyecto el dimensionado de pasillos y rampas, pasos entre filas de asientos fijos, escaleras no protegidas, pasillos protegidos o pasos, pasillos, rampas y escaleras en zonas al aire libre.

3.2.3.6 Puertas en recorridos de evacuación

Las **puertas** previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán **abatibles con eje de giro vertical** y su **sistema de cierre**, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.

Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante **manilla o pulsador** conforme a la norma **UNE-EN 179:2009**, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como en caso contrario, cuando se trate de puertas con apertura en el sentido de la evacuación conforme al punto siguiente, los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2009.

Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida:

-prevista para el paso de más de 200 personas en edificios de uso Residencial Vivienda o de 100 personas en los demás casos, o bien.

-prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.

Para la determinación del número de personas se deberán tener en cuenta los criterios de asignación de los ocupantes establecidos en el *Apartado 3.2.3.5.*

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.3.6 Puertas en recorridos de evacuación
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

Puertas en *salidas de planta*, *salidas de edificio* o previstas para más de 50 personas		
	Ocupantes familiarizados (=habituales)	**Ocupantes no familiarizados**
Apertura obligatoria en el sentido de la evacuación	Salida para más de 50 personas en el recinto en que está la puerta, o para más de 100 llegando secuencialmente (200 si es uso vivienda).	
Mecanismo de apertura [1]	Manilla o pulsador UNE EN 179 (optativamente también barra UNE EN 1125 [2] [3])	Obligatoriamente barra UNE EN 1125 [3]
[1] Cuando la puerta tenga sistema de bloqueo [2] Esto no se especifica en el DB SI, pero se supone implícito dado que la barra es un mecanismo de mayor exigencia que la manilla [3] Implica que la apertura tiene que ser necesariamente en el sentido de la evacuación		

Tabla 3.2.3.6.1: Sentido de la apertura y tipo de mecanismo de la misma (CTE DBSI).

Se consideran ocupantes familiarizados aquellos pertenecientes a los usos de viviendas, oficinas no públicas, docente,... Se consideran ocupantes no familiarizados aquellos de usos de pública concurrencia, comercial, oficinas públicas,...

No existen en el proyecto ni puertas giratorias ni peatonales automáticas, por lo que las clausulas referidas a las mismas en el DBSI no son de aplicación.

Características de las puertas en los recorridos de evacuación			
Planta	**Nombre salidas**	**Sentido de la apertura**	**Mecanismo de apertura**
Planta semisótano	S2-P.-1	Sentido de evacuación	Manilla o pulsador UNE EN 179
Planta baja (P.B)	SE1-P.B		
	SE2-P.B		
Planta primera (P.1)	S1-P.1		
	S2-P.1		
Planta segunda (P.2)	S1-P.2		
	S2-P.2		
Cubierta (Cu)	S1-Cu		
	S2-P.-1		

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.3.7 Señalización de los medios de evacuación
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

3.2.3.7 Señalización de los medios de evacuación

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la **norma UNE 23034:1988**, conforme a los siguientes criterios:

-Las **salidas de recinto**, **planta** o **edificio** tendrán una **señal** con el rótulo **"SALIDA"**, excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

-La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

-Deben disponerse **señales** indicativas de **dirección** de los **recorridos**, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

-En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

-En dichos recorridos, junto a las **puertas** que **no** sean **salida** y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo **"Sin salida"** en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

-Las **señales** se dispondrán de forma coherente **con** la **asignación** de **ocupantes** que se pretenda hacer a **cada salida**, conforme a lo establecido en el *Apartado 3.2.3.5*.

-Los **itinerarios accesibles** para personas con discapacidad que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una **salida del edificio accesible** se señalizarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores acompañadas del **SIA** (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".

-La superficie de las zonas de refugio se señalizará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo "ZONA DE REFUGIO" acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

Las **señales** deben ser **visibles incluso** en caso de **fallo** en el **suministro** al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

Señalización de los medios de evacuación			
Norma UNE 23034:1988			
Puertas salida planta o edificio	**Dirección evacuación**	**Puertas NO salida**	**Itinerario accesible**
"SALIDA"		"SIN SALIDA"	SIA

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.3.8 Control del humo de incendio
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

3.2.3.8 Control del humo de incendio

En los casos que se indican a continuación se debe instalar un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, de forma que ésta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad:

-Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto.

-Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas.

-Atrios, cuando su ocupación en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté previsto para ser utilizado para la evacuación de más de 500 personas.

El diseño, cálculo, instalación y mantenimiento del sistema pueden realizarse de acuerdo con las normas UNE 23584:2008, UNE 23585:2017 y UNE-EN 12101-6:2006.

No es de aplicación el control de humos en el proyecto ya que no cuenta con ninguno de los casos expuesto anteriormente.

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.3.9 Evacuación personas con discapacidad
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

3.2.3.9 Evacuación de personas con discapacidad

-En los edificios de uso **Docente** con altura de **evacuación superior a 14 m** o en plantas de uso Aparcamiento cuya superficie exceda de 1.500 m2, dispondrá de posibilidad de paso a un sector de incendio alternativo mediante una salida de planta accesible o bien de una **zona** de **refugio** apta para el número de plazas que se indica a continuación:

-Una para usuario de silla de ruedas por cada 100 ocupantes o fracción, conforme a SI3-2.

-Excepto en uso Residencial Vivienda, una para persona con otro tipo de movilidad reducida por cada 33 ocupantes o fracción, conforme a SI3-2.

-Toda planta que disponga de zonas de refugio o de una salida de planta accesible de paso a un sector alternativo contará con algún **itinerario accesible** entre todo origen de evacuación situado en una zona accesible y aquéllas.

Evacuación de personas con discapacidad			
Uso	**Norma CTE**	**Altura evacuación proyecto**	**Zona refugio**
Docente	$h_{evacuación} > 14m$	$h_{máx} = 12m$	NO

Debido a estas condiciones **no** es **de aplicación** en el **proyecto** establecer zonas de refugio en las escaleras.

_zona refugio:

Zona con superficie suficiente para el número de plazas que sean exigibles, de dimensiones **1,20 x 0,80 m** para usuarios de **sillas** de **ruedas** o de **0,80 x 0,60 m** para personas con **otro** tipo de movilidad reducida.

Las zonas de refugio deben situarse, **sin invadir la anchura libre de paso**, en los rellanos de **escaleras protegidas** o especialmente protegidas, en los vestíbulos de independencia de escaleras especialmente protegidas, o en un pasillo protegido.

Junto a la **zona** de refugio debe poder trazarse un **círculo Ø1,50m** libre de obstáculos y del barrido de puertas, pudiendo éste invadir una de las plazas previstas.

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.4.1 Dotación instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios (SI4)

3.2.4.1 Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la Tabla 1.1 del DBSI. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios", en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento.

Los **locales de riesgo especial**, así como aquellas zonas cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que estén integradas y que, conforme a la Tabla 1.1 del Capítulo 1 de la Sección 1 de este DB, deban constituir un sector de incendio diferente, deben disponer de la dotación de **instalaciones** que se indica para cada local de riesgo especial, así como para cada zona, en función de su uso previsto, pero en ningún caso será inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio o del establecimiento.

El **proyecto** se divide en **dos sectores de incendio** diferenciados, ambos de **uso exclusivo Docente**, por lo que **no cuenta con ningún sector de incendios que tenga un uso subsidiario**. Es por ello que la instalación de protección contra incendio se organizará en función del uso Docente.

Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Uso previsto* del edificio o *establecimiento	**Condiciones**
Instalación	
En general	
Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A -113B: - A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo *origen de evacuación*. - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1(1) de este DB.
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas(2)
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya *altura de evacuación* exceda de 28 m
Hidrantes exteriores	Si la *altura de evacuación* descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en *establecimientos* de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m² y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m² . Al menos un hidrante hasta 10.000 m² de superficie construida y uno más por cada 10.000 m² adicionales o fracción.(3)
Docente	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 2.000 m².(7)
Columna seca(5)	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de alarma(6)	Si la superficie construida excede de 1.000 m².
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m², detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m², en todo el edificio .
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m². Uno más por cada 10.000 m² adicionales o fracción.(3)

Tabla 3.2.4.1.1: Dotación de instalaciones de protección contra incendios (CTE DBSI).

_extintores portátiles:

Uno de eficacia 21A -113B:

-A **15 m de recorrido** en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.

-En las zonas de riesgo especial conforme al *Apartado 3.2.1.2.*

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.4.1 Dotación instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

En cuanto a las zonas de **riesgo especial**, se dispondrá de un extintor en el **exterior del local** o de la zona y próximo a la puerta de acceso, el cual podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas. En el **interior** del local o de la zona se instalarán además los **extintores** necesarios para que el **recorrido** real hasta alguno de ellos, incluido el situado en el exterior, **no** sea **mayor** que **15 m** en locales y zonas de **riesgo especial medio o bajo**, o que 10 m en locales o zonas de riesgo especial alto.

No será neceasario colocar extintores de incendio en la **cubierta**.

Extintores portátiles				
Planta	**Uso planta**	**Tipo**	**Norma CTE SI4**	**Proyecto**
				Nº extintores
P.-1	Locales de riesgo especial	Eficacia 21A -113B	Exterior Interior: 15m hasta otro	2
P.1	Docente		15m recorrido incendio	4
P.2				6

_bocas de incendio equipadas (BIES):

-Locales de riesgo especial: en zonas de riesgo especial alto. El riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas **(no de aplicación en el proyecto).**

-Docente: si la superficie construida excede de **2.000 m²**.

Los equipos serán de tipo 25 mm.

Según el **DBSI4-Comentado**, en el caso particular de un **aparcamiento** totalmente **abierto** y situado en la **cubierta** de un edificio con más de 500 m² de superficie, **no** sería **exigible instalar bocas de incendio** en la medida en que no se consideren necesarias para la protección de las personas, sino únicamente para la limitación de daños materiales. En ese caso, su instalación sería voluntaria.

Es por ello, que solo se dispondrán de BIES en la **planta primera** y **segunda** y no en la cubierta del **proyecto**.

Las BIES alcanzan un alongitud de **20m más 5m** de chorro de agua.

Bocas de incendio equipadas					
Planta	**Uso planta**	**Tipo**	**Norma CTE SI4**	**Proyecto**	
				Superficie construida	**Aplicación**
P.-1	Locales de riesgo especial	25mm	Riesgo especial alto	-	NO
P.1	Docente		2.000 m²	3.697,76 m²	SI
P.2					

_ascensor de emergencia:

En las plantas cuya altura de evacuación exceda de 28 m.

La altura de evacuación del proyecto es de 12m, por lo que **no** es **de aplicación** en nuestro caso.

_hidrantes exteriores:

-General: si la altura de evacuación descendente excede de 28m o si la ascendente excede de 6m, así como en establecimientos de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m² y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m². Al menos un hidrante hasta 10.000 m² de superficie construida y uno más por cada 10.000 m² adicionales o fracción.

-Docente: uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m². Uno más por cada 10.000 m² adicionales o fracción.

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.4.1 Dotación instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

Para el cómputo de la dotación que se establece se pueden considerar los hidrantes que se encuentran en la vía pública a menos de 100m de la fachada accesible del edificio. Los hidrantes que se instalen pueden estar conectados a la red pública de suministro de agua.

Comprobaremos primero si es de aplicación el uso de hidrantes exteriores en una instalación en **general**:

Hidrantes exteriores en instalación general					
Uso planta	**Norma CTE SI4 General**	**Proyecto**			
		Ocupación	**Superficie construida**	**m²/ persona**	**Aplicación**
Docente	-5m²/persona -Superficie: 2.000 y 10.000 m²	500	5.798,78 m²	11,59	NO NO

Al no cumplir los metros cuadrados por persona no sería de aplicación a modo general pero hay que comprobar los casos aislados **según** el **uso** del edificio:

Hidrantes exteriores por uso				
Planta	**Uso planta**	**Norma CTE SI4**	**Proyecto**	
			Superficie construida	**Aplicación**
P.1	Docente	5.000-10.000 m²	5.798,78 m²	NO
P.2				
Cu				

Por lo tanto, **no** será necesario colocar **un hidrante exterior en el proyecto**.

_instalación automática de extinción:

-General: salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya altura de evacuación exceda de 80 m. En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en uso Hospitalario o Residencial Público o de 50 kW en cualquier otro uso. En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 ºC y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.

-Docente: **no es de aplicación**

No es de aplicación en el proyecto. No es necesario cuando el uso es docente además de que la altura de evacuación es de 12m sin exceder de los 80m de la normativa general.

_columna seca:

-Docente: si la altura de evacuación excede de 24 m.

No es de aplicación ya que la altura de evacuación del edificio es de 12m.

_sistema de alarma:

-Docente: si la superficie construida excede de 1.000 m².

El sistema de alarma transmitirá **señales visuales** además de **acústicas**. Las señales visuales serán perceptibles incluso en el interior de viviendas accesibles para personas con discapacidad auditiva.

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.4.1 Dotación instalaciones de protección contra incendios
3.2.4.2 Señalización de las instalaciones manuales
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

No se colocarán sistema de alarma **en la cubierta.**

Se instalarán pulsadores de alarma de tal manera que ningún punto quede a más de **25m** de un pulsador.

Sistema de alarma					
Planta	**Uso planta**	**Tipo**	**Norma CTE SI4**	**Proyecto**	
				Superficie construida	**Aplicación**
P.1	Docente	Señales visuales y acústicas	1.000 m^2	3.697,76 m^2	SI
P.2					

_sistema de detección de incendio:

-Docente: si la superficie construida excede de 2.000 m^2, detectores en zonas de riesgo alto. Si excede de 5.000 m^2, en todo el edificio .

No se colocará sistema de detección de incendio **en la cubierta.**

Sistema de detección de incendio				
Planta	**Uso planta**	**Norma CTE SI4**	**Proyecto**	
			Superficie construida	**Aplicación**
P.1	Docente	5.000 m^2	3.697,76 m^2	NO
P.2				

3.2.4.2 Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

La señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios debe cumplir lo establecido en el vigente Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo.

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.5.1 Condiciones de aproximación y entorno
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

3.2.5 Intervención de los bomberos (SI5)

3.2.5.1 Condiciones de aproximación y entorno

_aproximación a los edificios:

Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra deben cumplir las condiciones siguientes:

-anchura mínima libre 3,5 m.
-altura mínima libre o gálibo 4,5 m.
-capacidad portante del vial 20 kN/m2.

En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

Aproximación a los edificios		
	Norma CTE SI5	**Proyecto**
Ancho	3,5m	3,6m
Alto	4,5m	8m
Trazo tramo curvo	Corona circular de r = 5,3m y 12,5m	Curvas muchos menos pronunciadas
Ancho tramos curvo	7,2m	7,2m

_entorno de los edificios:

Los edificios con una **altura de evacuación descendente mayor que 9m** deben disponer de un espacio de maniobra para los bomberos que cumpla las siguientes condiciones a lo largo de las fachadas en las que estén situados los accesos, o bien al interior del edificio, o bien al espacio abierto interior en el que se encuentren aquellos:

-anchura mínima libre 5 m.
-altura libre la del edificio.
-separación máxima del vehículo de bomberos a la fachada del edificio, en edificios de hasta 15 m de altura de evacuación, deber ser menos a 23 m.
-la distancia máxima hasta los accesos al edificio necesarios para poder llegar hasta todas sus zonas debe ser menor a 30 m.
-pendiente máxima 10%.
-resistencia al punzonamiento del suelo 100 kN sobre 20 cm Ø.

El espacio de maniobra debe mantenerse libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos.

En las vías de acceso sin salida de más de 20 m de largo se dispondrá de un espacio suficiente para la maniobra de los vehículos del servicio de extinción de incendios.

Entorno de los edificios - Espacio de maniobra	
	Norma CTE SI5
Altura de evacuación	9m
Ancho	5m
Alto	Altura edificio
Separación fachada	< 23m
Distancia accesos	30m
Pendiente	10%
Punzonamiento	100kN / 20cm Ø
Mobiliario urbano	Libre
Vias acceso sin salida	20m

El **proyecto cumple** con creces la **normativa** establecida de la anchura mínina libre, la separación del vehículo a las fachadas y la distancia del mismo a los accesos ya que no hay nada alrededor del edificio además de contar con una plataforma base inferior de unos 45x39m. Todo esto se verá reflejado en los **planos** adjuntos.

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.5.2 Accesibilidad por fachada
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura

3.2.5.2 Accesibilidad por fachada

Las fachadas a las que se hace referencia en el *Apartado 3.2.5.1* deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos deben cumplir las condiciones siguientes:

-Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20m.

-Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser, al menos, 0,80m y 1,20m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada.

-No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9m.

El **proyecto** cuenta con una **fachada** totalmente de **vidrio** de **3,2m de altura** por lo que no tendran los bomberos complicaciones de acceder a través de ella.

No existe ningún tipo de **alféizar**. El acceso por fachada a la **planta primera** será a través de **patio** abierto, por lo que no existirán restricciones de dimensiones de hueco al no disponer de ellos. En la **cubierta** pasa algo parecido, no hay fachada, por lo que el acceso a la cubierta es **libre** de **huecos**. En la **planta segunda** se accede por la fachada a través de la **Terraza SE**, dicha terraza cuenta con **huecos** de **2m** de ancho por **3,2m** de alto, y no hay distancia mínima entre huecos ya que es una fachada totalmente de vidrio.

Accesibilidad por fachada - Huecos						
Planta proyecto	**Acceso**		**Dimensión mínima horizontal**		**Dimensión mínima vertical**	
	Norma	**Proyecto**	**Norma**	**Proyecto**	**Norma**	**Proyecto**
Planta primera	Por cada planta	Patio abierto	0,8m	-	1,2m	-
Planta segunda		Terraza SE		2m		3,2m
Cubierta		Libre		-		-

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura
3.2.6.1 Generalidades
3.2.6.2 Resistencia al fuego de la estructura

3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura (SI6)

3.2.6.1 Generalidades

La **elevación de la temperatura** que se produce como consecuencia de un incendio en un edificio afecta a su estructura de dos formas diferentes. Por un lado, los **materiales** ven **afectadas** sus **propiedades**, modificándose de forma importante su capacidad mecánica. Por otro, aparecen **acciones indirectas** como consecuencia de las **deformaciones** de los elementos, que generalmente dan lugar a tensiones que se suman a las debidas a otras acciones.

En este Documento Básico se indican únicamente **métodos simplificados de cálculo** suficientemente aproximados para la mayoría de las situaciones habituales. Estos métodos sólo recogen el estudio de la resistencia al fuego de los elementos estructurales individuales ante la curva normalizada tiempo temperatura.

Pueden adoptarse otros modelos de incendio para representar la evolución de la temperatura durante el incendio, tales como las denominadas curvas paramétricas o, para efectos locales los modelos de incendio de una o dos zonas o de fuegos localizados o métodos basados en dinámica de fluidos (CFD, según siglas inglesas) tales como los que se contemplan en la norma UNE-EN 1991-1-2:2004.

En dicha norma se recogen, asimismo, también otras curvas nominales para fuego exterior o para incendios producidos por combustibles de gran poder calorífico, como hidrocarburos, y métodos para el estudio de los elementos externos situados fuera de la envolvente del sector de incendio y a los que el fuego afecta a través de las aberturas en fachada.

En las normas UNE-EN 1992-1-2:2011, UNE-EN 1993-1-2:2016, UNE-EN 1994-1-2:2016, UNE-EN 1995-1-2:2016, se incluyen modelos de resistencia para los materiales.

Los modelos de incendio citados en el párrafo 3 son adecuados para el estudio de edificios singulares o para el tratamiento global de la estructura o parte de ella, así como cuando se requiera un estudio más ajustado a la situación de incendio real.

En cualquier caso, también es válido evaluar el comportamiento de una estructura, de parte de ella o de un elemento estructural mediante la realización de los ensayos que establece el Real Decreto 842/2013 de 31 de octubre.

Si se utilizan los métodos simplificados indicados en este Documento Básico **no** es **necesario** tener en cuenta las **acciones indirectas** derivadas del incendio.

3.2.6.2 Resistencia al fuego de la estructura

Se admite que un elemento tiene suficiente resistencia al fuego si, durante la duración del incendio, el **valor** de cálculo del **efecto** de las **acciones**, en todo instante "t", **no supera** el **valor** de la **resistencia** de dicho **elemento**. En general, basta con hacer la comprobación en el instante de mayor temperatura que, con el **modelo de curva normalizada tiempo-temperatura**, se produce al final del mismo.

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura
3.2.6.2 Resistencia al fuego de la estructura
3.2.6.3 Elementos estructurales principales

En el caso de sectores de riesgo mínimo y en aquellos sectores de incendio en los que, por su tamaño y por la distribución de la carga de fuego, no sea previsible la existencia de fuegos totalmente desarrollados, la comprobación de la resistencia al fuego puede hacerse elemento a elemento mediante el estudio por medio de fuegos localizados, según se indica en el Eurocódigo 1 (UNE-EN 1991-1-2: 2004) situando sucesivamente la carga de fuego en la posición previsible más desfavorable.

En este Documento Básico no se considera la capacidad portante de la estructura tras el incendio.

3.2.6.3 Elementos estructurales principales

Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si:

-alcanza la clase indicada en la Tabla 3.1 o 3.2 del DBSI que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura.

-soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el Anejo B del DBSI.

Tabla 3.1 *Resistencia al fuego* suficiente de los elementos estructurales

Uso del *sector de incendio* considerado[1]	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante *altura de evacuación* del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar [2]	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120[3]	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120[4]		

[1] La *resistencia al fuego* suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa *sectores de incendio* es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un *sector de incendios*, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la *resistencia al fuego* suficiente R que se exija para el uso de dicho sector

Tabla 3.2.6.3.1: Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales (CTE DBSI).

Tabla 3.2 *Resistencia al fuego* suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios[1]

Riesgo especial bajo	R 90
Riesgo especial medio	R 120
Riesgo especial alto	R 180

[1] No será inferior al de la estructura portante de la planta del edificio excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.
La *resistencia al fuego* suficiente R de los elementos estructurales de un suelo de una zona de riesgo especial es función del uso del espacio existente bajo dicho suelo

Tabla 3.2.6.3.2: Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios (CTE DBSI).

Se determinará la resistencia al fuego para un **uso docente** de los elementos estructuras principales del proyecto que son:

-**Forjados**: forjado aligerado de acero de cada una de las plantas. Compuesto por chapas de acero tanto verticales como horizontales.

-**Columnas**: conjunto de perfiles tubulares que forman un pilar del edificio, es decir, una columna.

Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales					
Elemento estructural	**Uso sector**	**Elementos a proteger**	**Uso para *Tabla 3.1***	**Altura de evacuación**	**Resistencia al fuego *Tabla 3.1***
Forjado "suelo" P.1	-	-Forjados -Columnas	Docente	h ≤ 15m	R 60
Forjado "suelo" P.2	Docente				
Forjado "suelo" Cu	Docente				
Escaleras protegidas		-Columnas			R 30

Los **elementos estructurales** de una **escalera protegida** o de un pasillo protegido que estén contenidos en el recinto de éstos, serán como mínimo **R 30.** Cuando se trate de escaleras especialmente protegidas no se exige resistencia al fuego a los elementos estructurales.

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura
3.2.6.3 Elementos estructurales principales
3.2.6.4 Elementos estructurales secundarios
3.2.6.5 Determinación de los efectos de las acciones

3.2.6.4 Elementos estructurales secundarios

Los elementos estructurales cuyo colapso ante la acción directa del incendio no pueda ocasionar daños a los ocupantes, ni comprometer la estabilidad global de la estructura, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio, como puede ser el caso de pequeñas entreplantas o de suelos o escaleras de construcción ligera, etc., no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.

No obstante, todo suelo que, teniendo en cuenta lo anterior, deba garantizar la resistencia al fuego R que se establece en la Tabla 3.1 del DBSI, debe ser accesible al menos por una escalera que garantice esa misma resistencia o que sea protegida.

No de aplicación en el proyecto.

3.2.6.5 Determinación de los efectos de las acciones durante el incendio

Deben ser consideradas las mismas acciones permanentes y variables que en el cálculo en situación persistente, si es probable que actúen en caso de incendio.

Los efectos de las acciones durante la exposición al incendio deben obtenerse del Documento Básico DB-SE. Los valores de las distintas acciones y coeficientes deben ser obtenidos según se indica en el Documento Básico DB-SE, apartado 4.2.2.

Si se emplean los **métodos** indicados en **DBSI** para el cálculo de la resistencia al fuego estructural puede tomarse como **efecto** de la **acción** de incendio **únicamente** el derivado del efecto de la **temperatura** en la resistencia del elemento estructural.

Como simplificación para el cálculo se puede estimar el efecto de las acciones de cálculo en situación de incendio a partir del efecto de las acciones de cálculo a temperatura normal, como:

$$E_{fi,d} = \eta_{fi} \; E_d$$

Siendo:

Ed: efecto de las acciones de cálculo en situación persistente (temperatura normal).

η_{fi} : factor de reducción.

Donde el factor de reducción se puede obtener como:

$$\eta_{fi} = \frac{G_K + \psi_{1,1} Q_{K,1}}{\gamma_G G_K + \gamma_{Q,1} Q_{K,1}}$$

Donde el subíndice 1 es la acción variable dominante considerada en la situación persistente.

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura
3.2.6.6 Determinación de la resistencia al fuego

3.2.6.6 Determinación de la resistencia al fuego

La resistencia al fuego de un elemento puede establecerse de alguna de las formas siguientes:

-comprobando las dimensiones de su sección transversal con lo indicado en las distintas tablas según el material dadas en los anejos C a F del DBSI, para las distintas resistencias al fuego.

-obteniendo su resistencia por los métodos simplificados dados en los mismos anejos.

-mediante la realización de los ensayos que establece el Real Decreto 842/2013 de 31 de octubre.

En el análisis del elemento puede considerarse que las coacciones en los apoyos y extremos del elemento durante el tiempo de exposición al fuego no varían con respecto a las que se producen a temperatura normal.

Cualquier modo de fallo no tenido en cuenta explícitamente en el análisis de esfuerzos o en la respuesta estructural deberá evitarse mediante detalles constructivos apropiados.

Si el anejo correspondiente al material específico (C a F) no indica lo contrario, los valores de los coeficientes parciales de resistencia en situación de incendio deben tomarse iguales a la unidad:

$$\gamma_{M,fi} = 1$$

En la utilización de algunas tablas de especificaciones de hormigón y acero se considera el coeficiente de sobredimensionado μ_{fi}, definido como:

$$\mu_{fi} = \frac{E_{fi,d}}{R_{fi,d,0}}$$

Siendo:

$R_{fi,d,0}$: resistencia del elemento estructural en situación de incendio en el instante inicial t=0, a temperatura normal.

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura
3.2.6.7 Resistencia al fuego de los elementos de acero

3.2.6.7 Resistencia al fuego de los elementos de acero (Anejo D)

Se opta por determinar la resistencia al fuego de la estructura comprobando las dimensiones de su sección transversal tal y como se indica en el Anejo D del DBSI.

_generalidades:

Se establece un método simplificado que permite determinar la resistencia de los elementos de acero ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura.

En el análisis del elemento puede considerarse que las coacciones en los apoyos y extremos del mismo en situación de cálculo frente a fuego no varían con respecto de las que se producen a temperatura normal.

Se admite que la clase de las secciones transversales en situación de cálculo frente a fuego es la misma que a temperatura normal.

En elementos con secciones de pared delgada, (clase 4), la temperatura del acero en todas las secciones transversales no debe superar los 350 ºC.

En cuanto a la resistencia al fuego de los **elementos de acero revestidos** con productos de protección con **marcado CE**, los **valores** de protección que éstos aportan serán los avalados por dicho **marcado**.

_elementos de acero revestidos - pintura intumescente

Puesto que toda la estructura estará revestida **no se calculará la resistencia** al fuego de los elementos de acero **a través del método de cálculo simplificado** expuesto en el Anejo D del DBSI, **sino que** bastará con **establecer** y caracterizar la **pintura** con la que se revestirá dicha estructura.

Dicha pintura será **de aplicación en** los **elementos estructurales principales**, es decir, en los **forjados** y **columnas** del proyecto.

Dicha **pintura** tiene que resistir la resistencia al fuego establecida en el *Apartado 3.2.6.3:* **R60.**

Se utilizará una **pintura intumescente A80** de la marca **"Titantech" o similar**.

Las pinturas intumescentes al agua "Titantech" están diseñadas para proteger frente al fuego las estructuras portantes de acero, generando una **espuma termoaislante** aislándolo ante la acción del fuego y retardando el incremento de la temperatura del metal hasta su nivel crítico de 500ºC.

Proporcionando hasta 180 minutos de resistencia al fuego en perfiles tipo L y H y hasta 120 minutos en perfiles huecos.

Para aplicaciones en interiores, sin humedades, se pueden utilizar sin ningún tipo de acabado de protección adicional. Para aplicaciones en semiexposición o de alta humedad ambiental, es necesario aplicar un acabado adicional de protección.

Antes de la aplicación de las pinturas intumescentes A80 y A85 sobre la estructura de acero a proteger, es necesario aplicar una **imprimación anticorrosiva**.

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura
3.2.6.7 Resistencia al fuego de los elementos de acero

-Imprimación anticorrosiva:

Tanto el acero como el acero galvanizado, se tratarán previamente como un sistema anticorrosivo en cuanto a la preparación y la aplicación de una imprimación antioxidante.

El espesor de la imprimación debe ser medido y registrado antes de la aplicación de la pintura intumescente, con la finalidad de comprobar con exactitud el espesor de la pintura después de la aplicación, y debe medirse el espesor de la película totalmente seca (24-48 horas).

IMPRIMACIONES

	IMPRIMACIONES PARA ACERO		IMPRIMACIONES PARA ACERO Y ACERO GALVANIZADO	
Artículo	**SX-110 Imprimación Anticorrosiva SR**	**SX-130 Imprimación Anticorrosiva ZP**	**SXB-200 Imprimación Epoxi Anticorrosiva**	**SXB-220 Imprimación Epoxi Rica en Zinc**
Código artículo	X11	X13	X20	X22
Propiedades				
Descripción	Imprimación alquídica anticorrosiva de secado rápido. Consigue su efecto antioxidante mediante la incorporación de pigmentos activos no tóxicos. Destaca su rapidez de secado y repintabilidad.	Imprimación alquídica uretanada anticorrosiva. Consigue su efecto antioxidante mediante la incorporación de pigmentos activos no tóxicos. Contiene Fosfato de Zinc. Buena aplicación a brocha y rodillo.	Imprimación epoxi-poliamida anticorrosiva de uso general para acero y galvanizado, que contiene pigmentos inhibidores de la corrosión no tóxicos. Contiene Fosfato de Zinc. Posee elevadas prestaciones anticorrosivas, de dureza, tenacidad y adherencia sobre diversas superficies.	Imprimación epoxi rica en zinc de dos componentes reticulada con aducto de poliamida. Proporciona una buena protección catódica gracias a su alto contenido en Zinc (75%).
Campos de aplicación	Imprimación de uso general sobre acero en ambientes de corrosión baja y media. Maquinaria, elementos cerrajería, exterior depósitos y estructuras de acero en general.	Imprimación de uso general sobre acero en ambientes de corrosión baja y media. Maquinaria, elementos cerrajería, exterior depósitos y estructuras de acero en general.	Para estructuras metálicas diversas en ambientes industriales y marinos de corrosión alta y muy alta, según UNE EN ISO 12944. Excelente adherencia sobre latón, aluminio y galvanizado.	Protección anticorrosiva del acero en ambientes de corrosividad alta o muy alta (C4 y C5 según UNE EN ISO 12944). Plantas químicas, depuradoras, desalinizadoras, etc.
Diferencial	Secado rápido, anticorrosivo y posibilidad de aplicación pistola	Gran adherencia, anticorrosivo y contiene fosfato de zinc	Máxima adherencia, repintable universal y con fosfato de Zinc.	Alta resistencia, protección catódica y rica en Zinc.
Datos técnicos				
Naturaleza	Alquídica estirenada	Alquídica uretanada	Epoxi poliamida	Epoxi poliamida
Acabado	Mate	Satinado	Mate	Mate
Rendimiento	8 - 12 m²/l	10 - 12 m²/l	6 - 10 m²/l	8 - 10 m²/l
Sólidos en volumen	45 - 47 %	54 - 56 %	53 - 55 %	64 - 66%
Densidad	1,28 - 132 Kg/l	1,35 - 1,40 Kg/l	1,32 - 1,36 Kg/l	2,45 - 2,65 Kg/l
Secado a 20º	15 - 30 min.	2 - 3 h	3 - 4 h	3 - 4 h
Repintado	1-4 h o a partir de 12 h	18 h	Mínimo: 8 h / Máximo: 7 días	A partir 12 h / Máximo 10 días
VOC	460 g/l	350 g/l	450 g/l	480 g/l
Catalizador	-	-	Proporción: 4/1	Proporción: 4/1
Pot Life	-	-	4 - 6 h	2 - 3 h
Aplicación				
Superficie	Hierro/Acero	Hierro/Acero	Acero / Galvanizado / Aluminio	Acero / Galvanizado
Preparación	Sa 2 1/2 o ST3	Sa 2 1/2 o ST3	Sa 2 1/2 o ST3	Sa 2 1/2 o ST3
Espesor de capa	40-120 µ secas	50-120 µ	Acero: 40 - 80 µ secas; Galvanizado: 40-50 µ	60 - 80 µ secas
Disolvente	DX-830 / DX-840	DX-830 / DX-840	DX-810	DX-810
Método Aplicación	(Solo parcheo)		(Solo parcheo)	(Solo parcheo)
Certificados	Reacción al fuego	B s1-d0	Reacción al fuego	Reacción al fuego
Esquema y grado	Esquema ISO 12944, hasta C3	Esquema ISO 12944, hasta C3	Esquema ISO 12944, C2-C5	Esquema ISO 12944, C3-C5

Tabla 3.2.6.7.1: Ficha técnica imprimación (Titantech).

-Pintura intumescente:

INTUMESCENTES

GAMA IX - INTUMESCENTES

		
Artículo	**IX-080 Pintura intumescente A80**	**IX-085 Pintura intumescente A85**
Código artículo	X08	X09
Propiedades principales		
Descripción	Pintura intumescente monocomponente al agua para la protección contra el fuego de estructuras de acero a perfiles abiertos (I y H). Proporciona resistencias al fuego en estructuras metálicas de hasta R90 a perfiles abiertos. De secado y repintado rápidos. Sin límite de repintabilidad.	Pintura intumescente monocomponente al agua para la protección contra el fuego de estructuras de acero, tanto a perfiles abiertos (I y H), hasta R180 como perfiles huecos, hasta R120 según masividades. De secado y repintado rápidos. Sin límite de repintabilidad.
Campos de aplicación	Para aplicar en interiores y también en exteriores semi-expuestos si se repinta con un esmalte apropiado. Apto para acero previamente imprimado con una imprimación compatible. Para trabajos de taller, nueva construcción y mantenimiento en ambientes rurales, urbanos e industriales.	Para aplicar en interiores y también en exteriores semi-expuestos si se repinta con un esmalte apropiado. Apto para acero previamente imprimado con una imprimación compatible. Para trabajos de taller, nueva construcción y mantenimiento en ambientes rurales, urbanos e industriales.
Diferencial	Hasta R90 en perfiles abiertos.	R120 perfiles abiertos o para perfiles cerrados.
Datos técnicos		
Naturaleza	Copolímeros acrílicos al agua	Copolímeros acrílicos al agua
Acabado	Mate	Mate
Rendimiento	0,6 - 1,4 Kg/m²	0,6 - 1,4 Kg/m²
Sólidos en volumen	66 - 70 %	68 - 74 %
Densidad	1,30 - 1,32 Kg/l	1,30 - 1,32 Kg/l
Secado a 20º	8 h	8 h
Repintado	8 h	8 h
VOC	30 g/l	30 g/l
Catalizador	-	-
Pot Life	-	-
Aplicación		
Superficie	SX-110, SX-130, SXB-200 o SXB-220	SX-110, SX-130, SXB-200 o SXB-220
Preparación	Soporte imprimado	Soporte imprimado
Espesor de capa	300 a 700 µ secas	300 a 700 µ secas
Disolvente	Agua	Agua
Método Aplicación		
Ambientes	Hasta C3	Hasta C3
Surtido	Blanco 25Kg	Blanco 25Kg

Tabla 3.2.6.7.2: Ficha pintura intumescente (Titantech).

3.2 Seguridad incendio

3.2.1 Propagación interior
3.2.2 Propagación exterior
3.2.3 Evacuación ocupantes
3.2.4 Instalaciones de protección contra incendios
3.2.5 Intervención bomberos
3.2.6 Resistencia al fuego de la estructura
3.2.6.7 Resistencia al fuego de los elementos de acero

Se utilizará la pintura **A80** utlizada para perfiles en L y H por ser la más semejante al forjado de chapas utilizado en el proyecto. Dicha pintura tiene una **resistencia al fuego de hasta R90**.

-Acabados:

Antes de la aplicación de la pintura de acabado, el aplicador debe asegurarse que ha obtenido el espesor recomendado de "Pintura intumescente" A80 o A85. La superficie de la pintura intumescente debe estar limpia, seca y libre de contaminantes antes de aplicar el esmalte de acabado.

Los acabados compatibles con las pinturas intumescentes A80 y A85 son:

-Poliuretano acrílico de dos componentes EXB-500
-Esmalte Alquídico/uretanado EX-330
-Epoxis EXB-510

El espesor de esmalte no debe ser excesivo (< 90 µ en 2 capas) ya que puede influir en las características de expansión de la pintura intumescente.



Figura 3.2.6.7.1: Capas necesarias para la protección al fuego del acero (Titantech).

ACABADOS COMPATIBLES

	POLIURETANO ACRÍLICO DE DOS COMPONENTES EXB-500	ESMALTE ALQUÍDICO/URETANADO EX-330, EX-	
			
Artículo	**EXB-500 Brillante** **Esmalte Poliuretano Multisuperficies Brillante y Satinado**	**EX-300** **Esmalte Sintético SR Brillante**	**EX-330** **Esmalte Sintético Brillante, Satinado y Mate**
Código artículo	X50/X51	X30	X33/X34/X35
Propiedades			
Descripción	Poliuretano de dos componentes en base a un acrilato y un isocianato alifático. Posee un excelente comportamiento a la intemperie, buena resistencia al amarillamiento y a la pérdida de brillo. También tiene buena adherencia sobre diferentes metales no férricos y sobre ciertos galvanizados.	Esmalte alquídico de secado rápido y excelente aspectro de aplicación (rodillo y pistola). Especialmente recomendado para todos aquellos casos que se precise un secado rápido.	Esmalte alquídico uretanado de excelente retención de color y resistencia a la intemperie. Posee gran elasticidad, resiste bien a los aceites minerales e hidrocarburos alifáticos. Excelente aplicación a brocha y rodillo.
Campos de aplicación	Estructuras de acero previamente imprimadas como maquinaria y equipo industrial. Da un excelente resultado en durabilidad y aspecto. Directo sobre galvanizado, cuando no se requiera certificación según ISO 12944	Para el acabado de acero estructural, verjas, puertas, radiadores, etc., y en general cualquier superficie de hierro o acero en ambientes de agresión baja o moderada.	Para el acabado de acero estructural, verjas, puertas, radiadores, etc., y en general cualquier superficie de hierro o acero en ambientes de agresión baja o moderada. Muy buena retención de color y brillo.
Diferencial	Multisuperficies, máxima dureza y bicomponente alifatico. Base amarilla para cubrición.	Secado rápido, repintura rápida y aplicación a rodillo y pistola. Base amarilla para cubrición.	Resistencia UV, gran nivelación y con poliuretano.
Datos técnicos			
Naturaleza	Poliuretano Alifático	Alquídica estirenada	Alquídica uretanada
Acabado	Brillante	Brillante	Brillante, satinado, mate
Rendimiento	10 - 12 m^2/l	8 - 12 m^2/l	10 - 12 m^2/l
Sólidos en volumen	46 - 48 %	45 - 47%	45 - 47%
Densidad	0,96 - 1,22 Kg/l	0,97 - 1,16 Kg/l	0,94 - 1,15 Kg/l
Secado a 20º	2 - 4 h	30-60 min.	4 h
Repintado	Mín. 24h / Máx. 7 días	Mín. 30min/ Máx. 4h o a partir 5 días	Mín. 18 h
VOC	480 g/l	500 g/l	460 g/l
Catalizador	Proporción: 4/1	Proporción: 5/1	-
Pot Life	4 h	4 h	-
Aplicación			
Superficie	SXB-200, SXB-210, SXB-220	SX-100, SX-110, SX-140	SX-130, SX-140, SX-150
Preparación	Soporte imprimado	Soporte imprimado (SI)	Soporte imprimado
Espesor de capa	40 - 80 µ secas	40-80 µ secas	40-80 µ secas
Disolvente	DX-810, DX-820	DX-830, DX-840	DX-830, DX-840
Método Aplicación			
Certificados	Reacción al fuego	Reacción al fuego	B s1-d0
Esquema y grado	Esquema ISO 12944, hasta C5	Esquema ISO 12944, hasta C5	Esquema ISO 12944, hasta C3

Tabla 3.2.6.7.3: Ficha técnica acabados compatibles (Titantech).

Se escoge un acabado **mate** de color **blanco**.

3.3 Seguridad en utlización y accesibilidad (SUA) /

3.3.1 Seguridad frente al riesgo de caídas (SUA1).....113
3.3.1.1 Resbaladicidad de los suelos.....113
3.3.1.2 Discontinuidades en el pavimento.....116
3.3.1.3 Desniveles.....117
3.3.1.4 Escaleras y rampas.....120
3.3.1.5 Limpieza de los acristalamientos exteriores.....124
3.3.2 Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento (SUA2).....125
3.3.2.1 Impacto.....125
3.3.2.2 Atrapamiento.....129
3.3.3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento (SUA3).....130
3.3.3.1 Aprisionamiento.....130
3.3.4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada (SUA4).....131
3.3.4.1 Alumbrado normal en zonas de circulación.....131
3.3.4.2 Alumbrado de emergencia.....131
3.3.5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación (SUA5).....133
3.3.5.1 Ámbito de aplicación.....133
3.3.5.2 Condiciones de los graderíos para espectadores de pie.....133
3.3.6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento (SUA6).....134
3.3.6.1 Piscinas.....134
3.3.6.2 Pozos y depósitos.....134
3.3.7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento (SUA7).....135
3.3.7.1 Ámbito de aplicación.....135
3.3.7.2 Características constructivas.....135
3.3.7.3 Protección de recorridos peatonales.....135
3.3.7.4 Señalización.....136
3.3.8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo (SUA8).....137
3.3.8.1 Procedimiento de verificación.....137
3.3.8.2 Tipo de instalación exigida.....138
3.3.9 Accesibilidad (SUA9).....140
3.3.9.1 Condiciones de accesibilidad.....140
3.3.9.2 Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad.....146

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas
3.3.1.1 Resbalicidad suelos
3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.8 Acción del rayo
3.3.9 Accesibilidad

3.3 Seguridad de utilización y accesibilidad (SUA)

El documento de "Seguridad de utilización y accesibilidad" tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad.

Consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

El Documento Básico DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad específica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización y accesibilidad.

3.3.1 Seguridad frente al riesgo de caídas (SUA1)

Se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

3.3.1.1 Resbalicidad de los suelos

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de uso Residencial Público, Sanitario, **Docente**, Comercial, Administrativo y Pública Concurrencia, **excluidas** las zonas de **ocupación nula** definidas en el DBSI (*Apartado 3.2.3.2*), tendrán una clase adecuada conforme a la Tabla 1.2 del DBSUA.

La Tabla 1.2 del DBSUA indica la clase que deben tener los suelos, como mínimo, en función de su localización. Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

Tabla 1.2 Clase exigible a los suelos en función de su localización

Localización y características del suelo	Clase
Zonas interiores secas	
- superficies con pendiente menor que el 6%	1
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2
Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior (1), terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.	
- superficies con pendiente menor que el 6%	2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
Zonas exteriores. Piscinas (2). Duchas.	3

(1) Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de *uso restringido*.

(2) En zonas previstas para usuarios descalzos y en el fondo de los vasos, en las zonas en las que la profundidad no exceda de 1,50 m.

Tabla 3.3.1.1.1: Clase exigible a los suelos en función de su localización (CTE DBSUA).

Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento R_d, de acuerdo con lo establecido en la Tabla 1.1 del DBSUA:

Tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladicidad

Resistencia al deslizamiento R_d	Clase
$R_d \leq 15$	0
$15 < R_d \leq 35$	1
$35 < R_d \leq 45$	2
$R_d > 45$	3

Tabla 3.3.1.1.2: Clase exigible a los suelos en función de su localización (CTE DBSUA).

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas

3.3.1.1 Resbalicidad suelos

3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.8 Acción del rayo
3.3.9 Accesibilidad

El valor de resistencia al deslizamiento R_d es el valor PTV obtenido mediante el ensayo del péndulo descrito en la norma UNE 41901:2017 EX. La muestra seleccionada será representativa de las condiciones más desfavorables de resbaladicidad.

A continuación se irán **justificando** cada uno de los **suelos** del proyecto para el uso **Docente** ya que **no** es necesaria la justificación de aquellos locales con **ocupación nula**, por lo que la **planta semisótano** del proyecto quedaría también fuera de dicha justificación.

El deslizamiento dependerá de la localización del tipo de suelo utilizado tal y como se muetra en las tablas anteriores (Tabla 1.1 y Tabla 1.2 del DBSUA).

El proyecto cuenta con un acabado de suelo de **microcemento**, en las zonas húmedas, en las escaleras, en las zonas exteriores de las terrazas y en el resto de pavimento interior de las zonas secas. La cubierta cuenta con una acabado de **resina de poliuretano** propio de aparcamientos.

Deslizamiento del suelo						
Tipo de zona	**Características del suelo**	**Planta proyecto**	**Zona del proyecto**	**Clase exigible**	**Resistencia al deslizamiento**	**Suelo a utilizar en el proyecto**
Tabla 1.2				*Tabla 1.2*	*Tabla 1.1*	
Interior seca	Pendiente <6%	P.1-P.2	Interior general	1	$15 < R_d < 35$	Microcemento
	Escaleras		Escaleras	2	$35 < R_d < 45$	
Interior húmeda	Pendiente <6%	P.1-P.2	Baños	2	$35 < R_d < 45$	
		P.1	Cocina			
Exterior	-	P.1-P.2	Terrazas Voladizos	3	$R_d > 45$	
		P.B	Planta baja			
		Cu	Cubierta			Resina de poliuretano

Para justificar la resistencia al deslizamiento del microcemento se acude a la casa comercial **"Topciment"** o **similar** que cuenta con diversos catálogos en función de la localización del mircocemento, la resistencia al deslizamiento así como del acabado que se le quiera dar.

_suelo interior seco - microcemento: Clase 1

De aplicación en el proyecto en toda la **superficie interior** de ambas plantas, la planta primera y la planta segunda.

Se usará un microcemento de la marca "Topciment" del tipo **Sttandard Microdeck o similar de Clase 1**:

topciment.com

STTANDARD MICRODECK

STTANDARD MICRODECK (A+B)
Microcemento de acabado

Datos Técnicos

- Tipo: Microcemento bicomponente
- Aspecto: Polvo blanco
- Tamaño máximo del árido:
  M: 0,18 mm/L: 0,20 mm
- Densidad aparente:
  En polvo: 1175 ± 50 kg/m³
  En pasta: 1505 ± 50 kg/m³
  Endurecido: 1390 ± 50 kg/m³ (28 días)
- Resistencia a la compresión (EN 13892-2): ≥35 N/mm² (28 días)
- Resistencia a la flexión (EN 13892-2): ≥10 N/mm² (28 días)
- Resistencia a la adherencia (EN 13892-8): ≥1,2 N/mm² (28 días)
- Resistencia al deslizamiento (EN 12633:2003): USRV Rd = 25 Clase 1
- Reacción al fuego (EN 13501-1): B_{FL} s1

Tabla 3.3.1.1.3: Microcemento Sttandard Microdeck para Clase 1 (Topciment).

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas
3.3.1.1 Resbalicidad suelos
3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.8 Acción del rayo
3.3.9 Accesibilidad

_suelo interior húmedo - microcemento: Clase 2

De aplicación en el proyecto en toda la **superficie interior de los baños** en ambas plantas y de la **cocina** en la planta primera.

Se usará un microcemento de la marca "Topciment" o similar del tipo **Sttandard Microdeck de Clase 1** (*Tabla 3.3.1.1.3*) **con** un **barniz antideslizante para obtener la categoría de Clase 2.**

La humedad por condensación y el agua propios del cuarto de baño pueden ocasionar resbalones y caídas. Un problema que se evita al aplicar microcemento en el baño. Ya que según el acabado que se le confiera al pavimento, es decir el barniz con el que se selle, y el tipo de microcemento empleado, el suelo adquiere dicha propiedad.

topciment.com

TopSealer® WT ANTI SLIP



TopSealer® WT Anti Slip
Barniz bicomponente antideslizante

TopSealer® WT Anti Slip es un barniz de poliuretano bicomponente al agua antideslizante.
Barniz de altas prestaciones para la protección de pavimentos, pistas deportivas, hormigón, madera, parquet, y en general de aquellas superficies que busquen un buen acabado estético y protector. Especialmente recomendado como sellador protector del microcemento.
Disponible en mate.

Tabla 3.3.1.1.4: Barniz de microcemento antideslizante (Topciment).

_suelo exterior - microcemento: Clase 3

De aplicación en el proyecto en las **terrazas** SE y NO, en la terraza de patio y los **voladizos** de ambas plantas, entendido por voladizo al espacio que deja el vidrio de la fachada con el fin del forjado por la parte exterior.

Se usará un **microcemento** de la marca "Topciment" del tipo **Sttandard Microstone o similar de Clase 3.**

topciment.com

STTANDARD MICROSTONE

STTANDARD MICROSTONE (A+B)
Microcemento para exteriores

Datos Técnicos

- Aspecto: Microcemento bicomponente
- Tamaño máximo del árido:
  L: 0,20 mm / XL: 0,40 mm
- Densidad aparente:
  En polvo: 1175 ± 50 kg/m³
  En pasta: 1480 ± 50 kg/m³
  Endurecido: 1430 ± 50 kg/m³ (28 días)
- Resistencia a la compresión (EN 13892-2): >45 N/m² (28 días)
- Resistencia a la flexión (EN 13892-2): >11 N/m² (28 días)
- Adherencia al hormigón: >1,5 N/m² (28 días)
- Resistencia al deslizamiento (EN 12633:2003): USRV Rd = 55 Clase 3
- Reacción al fuego: BFL s1

Tabla 3.3.1.1.5: Microcemento Sttandard Microstone para Clase 3 (Topciment).

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas
3.3.1.1 Resbalicidad suelos
3.3.1.2 Discontinuidades en el pavimento
3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.8 Acción del rayo
3.3.9 Accesibilidad

_suelo escaleras protegidas - microcemento: Clase 2

De aplicación en el proyecto en toda la **superficie** de las **escaleras** de los núcleos de comunicación vertical.

Se usará el mismo material que para el interior del edificio, un **microcemento** de la marca "Topciment" o similar del tipo **Sttandard Microdeckde Clase 1** (*Tabla 3.3.1.1.3*) **con** un **barniz antideslizante para obtener la categoría de Clase 2.**

_suelo exterior - duepol poliuretano: Clase 3

De aplicación en el proyecto en toda la superficie de la **cubierta.**

Se usará un acabado de **resina de poliuretano "Duepol poliuretano suelos 2 comp"** propio de aparcamientos de la marca **"Isaval" o similar de Clase 3.**

PRODUCTOS	CONCENTRACIÓN RESUL (% en peso)	RENDIMIENTO TOTAL de la pintura de acabado	Clasificación R_d Acplus®	APLICACIÓN RECOMENDADA (imprescindible ensayo *in situ*)
Epoxi sellador incoloro 100% sólidos (Rto.: 0,3 kg/m²) + Epoxi autonivelante 100% sólidos	4%	4 m²/kg	1	**Zonas interiores SECAS** Superficies con pendiente MENOR que el 6%.
Duepol barniz 2 comp. al disolvente	2 %	8 m²/L	1	
	5 %		2	**Zonas interiores SECAS** Superficies con pendiente IGUAL o MAYOR que el 6%.
Acquasell (Rto.: 8 m²/L y mano) + Acquapox	3 %	4 m²/L	2	**Zonas interiores HÚMEDAS*** Superficies con pendiente MENOR que el 6%.
	5 %		3	**Zonas interiores HÚMEDAS*** Superficies con pendiente MAYOR que el 6%.
Isalpox epoxi 2 comp.	2 %	4 m²/L	3	
Duepol poliuretano suelos 2 comp.	2 %	4 m²/L	3	
Clorocaucho suelos	2 %	4 m²/L	3	**Zonas exteriores** Piscinas**, duchas...
Pistas deportivas	0 %	6 m²/L	3	
Duepol acqua 2 comp	10%	4 m²/L	3	

Tabla 3.3.1.1.2: Resina de poliuretano para Clase 3 (Isaval).

3.3.1.2 Discontinuidades en el pavimento

Excepto en zonas de uso restringido o exteriores y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspiés o de tropiezos, el suelo debe cumplir las condiciones siguientes:

-No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45º.

-Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda del 25%.

-En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 80 cm como mínimo.

En zonas de circulación no se podrá disponer un escalón aislado, ni dos consecutivos, excepto en los casos siguientes:

-En zonas de uso restringido.

-En las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda.

-En los accesos y en las salidas de los edificios.

-En el acceso a un estrado o escenario.

En estos casos, si la zona de circulación incluye un itinerario accesible, el o los escalones no podrán disponerse en el mismo.

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas
3.3.1.2 Discontinuidades en el pavimento
3.3.1.3 Desniveles
3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.8 Acción del rayo
3.3.9 Accesibilidad

El **proyecto no cuenta con** ningún tipo de **discontinuidad del pavimento** mencionado anteriormente:

-El pavimento será continuo sin ningún tipo de resalto.

-No existen desniveles que salvar por lo que no será necesario el uso de pendientes en el pavimento.

-No existen huecos en el pavimento en los que se pueda introducir una esfera de 1,5cm de diámetro ni de ningún tipo. Los huecos que existen el pavimento son los que dejan las columnas de la estructura, pero se cubren totalmente de arriba a abajo con vidrio.

-No será necesario colocar ningún tipo de barrera para delimitar zonas de circulación.

-No existen escalones aislados en el pavimento de ningún tipo.

3.3.1.3 Desniveles

_protección de los desniveles:

Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán **barreras de protección** en los **desniveles**, **huecos** y **aberturas** (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una **diferencia de cota mayor que 55 cm**, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto.

En las zonas de uso público se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55 cm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación comenzará a 25 cm del borde, como mínimo.

_características de las barreras de protección:

-Altura:

Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de **0,90 m** cuando la diferencia de **cota** que protegen **no** exceda de **6 m** y de **1,10 m** en el **resto de los casos**, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 40 cm, en los que la barrera tendrá una altura de 0,90 m, como mínimo.

La altura se medirá verticalmente desde el nivel de suelo o, en el caso de escaleras, desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera.

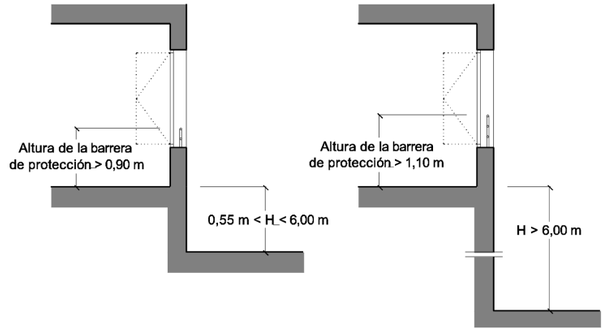


Figura 3.3.1.3.1: Barreras de protección en ventanas (CTE DBSUA).

-Resistencia:

Las barreras de protección tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2.1 del Documento Básico **SE-AE**, en función de la zona en que se encuentren.

La obtención de los valores de dichas resistencias se explica en profundidad en el análisis del **proyecto estructural**. De todas formas se dejan los siguientes datos a modo de resumen:

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas

3.3.1.3 Desniveles

3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.8 Acción del rayo
3.3.9 Accesibilidad

Los valores de dichas fuerzas van en función de la categoría de uso de la zona y se recogen en la Tabla 3.3 del DBSE-AE:

Tabla 3.3 Acciones sobre las barandillas y otros elementos divisorios

Categoría de uso	Fuerza horizontal [kN/m]
C5	3,0
C3, C4, E, F	1,6
Resto de los casos	0,8

Tabla 3.3.1.3.1: Acciones sobre las barandillas y otros elementos divisorios (CTE DBSE-AE).

Fuerza horizontal de las barandillas		
Plantas	**Categoría de uso**	**Fuerza horizontal (kN/m)**
Cubierta semisótano (P.B)	C3	1,6
Planta primera (P.1)	C1	0,8
Planta segunda (P.2)	C2	0,8
Cubierta (Cu)	C3	1,6

-Barandillas P.1 y P.2:

h = 1,1m

Resistencia = 0,8kN/m

"Comenza": GlassFit Flow SV-1401 al SV 1404 o similar.

GlassFit Flow

CTE 0,8kN/m	Vidrio / Glass / Verre	Altura / Height / Hauteur	Kit de acristalamiento / Set for fixing glass / Kit pour la fixation du verre	Anclaje / Anchorage / Ancrage
SV-1401	L (2xTTG) PVB (e=17,52mm)	H≤ 1100 mm	PL-14 KIT (17,52)	FH II-S M8x105 FIS VS 300 T M12 HUS3-H 10x110 HUS HR 10x105
SV-1402	L (2xTTG) PVB (e=17,52mm)	H≤ 1100 mm	PL-14 KIT (17,52)	FH II-S M8x105 FIS VS 300 T M10 (DIN-439)
SV-1403	L (2xTTG) PVB (e=17,52mm)	H≤ 1100 mm	PL-14 KIT (17,52)	FAZ II M12X120 FIS VS 300 T M10 FBN II M12X116
SV-1404	L (2xTTG) PVB (e=17,52mm)	H≤ 1100 mm	PL-14 KIT (17,52)	FAZ II M12X120 FIS VS 300 T M10
SV-1501	L(2xTTG) PVB (e=12,76mm)	H≤ 700 mm	PL-150 KIT (12,38-12,76)	FIS VS 300 T M10 HUS3-H 10X110 HUS-HR 10X105
	L(2xANG) PVB (e=16,76mm)	H≤ 700 mm	PL-150 KIT (16,38-16,76)	
SV-1602	L(2xTTG) PVB (e=12,76mm)	H≤ 1100 mm	PL-160 KIT (12,38-12,76)	HUS3-H 10X110 HUS HR 10x105 FIS VS 300 T M10
	L(2xANG) STRONG (e=16,76mm)	H≤ 1100 mm	PL-160 KIT (16,38-16,76) PL-160 VR KIT (16,38-16,76) PL-160 IC KIT (16,38-16,76)	
	L (2xANG) PVB (e=20,76mm)	H≤ 1100 mm	PL-160 KIT (20,38-20,76) PL-160 VR KIT (20,38-20,76) PL-160 IC KIT (20,38-20,76)	

Tabla 3.3.1.3.2: Especificaciones técnicas vidrio barandillas SCU=0,8kN/m (Comenza).

-Barandillas Cubierta y Cubierta semisótano:

h = 1,1m

Resistencia = 1,6kN/m

"Comenza": GlassFit Flow SV-1401 al SV 1404 o similar.

GlassFit Flow

CTE 1,6kN/m	Vidrio / Glass / Verre	Altura / Height / Hauteur	Kit de acristalamiento / Set for fixing glass / Kit pour la fixation du verre	Anclaje / Anchorage / Ancrage
SV-1401	L (2xTTG) PVB (e=21,52)	H≤ 1100 mm	PL-14 KIT (21,52)	FIS VS 300 T M12
SV-1402	L (2xTTG) PVB (e=21,52)	H≤ 1100 mm	PL-14 KIT (21,52)	FH II-S M8x105 FIS VS 300 T M10 (DIN-439)
SV-1403	L (2xTTG) PVB (e=21,52)	H≤ 1100 mm	PL-14 KIT (21,52)	FAZ II M12X120 FIS VS 300 T M10 FBN II M12X116
SV-1404	L (2xTTG) PVB (e=21,52)	H≤ 1100 mm	PL-14 KIT (21,52)	FAZ II M12X120 FIS VS 300 T M10
SV-1701	L (2xANG) STRONG (e=20,76)	H≤ 1100 mm	PL-170 KIT-S (20,38-20,76)	FIS VS 300 T M12
	L (2xTTG) PVB (e=21,52)	H≤ 1100 mm	PL-170 KIT (21,52)	
SV-1702	L (2xANG) STRONG (e=20,76)	H≤ 1100 mm	PL-170 KIT-S (20,38-20,76) PL-170 VR KIT-S (20,38-20,76) PL-170 IC KIT-S (20,38-20,76)	HUS HR 10x105 HUS3-H 10x110 FIS VS 300 T M12
	L (2xTTG) PVB (e=21,52)	H≤ 1100 mm	PL-170 KIT (21,52) PL-170 VR KIT (21,52) PL-170 IC KIT (21,52)	
SV-1703	L (2xANG) STRONG (e=20,76)	H≤ 1100 mm	PL-170 KIT-S (20,38-20,76) PL-170 VR KIT-S (20,38-20,76)	FAZ II M12 FIS VS 300 T M12
	L (2xTTG) PVB (e=21,52)	H≤ 1100 mm	PL-170 KIT (21,52) PL-170 VR KIT (21,52)	
SV-1704	L (2xTTG) PVB (e=21,52)	H≤ 1100 mm	PL-170 KIT (21,52) PL-170 VR KIT (21,52)	FAZ II M12 FIS VS 300 T M10

Tabla 3.3.1.3.3: Especificaciones técnicas vidrio barandillas SCU=1,6kN/m (Comenza).

-Características constructivas:

En cualquier zona de los edificios de uso Residencial Vivienda o de escuelas infantiles, así como en las zonas de uso público de los establecimientos de uso Comercial o de uso Pública Concurrencia, las **barreras de protección**, incluidas las de las **escaleras y rampas**, estarán diseñadas de forma que:

-No puedan ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual:

-En la altura comprendida entre 30 cm y 50 cm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente (**no de aplicación** en el proyecto).

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas
3.3.1.3 Desniveles
3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.8 Acción del rayo
3.3.9 Accesibilidad

-En la altura comprendida entre 50 cm y 80 cm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo (**no de aplicación** en el proyecto).

-No tengan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 5 cm (**si de aplicación en el proyecto**).

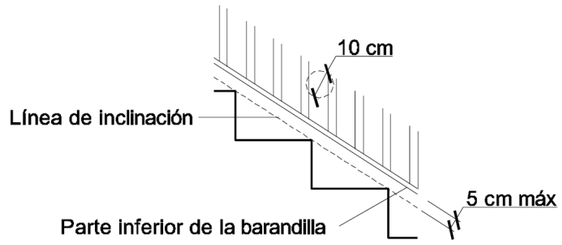


Figura 3.3.1.3.2: Línea de inclinación y parte inferior de la barandilla (CTE DBSUA).

Las barreras de protección situadas en **zonas** de **uso público** en edificios o establecimientos de usos distintos a los citados anteriormente únicamente precisarán cumplir la condición útlima anterior, considerando para ella una **esfera de 15 cm de diámetro**.

Como el **proyecto** tiene un **uso Docente solo será de aplicación la última condición** ya que las primeras solo son para edificios de uso Residencial Vivienda, escuelas infantiles o zonas de uso público en uso Comercial y de Pública Concurrencia, es decir, ninguno de nuestros casos.

De todas maneras, al ser todas las **barandillas del proyecto de vidrio continuo, no existen espacios posibles.**

-Barreras situadas delante de una fila de asientos fijos:

No de aplicación en el proyecto.

-Resumen características barreras de protección proyecto:

Características de las barreras de protección					
Planta	**Elemento a proteger**	**Tipo de protección**	**Altura (m)**	**Resistencia kN/m**	**Característica constructiva**
Planta semisótano (P.-1)	-	-	-	-	-
Planta baja (P.B)	Hueco máquinas climatización	Barandilla de vidrio	1,1	1,6	Esfera Ø15m: Barandillas continuas sin huecos
Planta primera (P.1)	Patio abierto			0,8	
	Terraza NO			0,8	
Planta segunda (P.2)	Terraza patio			0,8	
	Terraza SE			0,8	
Cubierta (Cu)	Perímetro			1,6	
	Hueco del patio			1,6	
	Huecos columnas			1,6	
N.C	Escaleras protegidas			1,6	

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas
3.3.1.4 Escaleras y rampas
3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.8 Acción del rayo
3.3.9 Accesibilidad

3.3.1.4 Escaleras y rampas

_escaleras de uso restringido:

El uso restringido se refiere a la utilización de las zonas o elementos de circulación limitados a un máximo de 10 personas que tienen el carácter de usuarios habituales, incluido el interior de las viviendas y de los alojamientos (en uno o más niveles) de uso Residencial Público, pero excluidas las zonas comunes de los edificios de viviendas.

Por lo tanto, **no es de aplicación** en el proyecto.

_escaleras de uso general:

La escalera se hace de manera circular y con mesetas de distintas longitudes por proyecto.

-Peldaños:

En tramos rectos, la huella medirá 28 cm como mínimo. En **tramos** rectos o **curvos** la **contrahuella** medirá **13 cm** como **mínimo** y **18,5 cm** como **máximo**, excepto en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, en cuyo caso la contrahuella medirá 17,5 cm, como máximo.

La huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la **relación** siguiente:

$$54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$$

No se admite bocel. En las escaleras previstas para evacuación ascendente, así como cuando no exista un itinerario accesible alternativo, deben disponerse tabicas y éstas serán verticales o inclinadas formando un ángulo que no exceda de 15º con la vertical.

En **tramos curvos**, la **huella** medirá **28 cm**, como **mínimo**, a una distancia de **50 cm** del **borde interior** y **44 cm**, como máximo, en el **borde exterior** (*Figura 3.3.1.4.1*). Además, se cumplirá la relación indicada anteriormente a 50 cm de ambos extremos. La dimensión de toda huella se medirá, en cada peldaño, según la dirección de la marcha.

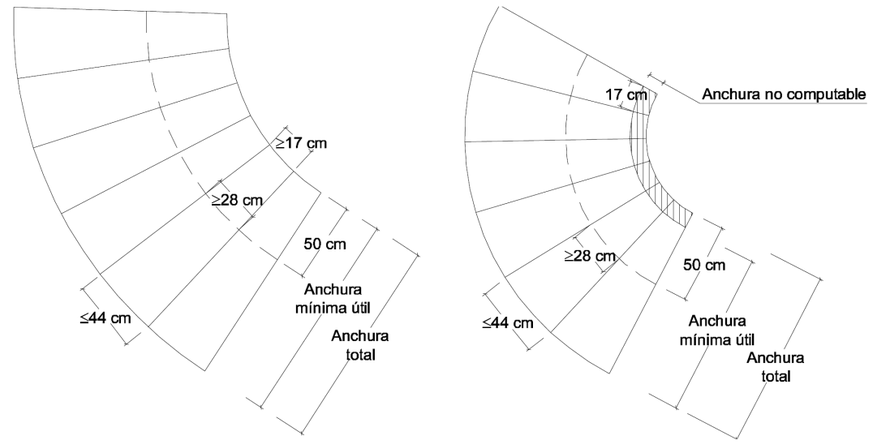


Figura 3.3.1.4.1: Escalera con trazo curvo (CTE DBSUA).

La medida de la huella no incluirá la proyección vertical de la huella del peldaño superior.

Los peldaños de ambas escaleras especialmente protegidas de los núcleos de comunicación vertical del proyecto cumplen con la misma relación y dimensiones de peldaños. La **altura** que deben salvar dichas escaleras **entre plantas** es de **4m**, siendo necesario por tanto una contrahuella de peldaño **C = 18'2cm**. Asi mismo, para cumplir con los requisitos establecidos en la *Figura 3.3.1.4.1* será necesario tener una huella de peldaño **H = 30'08cm**.

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas

3.3.1.4 Escaleras y rampas

3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.8 Acción del rayo
3.3.9 Accesibilidad

Peldaños						
Escalera	**Altura entre plantas**	**Contrahuella 13cm ≤ C ≤ 18,5cm**	**Huella 28cm ≤ H**	**Relación 54 cm ≤ 2C + H ≤ 70 cm**	**Borde interior ≥ 17cm**	**Borde exterior ≤ 44cm**
E.1	4m	18,2	30,08	54cm ≤ 66,48cm ≤ 70cm	22,36	43,96
E.2						

-Tramos:

Excepto en los casos admitidos en el *Apartado 3.3.1.2*, cada tramo tendrá **3 peldaños** como **mínimo**. La **máxima altura** que puede salvar un **tramo** es **2,25 m** en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, y 3,20 m en los demás casos.

Los tramos podrán ser rectos, curvos o mixtos, excepto en zonas de hospitalización y tratamientos intensivos, en escuelas infantiles y en centros de enseñanza primaria o secundaria, donde los tramos únicamente pueden ser rectos.

Entre dos plantas consecutivas de una misma escalera, todos los **peldaños** tendrán la **misma contrahuella** y todos los peldaños de los tramos rectos tendrán la misma huella. Entre dos tramos consecutivos de plantas diferentes, la contrahuella no variará más de ±1 cm.

En tramos mixtos, la huella medida en el eje del tramo en las partes curvas no será menor que la huella en las partes rectas.

La **anchura útil** del tramo se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el **DB SI3** (*Apartado 3.2.3.5*) y será, como **mínimo**, la indicada en la Tabla 4.1 del DBSUA:

Tabla 4.1 Escaleras de *uso general*. Anchura útil mínima de tramo en función del uso

Uso del edificio o zona		Anchura útil mínima (m) en escaleras previstas para un número de personas:			
		≤ 25	**≤ 50**	**≤ 100**	**> 100**
Residencial Vivienda, incluso escalera de comunicación con aparcamiento		1,00 (1)			
Docente con escolarización infantil o de enseñanza primaria *Pública concurrencia* y *Comercial*		0,80 (2)	0,90 (2)	1,00	1,10
Sanitario	Zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros de 90º o mayores	1,40			
	Otras zonas	1,20			
Casos restantes		0,80 (2)	0,90 (2)	1,00	

Tabla 3.3.1.4.1: Escaleras de uso general. Anchura útil mínima de tramo en función del uso (CTE DBSUA).

Anchura tramo				
Escalera	**Uso**	**Ocupación**	**Anchura mínima *Tabla 4.1 DBSUA***	**Anchura por evacuación *Tabla 4.1 DBSI3***
E.1	Docente	314	1,1m	1,4m
E.2		257		

La anchura de la escalera estará libre de obstáculos. La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos siempre que estos no sobresalgan más de 12 cm de la pared o barrera de protección. En tramos curvos, la anchura útil debe excluir las zonas en las que la dimensión de la huella sea menor que 17 cm.

El **poyecto se diseña** de tal forma que los **tramos** de **ambas escaleras** sean **iguales a pesar de la diferencia de ubicación de las entradas en planta de cada una de ellas**. A la "Escalera 1" en la planta baja, planta segunda y cubierta se accede por una lado, mientras que en la planta primera se accede por el lado opuesto. Sin embargo, a la "Escalera 2" se accede en cada planta por el mismo lado. La disposición de los tramos, la altura de los mismos y los peldaños por cada uno se especifican a continuación:

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas

3.3.1.4 Escaleras y rampas

3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.8 Acción del rayo
3.3.9 Accesibilidad

Tramo				
Escalera	**Planta**	**Tramo**	**Altura tramo ≤ 2,25m**	**Contrahuellas por tramo**
E.1	de P.B a P.1	1	1,27	7
		2	1,27	7
		3	1,45	8
	de P.1 a P.2	1	1,27	7
		2	1,27	7
		3	1,45	8
	de P.2 a Cu	1	1,27	7
		2	1,27	7
		3	1,45	8
E.2	de P.B a P.1	1	1,27	7
		2	1,27	7
		3	1,45	8
	de P.1 a P.2	1	1,27	7
		2	1,27	7
		3	1,45	8
	de P.2 a Cu	1	1,27	7
		2	1,27	7
		3	1,45	8

-Mesetas:

Las mesetas dispuestas entre tramos de una escalera con la misma dirección tendrán **al menos la anchura** de la **escalera** y una **longitud** medida en su eje de **1m**, como mínimo.

Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la **anchura** de la escalera **no se reducirá** a lo largo de la **meseta** (véase figura 4.4). La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos y sobre ella **no** barrerá el giro de **apertura** de ninguna **puerta**, excepto las de zonas de ocupación nula definidas en el DB SI.

En las **mesetas** de planta de las escaleras de zonas de uso público se dispondrá una franja de **pavimento visual** y **táctil** en el arranque de los tramos, según las características especificadas en el DBSUA 9. En dichas mesetas no habrá pasillos de anchura inferior a 1,20 m ni **puertas situados a menos de 40 cm** de distancia del **primer peldaño** de un tramo.

En este caso, la **longitud** de las **mesetas** de las dos **escaleras** del **proyecto no** son **iguales**. A la "Escalera 1" en la planta baja, planta segunda y cubierta se accede por una lado, mientras que en la planta primera se accede por el lado opuesto. Sin embargo, a la "Escalera 2" se accede en cada planta por el mismo lado. Esto hace que en la "Escalera 1" tenga que cambiar la longitud de las mesetas en función de el lado de acceso que le corresponda en cada planta:

Meseta				
Escalera	**Planta**	**Meseta**	**Longitud meseta ≤ 1m**	**Otros**
E.1	de P.B a P.1	1	4,50	-Uso público: pavimento visual y táctil -Puertas > 40cm
		2	4,50	
		3	4,50	
	de P.1 a P.2	1	4,50	
		2	4,50	
		3	4,50	
	de P.2 a Cu	1	1,35	
		2	1,35	
		3	4,50	
E.2	de P.B a P.1	1	1,35	
		2	1,35	
		3	4,50	
	de P.1 a P.2	1	1,35	
		2	1,35	
		3	4,50	
	de P.2 a Cu	1	1,35	
		2	1,35	
		3	4,50	

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas
3.3.1.4 Escaleras y rampas
3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.8 Acción del rayo
3.3.9 Accesibilidad

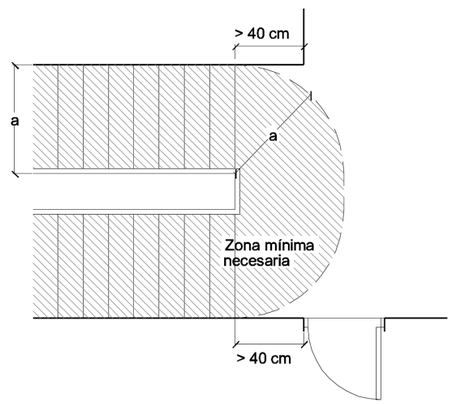


Figura 3.3.1.4.2: Cambio de dirección entre dos tramos (CTE DBSUA).

-Pasamanos:

Las escaleras que salven una altura mayor que 55 cm dispondrán de pasamanos al menos en un lado. Cuando su **anchura libre exceda** de **1,20 m**, así como cuando no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, dispondrán de **pasamanos** en **ambos lados**.

Se dispondrán pasamanos intermedios cuando la anchura del tramo sea mayor que 4 m. La separación entre pasamanos intermedios será de 4 m como máximo, excepto en escalinatas de carácter monumental en las que al menos se dispondrá uno.

En escaleras de zonas de **uso público** o que no dispongan de ascensor como alternativa, **el pasamanos se prolongará 30 cm** en los **extremos**, al menos en un lado. En uso Sanitario, el pasamanos será continuo en todo su recorrido, incluidas mesetas, y se prolongarán 30 cm en los extremos, en ambos lados.

El pasamanos estará a una **altura** comprendida entre **90 y 110 cm**. En escuelas infantiles y centros de enseñanza primaria se dispondrá otro pasamanos a una altura comprendida entre 65 y 75 cm.

El pasamanos será firme y fácil de asir, estará **separado** del **paramento** al menos **4 cm** y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

El **pasamanos** de ambas escaleras del proyecto será un pasamanos de vidrio en su totalidad de la marca **"Comenza"** del tipo **GlassFit Gravity CC-775 D.60 o similar** ya que cumple con la resistencia antes mencionada de **1,6 kN/m**:

GlassFit Gravity

CTE 1,6kN/m	Vidrio / Glass / Verre	Altura / Height / Hauteur	Longitud / Length / Longueur	Kit de acristalamiento / Set for fixing glass / Kit pour la fixation du verre	Anclaje / Anchorage / Ancrage
CC-775 D.60	L(2xTTG) PVB (e=25,52mm)	H≤ 1100 mm	L≤ 1000 mm	-	FAZ II M12X120 FIS VS 300 T M12

Tabla 3.3.1.4.2: Especificaciones técnicas pasamanos SCU=1,6kN/m (Comenza).

Pasamanos					
Escalera	**Anchura escalera**	**Lado pasamanos**	**Altura 0,9m < h < 1,1m**	**Fuerza horizontal**	**Otros**
E.1	1,4m	Ambos lados	1,1m	1,6kN/m	-Extremos: +30cm -Separación baja: 4cm
E.2					

_rampas:

No existen **rampas** en el **interior** del **proyecto**, pero **si** en su **acceso**, por lo que se deberán tener en cuenta la normativa de aplicación. Solo existe **un rampa en el proyecto**, rampa que **une** la **acera** de la vía de circulación interior de la parcela **con** la plataforma de la **planta baja**. Por lo tanto, será necesario establecer la pendiente y longitud de dicha rampa teniendo en cuenta que se encuentra en un itinerario accesible:

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas
3.3.1.4 Escaleras y rampas
3.3.1.5 Limpieza de los acristalamientos exteriores
3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.8 Acción del rayo
3.3.9 Accesibilidad

-Pendiente:

Las rampas tendrán una pendiente del 12%, como máximo, excepto:

-Las que pertenezcan a **itinerarios accesibles**, cuya pendiente será, como **máximo**, del **10%** cuando su **longitud** sea **menor que 3 m**, del 8% cuando la longitud sea menor que 6 m y del 6% en el resto de los casos. Si la rampa es curva, la pendiente longitudinal máxima se medirá en el lado más desfavorable.

-Las de circulación de vehículos en aparcamientos que también estén previstas para la circulación de personas, y no pertenezcan a un itinerario accesible, cuya pendiente será, como máximo, del 16%.

La pendiente transversal de las rampas que pertenezcan a itinerarios accesibles será del 2%, como máximo.

Puesto que el **bordillo** de la acera del **proyecto** tiene **12cm** de **alto**, para cumplir con una pendiente del 10% la rampa deberá tener una **longitud** de **1,2m.**

Rampas			
Lugar proyecto	**Itinerario accesible**	**Pendiente**	**Longitud < 3m**
Acera-planta baja	SI	10%	1,2m

_definición de uso público:

Zonas o elementos de circulación susceptibles de ser utilizados por el público en general, personas no familiarizadas con el edificio, tales como:

-En uso Administrativo los espacios de atención al público.

-En uso Aparcamiento los aparcamientos públicos o que sirvan a establecimientos públicos.

-En uso Comercial los espacios de venta, los espacios comunes en centros comerciales, etc.

-En uso Docente las aulas, las zonas de circulación, el salón de actos, bibliotecas, etc.

-En uso Sanitario, las consultas, las zonas de acceso al público, zonas de espera, etc.

-En uso Pública Concurrencia todas las zonas excepto las restringidas al público.

-En uso Residencial Público, las zonas de circulación, las zonas comunes de acceso a usuarios como comedores, salones, etc.

El carácter del uso público es independiente del tipo de titularidad, la cual puede ser tanto privada como pública.

Es por tanto que en todos los apartados anteriores y en los próximos se aplica lo correspondiente a uso público cuando sea mencionado, ya que se correponde al uso Docente entre otros muchos.

3.3.1.5 Limpieza de los acristalamientos exteriores

En edificios de uso **Residencial Vivienda**, los acristalamientos que se encuentren a una altura de más de 6 m sobre la rasante exterior con vidrio transparente cumplirán las condiciones que se indican a continuación, salvo cuando sean practicables o fácilmente desmontables, permitiendo su limpieza desde el interior:

-Toda la superficie exterior del acristalamiento se encontrará comprendida en un radio de 0,85 m desde algún punto del borde de la zona practicable situado a una altura no mayor de 1,30 m.

-Los acristalamientos reversibles estarán equipados con un dispositivo que los mantenga bloqueados en la posición invertida durante su limpieza.

No de aplicación en el proyecto al no tratarse de uso Residencial Vivienda.

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas
3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.2.1 Impacto
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.8 Acción del rayo
3.3.9 Accesibilidad

3.3.2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de aprisionamiento (SUA2)

3.3.2.1 Impacto

_impacto con elementos fijos:

La **altura libre** de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2,10 m en zonas de uso restringido y **2,20 m** en el resto de las zonas. En los umbrales de las **puertas** la altura libre será **2 m**, como mínimo.

Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2,20 m, como mínimo.

En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 15 cm en la zona de altura comprendida entre 15 cm y 2,20 m medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.

Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2 m, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos y permitirán su detección por los bastones de personas con discapacidad visual.

Los elementos fijos del **proyecto cumplen** con estas características para prevenir el impacto con **elementos fijos**:

Impacto con elementos fijos			
Altura libre		Altura puerta	
Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
≥ 2,2m	3,2m	≥ 2m	2,1 m

_impacto con elementos practicables:

Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo. En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no debe invadir la anchura determinada, en función de las condiciones de evacuación, conforme DB SI3.

Las puertas de vaivén situadas entre zonas de circulación tendrán partes transparentes o translucidas que permitan percibir la aproximación de las personas y que cubran la altura comprendida entre 0,7 m y 1,5 m, como mínimo.

Las puertas industriales, comerciales, de garaje y portones cumplirán las condiciones de seguridad de utilización que se establecen en su reglamentación específica y tendrán marcado CE de conformidad con los correspondientes Reglamentos y Directivas Europeas.

Las puertas peatonales automáticas cumplirán las condiciones de seguridad de utilización que se establecen en su reglamentación específica y tendrán marcado CE de conformidad con los correspondientes Reglamentos y Directivas Europeas.

El **proyecto no cuenta con** ningún tipo de **posibilidad de impacto con elementos practicables** mencionados anteriormente:

-No cuenta con ningún tipo de pasillo por lo que no hay problemas de barrido de puertas.
-No cuenta con puertas de vaivén.
-No cuenta con puertas industriales.
-No cuenta con puertas automáticas.

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas
3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.2.1 Impacto
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.8 Acción del rayo
3.3.9 Accesibilidad

_impacto con elementos frágiles:

Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto:

-En **puertas**, el área comprendida entre el nivel del suelo, una **altura** de **1,50 m** y una **anchura** igual a la de la puerta **más 0,30 m** a cada lado de esta.

-En **paños fijos**, el área comprendida entre el nivel del suelo y una **altura** de **0,90 m**.

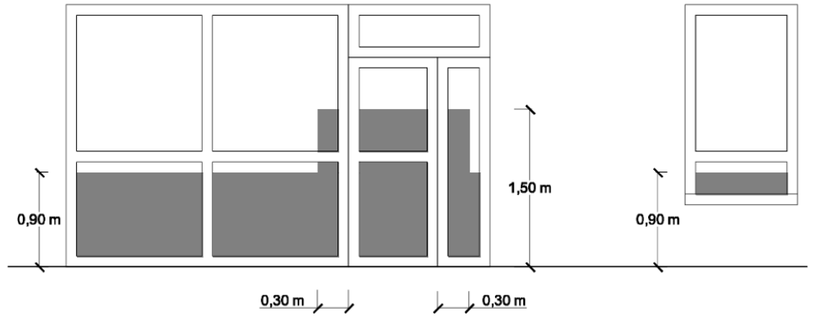


Figura 3.3.2.1.1: Identificación de áreas con riesgo de impacto (CTE DBSUA).

Los vidrios existentes en las áreas con riesgo de impacto de las superficies acristaladas que no dispongan de una barrera de protección conforme al SUA1, tendrán una **clasificación de prestaciones X(Y)Z** determinada según la norma **UNE-EN 12600:2003** cuyos parámetros cumplan lo que se establece en la Tabla 1.1 del DBSUA2. Se excluyen de dicha condición los vidrios cuya mayor dimensión no exceda de 30 cm.

Tabla 1.1 Valor de los parámetros X(Y)Z en función de la diferencia de cota

Diferencia de cotas a ambos lados de la superficie acristalada	Valor del parámetro		
	X	Y	Z
Mayor que 12 m	cualquiera	B o C	1
Comprendida entre 0,55 m y 12 m	cualquiera	B o C	1 ó 2
Menor que 0,55 m	1, 2 ó 3	B o C	cualquiera

Tabla 3.3.2.1.1: Valor de los parámetros X(Y)Z en función de la diferencia de cota (CTE DBSUA).

Todos los acristalamiento del proyecto tendrán una diferencia de cota menor a 0,55m por lo que los **vidrios** del **proyecto** deben tener las siguientes **características**:

En vidrios en áreas con riesgos de impacto y con diferencia de cota a ambos lados **menor que 0,55 m**, el **riesgo** que se pretende **limitar** es el de **corte en caso de rotura** del vidrio. Esto puede conseguirse con vidrios que no rompan, con vidrios que rompan en pequeños fragmentos (como los templados) o con vidrios que rompan pero cuyos fragmentos permanezcan unidos (como los laminados).

Los valores de los parámetros "X(Y)Z" que aseguran que se cumple esta prestación son los siguientes:

-Parámetro Y: debe ser B o C.

-Parámetro X: debe ser al menos 3 de forma que el vidrio en el ensayo no rompa o rompa de acuerdo a unas condiciones de ensayo. Puesto que los valores 1 y 2 son más exigentes que 3, también son válidos.

-Parámetro Z: dado que este parámetro sólo admite la rotura de tipo laminado y para este desnivel la diferencia entre ambos tipos de rotura (la de tipo templado y la de tipo laminado) es irrelevante para conseguir la prestación, puede adoptar cualquier valor.

Las superficies acristaladas del **proyecto** con riesgo de impacto son:

-Paños fijos:

-Fachada de vidrio: fachada SE-NE-NO en la planta primera, NE-NO en la planta segunda y en todas las paredes del patio. Vidrio completo de forjado a forjado.

-Fachada fotovoltaica: fachada SO en la planta primera y SE-SO en la planta segunda. Vidrio completo de forjado a forjado.

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas
3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.2.1 Impacto
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.8 Acción del rayo
3.3.9 Accesibilidad

-Vidrio columnas: vidrio que rodea cada una de las columnas en cada planta de forjado a forjado.

-Vidrio núcleos de comunicación: vidrio que rodea las dos columnas de los núcleos de comunicación vertical.

-Puertas:

-Puertas terrazas: terraza NO de la planta primera, terraza SE y del patio en la planta segunda.

-Puertas patio: puertas de salida al patio en planta primera.

-Puertas núcleos de comunicación: puertas de los núcleos de comunicación verticales en cada una de las plantas.

Impacto con elementos frágiles							
Elementos		**Lugar en proyecto**	**Altura de impacto**	**Clasificación de prestaciones** *Tabla 1.1 DBSUA2*			
				Diferencia cota	**X**	**Y**	**Z**
Paños fijos	Fachada vidrio	P.1: SE-NE-NO-Patio P.2: NE-NO-Patio	0,9m	0m < 0,55m	1	B	1
	Fachada fotovoltaica	P.1: SO P.2: SO-SE			1	B	1
	Vidrio columnas	Interior P.1-P.2			1	B	1
	Vidrio núcleos de comunicación	N.C			1-2-3	B-C	cualquiera
Puertas	Puertas de vidrio	P.1: Terraza NO-Patio P.2: Terraza SE-Patio	1,5m	0m < 0,55m	1	B	1
		N.C			1-2-3	B-C	cualquiera

Características de los elementos empleados para cumplir con las prestaciones ante impacto:

-Fachada de vidrio: **1(B)1**

La fachada de vidrio tiene que cumplir con unas características específicas ante el impacto por tratarse de un elemento dispuesto a cota 0, a nivel del pavimento. Se opta por un vidrio de la marca **Vetrotech** con las siguientes características técnicas **o similares:**


FICHA TÉCNICA CE
Acristalamiento aislante conforme a EN 1279

vetrotech SAINT-GOBAIN

CONTRAFLAM STRUCTURE 60 Climaplus

Vidrio de seguridad resistente al fuego para aplicaciones exteriores

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Resistencia al fuego	EI 60 (EN 13501-2)
Reacción al fuego	B-s1, d0 (EN 13501-1)
Ensayo del péndulo	1(B)1 (EN 12600)
Estable a los rayos UV / Durabilidad	Tiempo de exposición prolongado a rayos UV de 5000 horas frente a requerimiento legal de 2000 horas * (* EN ISO 12543-4)
Condiciones de uso	Evitar exposición prolongada a elevadas temperaturas. Consulte la guia Vetrotech de usos, calidad e instrucciones de aplicación.

Tabla 3.3.2.1.1: Especificaciones técnicas vidrio fachadas y columnas P1-P.2-Ensayo de péndulo 1(B)1 (Vetrotech).

-Fachada fotovoltaica: **1(B)1**

Fachada de vidrio fotovoltaico que se encuentra en la cara SO en la planta primera y en la cara SE y SE en la planta segunda. Dicho vidrio tiene que cumplir con unas características específicas ante el impacto por tratarse de un elemento dispuesto a cota 0, a nivel del pavimento.

El vidrio solar que se escoge es de la marca **"ONYX" o similar**. Dicho vidrio a cumplido con los siguientes requisitos contra el impacto:

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas
3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.2.1 Impacto
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.8 Acción del rayo
3.3.9 Accesibilidad

CONDUCTED TEST

The tests requested are that of

- **Impact resistance** in accordance with UNE-EN 12600:2003
- **Manual attack** in accordance with UNE-EN 356:2001
- **High temperature** in accordance with UNE-EN ISO 12543-4:2011
- **Humidity** in accordance with UNE-EN ISO 12543-4:2011

RESULT

Impact resistance	**Class 1B1**
Manual attack	**Class P4A**
High temperature	**SATISFACTORY**
Humidity	**SATISFACTORY**

Tabla 3.3.2.1.1: Especificaciones técnicas vidrio fotovoltaico P1-P.2-Ensayo de péndulo 1(B)1 (ONYX).

-Vidrio columnas: **1(B)1**

Vidrios rectos puestos de tal manera que conforman una curva alrededor de las columnas. Se utilizará el **mismo vidrio de las fachadas** mencionado anteriormente en la *Tabla 3.3.2.1.1* ya que tiene que cumplir las mismas características.

-Vidrio núcleo de comunicación: **1-2-3(B-C)cualquiera**

Vidrio tiene las siguientes características técnicas de la marca **Vetrotech o similar:**

vetrotech SAINT-GOBAIN

DATASHEET c UL us
UL Listed and Labeled

CONTRAFLAM 120-4/5 IGU
Fire-Rated Clear Tempered Safety Glass

TECHNICAL SPECIFICATIONS

Fire Rating	120 min
US / Canada Standards	UL 263; ASTM E-119; CAN/ULC S101; NFPA 251; LAAR 26129
Building code markings	W 120
Impact Safety Rating	CPSC 16CFR 1201-CAT II, CAN/CGSB - 12.1-M90
Application	Exterior

Tabla 3.3.2.1.3: Especificaciones técnicas vidrio núcleo de comunicación-Ensayo de péndulo 1(B)1 (Vetrotech).

-Puertas terrazas: **1(B)1**

Puertas de la terraza NO de la planta primera y de la terraza SE y del patio en la planta segunda. Puertas compuestas por el **mismo vidrio** que forma sus **fachadas**, es decir, un vidrio como el de la *Tabla 3.3.2.1.1*.

-Puertas patio: **1(B)1**

Puertas de salida al patio en la planta primera. Estarán compuestas por el mismo vidrio que las fachadas, ya que dicho vidrio también constituye el vidrio que rodea el patio, el vidrio de la fachada del patio. Por lo tanto, será un vidrio de las mismas características que en la *Tabla 3.3.2.1.1*.

-Puertas núcleos de comunicación: **1-2-3(B-C)cualquiera**

Se opta por una puerta **"Coolfire"** de la marca "**Novoferm"** que da solución a los problemas de sectorización y protección contra incendios mediante un sistema de cerramientos compuesto por **vidriadas** cortafuegos **o similar.**

Puerta $EI_2$60, puerta $EI_2$90, acristalamiento cortafuegos EI 60 y EI 90

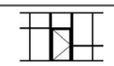
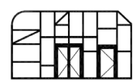
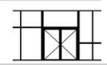
	Clases de resistencia	$EI_2$60 y $EI_2$90		EI60 y EI90	EI60 y EI90
	Designación de tipos	coolfire® $EI_2$60-1 y $EI_2$90-1	coolfire® EI60-2 y $EI_2$90-2	coolfire® F60 y F90 con $EI_2$60 y $EI_2$90	coolfire® PS60 y PS90 con $EI_2$60 y $EI_2$90
Modelos	Puertas y elementos fijos con acristalamientos				
	Puertas con elementos fijos con acristalamiento				
	Baquetillas en vertical por cada hoja o	1	1	cualquiera	cualquiera
	Baquetillas en horizontal por cada hoja	2	2	cualquiera	cualquiera

Tabla 3.3.2.1.4: Especificaciones técnicas puerta de vidrio resistente al fuego EI2 60-C5 (Novoferm).

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas
3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.2.1 Impacto
3.3.2.2 Atrapamiento
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.8 Acción del rayo
3.3.9 Accesibilidad

_impacto con elementos insuficientemente perceptibles:

Las **grandes superficies acristaladas** que se puedan **confundir** con **puertas** o **aberturas** (lo que excluye el interior de viviendas) estarán provistas, en toda su longitud, de **señalización** visualmente contrastada situada a una **altura inferior** comprendida entre **0,85 y 1,10 m** y a una **altura superior** comprendida entre **1,50 y 1,70 m**. Dicha señalización no es necesaria cuando existan montantes separados una distancia de 0,60 m, como máximo, o si la superficie acristalada cuenta al menos con un travesaño situado a la altura inferior antes mencionada.

Las puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores, dispondrán de señalización conforme al apartado anterior.

En el **proyecto** esto será de **aplicación** en los vidrios de las fachadas que dan a la terraza NO y al patio en la planta primera y a la terraza SE y a la terraza del patio en la planta segunda. **Se podrían confundir en este caso la fachada con las puertas de salida** a dichos espacios. Para ello se colocará la señalización correpondiente en los siguientes puntos:

-Planta primera:
-Fachada NO: por las puertas de salida a la terraza.
-Fachada patio: por las puertas de salida al patio.

-Planta segunda:
-Fachada SE: por las puertas de salida a la terraza.
-Fachada patio: por las puertas de salida a la terraza del patio.

Impacto con elementos insuficientemente perceptibles			
Planta	**Elemento a señalar**	**Altura señalización**	
		Inferior	**Superior**
P.1	Fachada NO	0,85m	1,7m
	Fachada patio		
P.2	Fachada SE		
	Fachada patio		

3.3.2.2 Atrapamiento

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia a hasta el objeto fijo más próximo será 20 cm, como mínimo.

Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.

No de aplicación en el proyecto ya que **no existen puertas correderas** ni con ningún tipo de cierre automático.

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas
3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.3.1 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.8 Acción del rayo
3.3.9 Accesibilidad

3.3.3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento (SUA3)

3.3.3.1 Aprisionamiento

Cuando las **puertas** de un recinto tengan dispositivo para su **bloqueo** desde el **interior** y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto. Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.

En zonas de uso público, los **aseos accesibles** y cabinas de vestuarios accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una **llamada** de **asistencia** perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.

La **fuerza** de apertura de las **puertas** de salida será de **140 N**, como máximo, excepto en las situadas en **itinerarios accesibles**, en las que se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el anejo A del DBSUA (como máximo **25 N**, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego).

Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatones (excluidas puertas con sistema de cierre automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como por ejemplo los dispositivos de salida de emergencia) se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

En el proyecto esto será de aplicación en los baños de cada una de las plantas:

Aprisionamiento			
Planta	**Lugar con bloqueo interior**	**Fuerza de apertura**	**Llamada de asistencia**
P.1	Baños	140 N	NO
	Baños accesibles	25 N	SI
P.2	Baños	140 N	NO
	Baños accesibles	25 N	SI

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas
3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.4.1 Alumbrado normal
3.3.4.2 Alumbrado emergencia
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.8 Acción del rayo
3.3.9 Accesibilidad

3.3.4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada (SUA4)

3.3.4.1 Alumbrado normal en zonas de circulación

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de **20 lux** en zonas **exteriores** y de **100 lux** en zonas **interiores**, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux, medida a nivel del suelo.

El **factor de uniformidad media** será del **40%** como mínimo.

En las zonas de los establecimientos de uso Pública Concurrencia en las que la actividad se desarrolle con un nivel bajo de iluminación, como es el caso de los cines, teatros, auditorios, discotecas, etc., se dispondrá una iluminación de balizamiento en las rampas y en cada uno de los peldaños de las escaleras.

Alumbrado normal en zonas de circulación		
Zona	**Iluminación mínima**	**Factor uniformidad media mínimo**
Exterior	20 lux	40%
Interior	100 lux	

3.3.4.2 Alumbrado de emergencia

_dotación:

Los edificios dispondrán de un **alumbrado de emergencia** que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la **visibilidad** a los usuarios de manera que puedan **abandonar** el **edificio**, evite las situaciones de pánico y permita la **visión** de las **señales** indicativas de las **salidas** y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

-Todo **recinto** cuya **ocupación** sea **mayor** que **100 personas**.

-Los **recorridos** desde todo origen de evacuación **hasta** el **espacio exterior seguro** y hasta las **zonas de refugio**, incluidas las propias **zonas de refugio**.

-Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m^2, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.

-Los **locales** que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de **riesgo especial**, indicados en DB SI1.

-Los **aseos** generales de planta en edificios de uso público.

-Los **lugares** en los que se ubican **cuadros de distribución** o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.

-Las **señales** de **seguridad**.

-Los **itinerarios accesibles**.

_posición y características de las luminarias:

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

-Se situarán al menos a **2 m** por **encima** del nivel del **suelo**.

-Se dispondrá una en **cada puerta de salida** y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo en los siguientes puntos:

-en las **puertas** existentes en los **recorridos de evacuación**.

-en las **escaleras**, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa.

-en cualquier otro cambio de nivel.

-en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas
3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.4.2 Alumbrado emergencia
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.8 Acción del rayo
3.3.9 Accesibilidad

_características de la instalación:

La instalación será **fija**, estará provista de **fuente propia de energía** y debe entrar **automáticamente** en **funcionamiento** al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como **fallo** de alimentación el **descenso** de la **tensión** de alimentación por debajo del **70%** de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia de las **vías** de **evacuación** debe alcanzar al menos el **50%** del nivel de **iluminación** requerido al cabo de los **5 s** y el **100%** a los **60 s**.

La **instalación** cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación **durante una hora**, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

-En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.

-En los puntos en los que estén situados los **equipos** de **seguridad**, las **instalaciones** de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de **5 lux**, como mínimo.

-A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.

-Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

-Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático **Ra** de las lámparas será **40**.

_ilumina ción de las señales de seguridad:

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, deben cumplir los siguientes requisitos:

-La **luminancia** de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de **2 cd/m2** en todas las direcciones de visión importantes.

-La **relación** de la l**uminancia máxima a la mínima** dentro del color blanco o de seguridad **no** debe ser **mayor** de **10:1**, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes.

-La relación entre la luminancia **L_{blanca}, y la luminancia L_{color} >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.**

-Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al **50%** de la **iluminancia** requerida, al cabo de **5 s**, y al **100%** al cabo de **60 s.**

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas
3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.5 Alta ocupación
3.3.5.1 Ámbito de aplicación
3.3.5.2 Condiciones graderíos
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.8 Acción del rayo
3.3.9 Accesibilidad

3.3.5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación (SUA5)

3.3.5.1 Ámbito de aplicación

Las condiciones establecidas en esta Sección son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para **más de 3000 espectadores de pie**. En todo lo relativo a las condiciones de evacuación les es también de aplicación la Sección SI 3 del Documento Básico DB-SI.

No es de aplicación en el proyecto ya que no cuenta con la posibilidad de albergar más de 3000 espectadores de pie.

3.3.5.2 Condiciones de los graderíos para espectadores de pie

No es de aplicación en el proyecto.

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas
3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.6.1 Piscinas
3.3.6.2 Pozos y depósitos
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.8 Acción del rayo
3.3.9 Accesibilidad

3.3.6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento (SUA6)

3.3.6.1 Piscinas

Esta Sección es aplicable a las piscinas de uso colectivo, salvo a las destinadas exclusivamente a competición o a enseñanza, las cuales tendrán las características propias de la actividad que se desarrolle.

Quedan excluidas las piscinas de viviendas unifamiliares, así como los baños termales, los centros de tratamiento de hidroterapia y otros dedicados a usos exclusivamente médicos, los cuales cumplirán lo dispuesto en su reglamentación específica.

No es de aplicación en el proyecto por no contar con ningún tipo de piscina.

3.3.6.2 Pozos y depósitos

Los pozos, depósitos, o conducciones abiertas que sean accesibles a personas y presenten riesgo de ahogamiento estarán equipados con sistemas de protección, tales como tapas o rejillas, con la suficiente rigidez y resistencia, así como con cierres que impidan su apertura por personal no autorizado.

No es de aplicación en el proyecto por no contar con ningún tipo de pozo o depósito abierto o accesible.

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas
3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.7.1 Ámbito de aplicación
3.3.7.2 Características constructivas
3.3.7.3 Recorridos peatonales
3.3.8 Acción del rayo
3.3.9 Accesibilidad

3.3.7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento (SUA7)

3.3.7.1 Ámbito de aplicación

Esta Sección es aplicable a las zonas de uso Aparcamiento (lo que excluye a los garajes de una vivienda unifamiliar) así como a las vías de circulación de vehículos existentes en los edificios.

En el **proyecto** será de aplicación solo en la **planta baja**, ya que en la cubierta, aunque haya vehículos (drones) estos no presentan circulación ya que despegan y aterrizan de manera vertical. Sin embargo, en la **cubierta** si será necesario **cumplir con cierta señalización en el pavimento de estacionamiento y seguridad por los drones** (*Apartado 4.3 "Normativa uso de drones"*).

3.3.7.2 Características constructivas

Las zonas de uso Aparcamiento dispondrán de un espacio de acceso y espera en su incorporación al exterior, con una profundidad adecuada a la longitud del tipo de vehículo y de 4,5 m como mínimo y una pendiente del 5% como máximo.

Todo recorrido para peatones previsto por una rampa para vehículos, excepto cuando únicamente esté previsto para caso de emergencia, tendrá una anchura de 80 cm, como mínimo, y estará protegido mediante una barrera de protección de 80 cm de altura, como mínimo, o mediante pavimento a un nivel más elevado, en cuyo caso el desnivel cumplirá lo especificado en el DB SUA1.

Dichas características **no** serán **de aplicación** en el **proyecto** por las siguientes razones:

-El aparcamiento de la planta baja no necesita de un espacio de acceso y espera de vehículos ya que se conecta directamente con las vías de circulación del aeropuerto.

-No existen ningún tipo de rampas.

3.3.7.3 Protección de recorridos peatonales

En plantas de Aparcamiento con capacidad mayor que 200 vehículos o con superficie mayor que 5.000 m^2, los itinerarios peatonales de zonas de uso público se identificarán mediante pavimento diferenciado con pinturas o relieve, o bien dotando a dichas zonas de un nivel más elevado. Cuando dicho desnivel exceda de 55 cm, se protegerá conforme a lo que se establece en el DB SUA1.

Frente a las puertas que comunican los aparcamientos a los que hace referencia el punto anterior con otras zonas, dichos itinerarios se protegerán mediante la disposición de barreras situadas a una distancia de las puertas de 1,20 m, como mínimo, y con una altura de 80 cm, como mínimo.

Esto **no** será de **aplicación** en el **proyecto** por las siguientes razones:

Protección de recorridos peatonales					
Aparcamiento	**Vehículos**		**Superficie (m^2)**		**¿Protección recorridos peatonales?**
	Norma	**Proyecto**	**Norma**	**Proyecto**	
Planta baja	200	10 coches	5.000	1.700,02	NO

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas
3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.7.4 Señalización
3.3.8 Acción del rayo
3.3.9 Accesibilidad

3.3.7.4 Señalización

Debe señalizarse, conforme a lo establecido en el código de la circulación:

-El **sentido** de la **circulación** y las **salidas**.

-La **velocidad máxima** de circulación de **20 km/h**.

-Las zonas de tránsito y paso de peatones, en las vías o rampas de circulación y acceso.

Los aparcamientos a los que pueda acceder **transporte pesado** tendrán señalizado además los **gálibos** y las **alturas limitadas**.

Las **zonas** destinadas a almacenamiento y a **carga o descarga** deben estar **señalizadas** y **delimitadas** mediante **marcas viales** o **pinturas** en el **pavimento**.

En los accesos de vehículos a viales exteriores desde establecimientos de uso Aparcamiento se dispondrán dispositivos que alerten al conductor de la presencia de peatones en las proximidades de dichos accesos.

En el **proyecto** esto será de aplicación en las siguientes medidas:

-**Planta baja**:
-Sentido circulación
-Salidas
-Velocidad máxima 20km/h
-Transporte pesado: gálibos
-Carga y descarga: señalizado y delimitado

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas
3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.8 Acción del rayo
3.3.8.1 Procedimiento de verificación
3.3.9 Accesibilidad

3.3.8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo (SUA8)

3.3.8.1 Procedimiento de verificación

Será **necesaria** la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos **Ne** sea **mayor** que el riesgo admisible **Na**.

Los edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas y los edificios cuya altura sea superior a 43 m dispondrán siempre de sistemas de protección contra el rayo de eficiencia **E superior** o igual a **0,98**.

El **proyecto no** tiene una **altura superior a 43m ni ningún tipo de sustancia** mencionda anteriormente, pero aún así **se calculará la edificencia E** para saber si es o no necesario colocar un sistema de protección contra rayos.

_frecuencia esperada de impactos N_e:

La frecuencia esperada de impactos, N_e, puede determinarse mediante la expresión:

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \ [nº \text{ impactos/año}]$$

Siendo:

N_g: densidad de impactos sobre el terreno (nºimpactos/año,km^2), obtenida según la Figura 1.1 del SUA8.

A_e: superficie de captura equivalente del edificio aislado en m^2, que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.

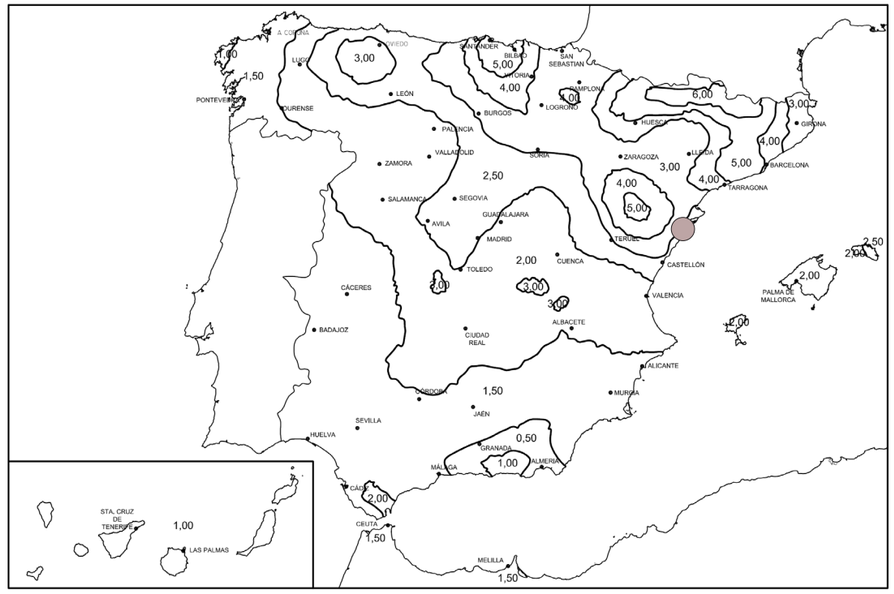


Figura 3.3.8.1.1: Mapa de densidad de impactos sobre el terreno (CTE DBSUA).

C_1: coeficiente relacionado con el entorno, según la Tabla 1.1 del DBSUA8:

Tabla 1.1 Coeficiente C_1

Situación del edificio	C_1
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

Tabla 3.3.8.1.1: Mapa de densidad de impactos sobre el terreno (CTE DBSUA).

Se calculará la frecuencia de impacto teniendo en cuenta:

-Localización: Aeropuerto de Castellón (N_g).

-Situación: aislado sobre una colina o promontorio (A_e).

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas
3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.8 Acción del rayo
3.3.8.1 Procedimiento de verificación
3.3.8.2 Instalación exigida
3.3.9 Accesibilidad

Frecuencia de impactos N_e (impactos / año)					
$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6}$					
Densidad de impactos *Figura 1.1*	Superficie de captura			Coeficiente entorno *Tabla 1.1*	Frecuencia de impatos
N_g	Altura edificio	3H	A_e	C_1	N_e
2,5	12m	36m	14.799,50m^2	2	0,0739

_riesgo admisible Na:

El riesgo admisible, N_a, puede determinarse mediante la expresión:

$$N_a = \frac{5{,}5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

Siendo:

C_2: coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la Tabla 1.2 del DB SUA.

C_3: coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la Tabla 1.3 del DB SUA.

C_4: coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la Tabla 1.4 del DB SUA.

C_5: coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la Tabla 1.5 del DB SUA.

Se calculará el riesgo admisible teniendo en cuenta:

-Estructura metálica con cubierta metálica (C_2).

-No tiene contenido inflamable (C_3).

-Uso Docente (C_4).

-Edificio cuyo deterioro no interrumpe un servicio imprecindible (C_5).

Tabla 1.2 Coeficiente C_2

	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

Tabla 1.3 Coeficiente C_3

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Tabla 1.4 Coeficiente C_4

Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

Tabla 1.5 Coeficiente C_5

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

Tablas 3.3.8.1.2: Tabla de valores necesarios para obtener el riesgo admisible (CTE DBSUA).

Riesgo admsible N_a				
$N_a = (5{,}5 / C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5) \cdot 10^{-3}$				
Coeficiente C_2 *Tabla 1.2*	Coeficiente C_3 *Tabla 1.3*	Coeficiente C_4 *Tabla 1.4*	Coeficiente C_5 *Tabla 1.5*	Riesgo admisible N_a
0,5	1	3	1	0,036

3.3.8.2 Tipo de instalación exigida

La eficacia E requerida para una instalación de protección contra el rayo se determina mediante la siguiente fórmula:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$$

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas
3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.8 Acción del rayo
3.3.8.2 Instalación exigida
3.3.9 Accesibilidad

La Tabla 2.1 del DBSUA indica el nivel de protección correspondiente a la eficiencia requerida. Las características del sistema para cada nivel de protección se describen en el Anexo SUA B:

Tabla 2.1 Componentes de la instalación

***Eficiencia* requerida**	***Nivel de protección***
E ≥ 0,98	1
0,95 ≤ E <0,98	2
0,80 ≤ E <0,95	3
0 ≤ E < 0,80 (1)	4

(1) Dentro de estos límites de *eficiencia* requerida, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.

Tabla 3.3.8.2.1: Componentes de la instalación (CTE DBSUA).

Como se puede ver en la anterior tabla, los edificios con **nivel** de **protección 4 no** tienen la **obligación** de disponer de una **instalación** de **protección** contra el **rayo**.

Eficacia E requerida				
E = 1 - (N_a / N_e)				
Frecuencia de impatos	**Riesgo admisible**	**Eficacia E requerida**	**Nivel de protección**	**¿Obligatorio protección contra el rayo?**
N_e	**N_a**	**E**	***Tabla 2.1***	
0,0739	0,036	0,51	4	NO

Por lo tanto, en el **proyecto no** será **necesario** disponer de una **instalación de protección contra el rayo.**

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas
3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.8 Acción del rayo
3.3.9 Accesibilidad
3.3.9.1 Condiciones de accesibilidad

3.3.9 Accesibilidad (SUA9)

3.3.9.1 Condiciones de accesibilidad

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las **personas con discapacidad** se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación.

Dentro de los límites de las viviendas, incluidas las unifamiliares y sus zonas exteriores privativas, las condiciones de accesibilidad únicamente son exigibles en aquellas que deban ser accesibles.

_condiciones funcionales:

-Accesibilidad en el exterior del edificio:

La **parcela** dispondrá al menos de un **itinerario accesible** que **comunique** una **entrada principal** al edificio, y en conjuntos de viviendas unifamiliares una entrada a la zona privativa de cada vivienda, con la vía pública y con las zonas comunes exteriores, tales como aparcamientos exteriores propios del edificio, jardines, piscinas, zonas deportivas, etc.

El **proyecto** cuenta con una calle dentro de la propia parcela con **acera accesible** en todo momento. El **encuentro** de dicha **acera** con la plataforma inferior (**planta baja**) se hace mediante una **rampa**. A partir de ese momento el **itinerario** es totalmente accesible para personas de mobilidad reducida **hasta** la entrada de la escalera **E.1:**

Accesibilidad en el exterior parcela			
Itinerario accesible			
Acera	Rampa	Plataforma	Escalera E.1

-Accesibilidad entre plantas del edificio:

Los edificios de uso Residencial Vivienda en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna vivienda o zona comunitaria, o con más de 12 viviendas en plantas sin entrada principal accesible al edificio, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible (conforme al apartado 4 del SUA 1) que comunique las plantas que no sean de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio. En el resto de los casos, el proyecto debe prever, al menos dimensional y estructuralmente, la instalación de un ascensor accesible que comunique dichas plantas.

Los edificios de **otros usos** en los que haya que salvar **más de dos plantas** desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de ocupación nula, o cuando en total existan **más de 200 m^2** de superficie útil excluida la superficie de zonas de ocupación nula en plantas sin entrada accesible al edificio, dispondrán de **ascensor accesible** o rampa accesible que comunique las plantas que no sean de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio.

El **proyecto** tiene más de dos plantas desde la entrada principal en la planta baja y cuenta con una superficie útil mayor de 200m^2, por lo que será **necesario** el uso de **ascensores** o rampas **accesibles** entre plantas.

Los **dos núcleos de comunicación vertical** de las escaleras protegidas del **proyecto** cuentan con **ascensores accesibles en cada una de las plantas** (planta baja, planta primera, planta segunda y cubierta):

Accesibilidad entre plantas				
Número de plantas		Superficie útil		Ascensores accesibles en todas las plantas
Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	
2	3	200m^2	5379,06	Escalera E.1 Escalera E.2

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas
3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.8 Acción del rayo
3.3.9 Accesibilidad
3.3.9.1 Condiciones de accesibilidad

-Ascensor accesible:

Ascensor que cumple la norma UNE-EN 81-70:2004 relativa a la "Accesibilidad a los ascensores de personas, incluyendo personas con discapacidad", así como las condiciones que se establecen a continuación:

-La **botonera** incluye caracteres en **Braille** y en alto relieve, contrastados cromáticamente. En grupos de varios ascensores, el ascensor accesible tiene llamada individual / propia.

-Las **dimensiones** de la **cabina** cumplen las condiciones de la tabla que se establece a continuación, en función del tipo de edificio:

	Dimensiones mínimas, anchura x profundidad (m)	
	En edificios de *uso Residencial Vivienda*	
	sin *viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas*	con *viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas*
	En otros edificios, con *superficie útil* en plantas distintas a las de acceso	
	≤ 1.000 m^2	> 1.000 m^2
- Con una puerta o con dos puertas enfrentadas	1,00 x 1,25	1,10 x 1,40
- Con dos puertas en ángulo	1,40 x 1,40	1,40 x 1,40

Tabla 3.3.9.1.1: Dimensiones mínimas cabina de ascensor accesible (CTE DBSUA).

Dimensiones cabina ascensores accesibles				
Ascensor proyecto	**Superficie útil proyecto**	**Tipo de ascensor**	**Dimensiones cabina**	**Ascensor proyecto**
	> 1.000m^2		**ancho x profundidad (m)**	
Escalera E.1	5379,06	Dos puertas enfrentadas	1,10 x 1,4	Ascensor circular Ø2,9m
Escalera E.2		Una puerta	1,10 x 1,4	

Los dos ascensores del **proyecto** serán **circulares** con un **diámetro** de **cabina** de **2,9m** que cumple la relación de 1,10 x 1,4 m establecida por la normativa. En la escalera **E.1** el ascensor será de **puertas enfrentadas** ya que en la planta primera necesita salida por el lado apuesto que en el resto de planta. El ascensor de la escalera **E.2** tendrá todas las **puertas en el mismo lado.**

-Accesibilidad en las plantas del edificio:

Los edificios de uso Residencial Vivienda dispondrán de un itinerario accesible que comunique el acceso accesible a toda planta (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible o previsión del mismo, rampa accesible) con las viviendas, con las zonas de uso comunitario y con los elementos asociados a viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas, tales como trasteros, plazas de aparcamiento accesibles, etc., situados en la misma planta.

Los edificios de **otros usos** dispondrán de un **itinerario accesible** que comunique, **en cada planta**, el **acceso** accesible a ella (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible, rampa accesible) con las zonas de uso público, con todo origen de evacuación de las zonas de uso privado exceptuando las zonas de ocupación nula, y con los elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, servicios higiénicos accesibles, plazas reservadas en salones de actos y en zonas de espera con asientos fijos, alojamientos accesibles, puntos de atención accesibles, etc.

En el **proyecto cada planta es accesible en su totalidad**. No existe desde la salida a la planta a través de los ascensores accesibles ningún tipo de impedimento para garantizar la accesibilidad a cada punto de cada planta. Además, en la planta baja, hay accesibilidad a las plazas de aparcamiento accesibles.

Los **itinerario accesibles** mencionados tanto en este punto como en los anteriores "*Accesibilidad en el exterior del edificio*" deben de cumplir las siguientes **condiciones**:

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas
3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.8 Acción del rayo
3.3.9 Accesibilidad
3.3.9.1 Condiciones de accesibilidad

-Itinerario accesible:

Itinerario que, considerando su utilización en ambos sentidos, cumple las condiciones que se establecen a continuación:

- Desniveles	- Los desniveles se salvan mediante rampa accesible conforme al apartado 4 del SUA 1, o *ascensor accesible*. No se admiten escalones
- Espacio para giro	- Diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos en el vestíbulo de entrada, o portal, al fondo de pasillos de más de 10 m y frente a *ascensores accesibles* o al espacio dejado en previsión para ellos
- Pasillos y pasos	- Anchura libre de paso ≥ 1,20 m. En zonas comunes de edificios de *uso Residencial Vivienda* se admite 1,10 m - Estrechamientos puntuales de anchura ≥ 1,00 m, de longitud ≤ 0,50 m, y con separación ≥ 0,65 m a huecos de paso o a cambios de dirección
- Puertas	- Anchura libre de paso ≥ 0,80 m medida en el marco y aportada por no más de una hoja. En el ángulo de máxima apertura de la puerta, la anchura libre de paso reducida por el grosor de la hoja de la puerta debe ser ≥ 0,78 m - Mecanismos de apertura y cierre situados a una altura entre 0,80 - 1,20 m, de funcionamiento a presión o palanca y maniobrables con una sola mano, o son automáticos - En ambas caras de las puertas existe un espacio horizontal libre del barrido de las hojas de diámetro Ø 1,20 m - Distancia desde el mecanismo de apertura hasta el encuentro en rincón ≥ 0,30 m - Fuerza de apertura de las puertas de salida ≤ 25 N (≤ 65 N cuando sean resistentes al fuego)
- Pavimento	- No contiene piezas ni elementos sueltos, tales como gravas o arenas. Los felpudos y moquetas están encastrados o fijados al suelo - Para permitir la circulación y arrastre de elementos pesados, sillas de ruedas, etc., los suelos son resistentes a la deformación
- Pendiente	- La pendiente en sentido de la marcha es ≤ 4%, o cumple las condiciones de rampa accesible, y la pendiente trasversal al sentido de la marcha es ≤ 2%

Tabla 3.3.9.1.2: Condiciones itinerario accesible (CTE DBSUA).

No se considera parte de un itinerario accesible a las escaleras, rampas y pasillos mecánicos, a las puertas giratorias, a las barreras tipo torno y a aquellos elementos que no sean adecuados para personas con marcapasos u otros dispositivos médicos.

En el proyecto todos los itinerarios accesibles deberán cumplir con estas características:

-Desniveles: se salvan con los ascensores accesibles.

-Espacio para giro: Ø1,5m en las entradas de los núcleos de comunicación.

-Puertas: la anchura de todas las puertas del proyecto es mayor de 0,8m. Además dichas puertas deberán contar con el resto de características establecidas.

-Pavimento: ningún suelo contará con ningún tipo de elementos sueltos y serán resistentes a la deformación.

-Pendiente: la única pendiente a salvar por las sillas de ruedas es la que une la acera con la plataforma de la planta baja. Dicha pendiente es del 10% cumpliendo con las condiciones de accesibilidad (*Apartado 3.3.1.4 "Pendiente"*).

_dotación de elementos accesibles:

-Viviendas accesibles:

No de aplicación en el proyecto.

-Alojamientos accesibles:

No de aplicación en el proyecto.

-Plazas de aparcamiento accesibles:

Todo edificio de uso Residencial Vivienda con aparcamiento propio contará con una plaza de aparcamiento accesible por cada vivienda accesible para usuarios de silla de ruedas.

En **otros usos**, todo edificio o establecimiento con **aparcamiento** propio cuya **superficie construida** exceda de **100 m^2** contará con las siguientes plazas de aparcamiento accesibles:

-En uso Residencial Público, una plaza accesible por cada alojamiento accesible.

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas
3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.8 Acción del rayo
3.3.9 Accesibilidad
3.3.9.1 Condiciones de accesibilidad

-En uso Comercial, Pública Concurrencia o Aparcamiento de uso público, una plaza accesible por cada 33 plazas de aparcamiento o fracción.

-En cualquier otro uso, **una plaza accesible por cada 50** plazas de aparcamiento o fracción, hasta 200 plazas y una plaza accesible más por cada 100 plazas adicionales o fracción.

En todo caso, dichos aparcamientos dispondrán al menos de una plaza de aparcamiento accesible por cada plaza reservada para usuarios de silla de ruedas.

El **proyecto** cuenta con el **aparcamiento** en **planta baja** que tiene un gran espacio de movilidad pero cuenta únicamente con **10 plazas** de aparcamiento. De esas diez plazas de aparcamiento **se establece una accesible aunque no sea necesario según normativa.**

Plazas de aparcamiento accesibles - planta baja				
Superficie construida m^2		Número de plazas accesibles	Número de plazas en el proyecto	
Norma	Proyecto	Norma	Comunes	Accesibles
100	1.700,02	1 por cada 50	10	1

Las plazas de aparcamiento accesibles deben cumplir las siguientes condiciones:

-Plaza de aparcamiento accesible:

Es la que cumple las siguientes condiciones:

-Está situada **próxima** al acceso peatonal al aparcamiento y comunicada con él mediante un **itinerario accesible**.

-Dispone de un espacio anejo de aproximación y transferencia, **lateral** de **anchura ≥ 1,20 m** si la plaza es en **batería**, pudiendo compartirse por dos plazas contiguas, y trasero de longitud ≥ 3,00 m si la plaza es en línea.

-Plazas reservadas:

Los espacios con asientos fijos para el público, tales como auditorios, cines, salones de actos, espectáculos, etc., dispondrán de la siguiente reserva de plazas:

-Una plaza reservada para usuarios de silla de ruedas por cada 100 plazas o fracción.

-En espacios con más de 50 asientos fijos y en los que la actividad tenga una componente auditiva, una plaza reservada para personas con discapacidad auditiva por cada 50 plazas o fracción.

Las zonas de espera con asientos fijos dispondrán de una plaza reservada para usuarios de silla de ruedas por cada 100 asientos o fracción.

No es de aplicación en el proyecto ya que no cuenta con ninguno de esos tipos de espacio.

-Piscinas:

No de aplicación en el proyecto.

-Servicios higiénicos accesibles:

Siempre que sea **exigible** la **existencia** de **aseos** o de vestuarios por alguna **disposición legal de obligado cumplimento**, existirá al menos:

-**Un aseo accesible por cada 10 unidades** o fracción de **inodoros** instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos.

-En cada vestuario, una cabina de vestuario accesible, un aseo accesible y una ducha accesible por cada 10 unidades o fracción de los instalados. En el caso de que el vestuario no esté distribuido en cabinas individuales, se dispondrá al menos una cabina accesible.

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas
3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.8 Acción del rayo
3.3.9 Accesibilidad
3.3.9.1 Condiciones de accesibilidad

-Servicios higiénicos mínimos en el proyecto:

En el **proyecto**, la dotación de **servicios higiénicos** será de cumplimiento a lo previsto en el **artículo 218 del Decreto 143/2015 de desarrollo de la Ley 14/2010**:

Artículo 218. Dotaciones higiénicas generales
1. Los establecimientos públicos, espectáculos públicos y actividades recreativas dispondrán de servicios higiénicos independientes según sexos, ubicados en lugares adecuados del local, separados debidamente del resto del recinto.
2. La dotación mínima será de un inodoro y un lavabo en el aseo de señoras y un inodoro, un lavabo y un urinario en el de caballeros.
3. En los locales con aforo superior a 100 personas, la dotación mínima se incrementará por cada 100 personas de aforo o fracción, en un inodoro en el de señoras y un urinario o inodoro en el de caballeros, debiéndose compartimentar en este caso los inodoros.
En el aseo de caballeros el número de urinarios no podrá ser superior al doble del de inodoros.
4. El número de lavabos será, al menos, la mitad que el número de inodoros en el aseo de señoras y la mitad que la suma de inodoros y urinarios en el de caballeros.
5. Cuando el acceso a la zona de aseos disponga de un espacio común, los lavabos podrán ubicarse en el mismo, siempre que no disminuyan, en ningún caso, los anchos de paso. En este supuesto el número total de lavabos no resultará inferior a la suma del exigible por separado.
6. En todo caso, se deberá cumplir en cuanto a los servicios higiénicos con lo dispuesto en la normativa en materia de accesibilidad.

Tabla 3.3.9.1.3: Dotaciones higiénicas generales (artículo 218 del Decreto 143/2015 - Ley 14/2010).

Se establecerá primero cuales son las **unidades de inodoros y lavabos mínimas** que son necesarias en el **proyecto** en función de la **ocupación (separado en aseos por sexos):**

Inodoros necesarios- Decreto 143/2015					
Planta proyecto	**Servicio higiénico proyecto**	**Ocupación por planta proyecto**	**Inodoros**		
			Norma	**Mínimos Norma**	**Proyecto**
P.1	Servicio 1	213	1 por cada 100 personas	3	4 +1 accesible
P.2	Servicio 1	209		3	4
	Servicio 2				2 + 1 accesible

Lavabos necesarios- Decreto 143/2015					
Planta proyecto	**Servicio higiénico proyecto**	**Inodoros proyecto**	**Lavabos**		
			Norma	**Mínimos Norma**	**Proyecto**
P.1	Servicio 1	4 +1 accesible	Mitad de lavabos que de inodoros	2 +1 accesible	2 + 2 accesibles
P.2	Servicio 1	4		2	2
	Servicio 2	2 + 1 accesible		1 + 1 accesible	1 + 1 accesible

-Servicios higiénicos accesibles en el proyecto:

Se comprobará que los servicios higiénicos accesibles dispuestos en el proyecto son suficientes en cuanto a los mínimos que establece la normativa (un aseo accesible por cada 10 unidades de inodoros):

Servicios higiénicos accesibles					
Planta proyecto	**Servicio higiénico proyecto**	**Inodoros proyecto**	**Servicio higiénico accesible**		
			Norma	**Mínimos Norma**	**Proyecto**
P.1	Servicio 1	4	1 por cada 10 inodoros	-	1 accesible
P.2	Servicio 1	4		-	-
	Servicio 2	2		-	1 accesible

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas
3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.8 Acción del rayo
3.3.9 Accesibilidad
3.3.9.1 Condiciones de accesibilidad

Los servicios higiénicos accesibles, tales como **aseos accesibles** o vestuarios con elementos accesibles, son los que cumplen las **condiciones** que se establecen a continuación:

- Aseo accesible	- Está comunicado con un *itinerario accesible*	
	- Espacio para giro de diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos	
	- Puertas que cumplen las condiciones del *itinerario accesible* Son abatibles hacia el exterior o correderas	
	- Dispone de barras de apoyo, mecanismos y accesorios diferenciados cromáticamente del entorno	

El equipamiento de aseos accesibles y vestuarios con elementos accesibles cumple las condiciones que se establecen a continuación:

- Aparatos sanitarios accesibles	- Lavabo	- Espacio libre inferior mínimo de 70 (altura) x 50 (profundidad) cm. Sin pedestal
		- Altura de la cara superior ≤ 85 cm
	- Inodoro	- Espacio de transferencia lateral de anchura ≥ 80 cm y ≥ 75 cm de fondo hasta el borde frontal del inodoro. En *uso público*, espacio de transferencia a ambos lados
		- Altura del asiento entre 45 – 50 cm
	- Ducha	- Espacio de transferencia lateral de anchura ≥ 80 cm al lado del asiento
		- Suelo enrasado con pendiente de evacuación ≤ 2%
	- Urinario	- Cuando haya más de 5 unidades, altura del borde entre 30 - 40 cm al menos en una unidad
- Barras de apoyo	- Fáciles de asir, sección circular de diámetro 30-40 mm. Separadas del paramento 45-55 mm	
	- Fijación y soporte, soportan una fuerza de 1 kN en cualquier dirección	
	- Barras horizontales	- Se sitúan a una altura entre 70-75 cm
		- De longitud ≥ 70 cm
		- Son abatibles las del lado de la transferencia
	- En inodoros	- Una barra horizontal a cada lado, separadas entre sí 65-70 cm
	- En duchas	- En el lado del asiento, barras de apoyo horizontal de forma perimetral en al menos dos paredes que formen esquina y una barra vertical en la pared a 60 cm de la esquina o del respaldo del asiento
- Mecanismos y accesorios	- Mecanismos de descarga a presión o palanca, con pulsadores de gran superficie	
	- Grifería automática dotada de un sistema de detección de presencia o manual de tipo monomando con palanca alargada de tipo gerontológico. Alcance horizontal desde asiento ≤ 60 cm	
	- Espejo, altura del borde inferior del espejo ≤ 0,90 m, o es orientable hasta al menos 10º sobre la vertical	
	- Altura de uso de mecanismos y accesorios entre 0,70 – 1,20 m	
- Asientos de apoyo en duchas y vestuarios	- Dispondrán de asiento de 40 (profundidad) x 40 (anchura) x 45-50 cm (altura), abatible y con respaldo	
	- Espacio de transferencia lateral ≥ 80 cm a un lado	

Tabla 3.3.9.1.4: Condiciones de los servicios higiénicos accesibles (CTE DBSUA).

Todas estas características se representaran en el **proyecto** en los **planos adjuntos.**

-Mobiliario fijo:

El mobiliario fijo de zonas de atención al público incluirá al menos un punto de atención accesible. Como alternativa a lo anterior, se podrá disponer un punto de llamada accesible para recibir asistencia.

No de aplicación en el proyecto.

-Mecanismos:

Excepto en el interior de las viviendas y en las zonas de ocupación nula, los interruptores, los dispositivos de **intercomunicación** y los **pulsadores** de alarma serán mecanismos accesibles.

Dichos mecanismos accesibles son los que cumplen las siguientes características:

-Están situados a una altura comprendida entre 80 y 120 cm cuando se trate de elementos de mando y control, y entre 40 y 120 cm cuando sean tomas de corriente o de señal.

-La distancia a encuentros en rincón es de 35 cm, como mínimo.

-Los interruptores y los pulsadores de alarma son de fácil accionamiento mediante puño cerrado, codo y con una mano, o bien de tipo automático.

-Tienen contraste cromático respecto del entorno.

-No se admiten interruptores de giro y palanca.

-No se admite iluminación con temporización en cabinas de aseos accesibles y vestuarios accesibles.

Los **mecanismos accesibles** del **proyecto cumplirán con dichas características.**

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas
3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.8 Acción del rayo
3.3.9 Accesibilidad
3.3.9.2 Información y señalización accesibilidad

3.3.9.2 Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad

_dotación:

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalizarán los elementos que se indican en la Tabla 2.1 del DBSUA, con las características indicadas en el apartado siguiente, en función de la zona en la que se encuentren.

Tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización [1]

Elementos accesibles	En zonas de *uso privado*	En zonas de *uso público*
Entradas al edificio accesibles	Cuando existan varias entradas al edificio	En todo caso
Itinerarios accesibles	Cuando existan varios recorridos alternativos	En todo caso
Ascensores accesibles,	En todo caso	
Plazas reservadas	En todo caso	
Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva	En todo caso	
Plazas de aparcamiento accesibles	En todo caso, excepto en uso *Residencial Vivienda* las vinculadas a un residente	En todo caso
Servicios higiénicos accesibles (aseo accesible, ducha accesible, cabina de vestuario accesible)	---	En todo caso
Servicios higiénicos de *uso general*	---	En todo caso
Itinerario accesible que comunique la vía pública con los *puntos de llamada accesibles* o, en su ausencia, con los *puntos de atención accesibles*	---	En todo caso

Tabla 3.3.9.2.1: Señalización de elementos accesibles en función de su localización (CTE DBSUA).

_características:

Las **entradas** al edificio accesibles, los **itinerarios accesibles**, las plazas de **aparcamiento accesibles** y los **servicios higiénicos accesibles** (aseo, cabina de vestuario y ducha accesible) se señalizarán mediante **SIA**, complementado, en su caso, con flecha direccional.

Los **ascensores** accesibles se señalizarán mediante **SIA**. Asimismo, contarán con indicación en **Braille** y arábigo en alto relieve a una **altura** entre **0,80 y 1,20 m**, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.

Los **servicios higiénicos** de uso general se señalizarán con **pictogramas** normalizados de **sexo** en alto relieve y contraste cromático, a una **altura** entre **0,80 y 1,20 m**, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.

Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura 3±1 mm en interiores y 5±1 mm en exteriores. Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalizar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera. Las exigidas para señalizar el itinerario accesible hasta un punto de llamada accesible o hasta un punto de atención accesible, serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.

Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.

3.3 Seguridad utilización y accesibilidad

3.3.1 Caídas
3.3.2 Impacto o atrapamiento
3.3.3 Aprisionamiento
3.3.4 Iluminación inadecuada
3.3.5 Alta ocupación
3.3.6 Ahogamiento
3.3.7 Vehículos movimiento
3.3.8 Acción del rayo
3.3.9 Accesibilidad
3.3.9.2 Información y señalización accesibilidad

Puesto que se trata de un **edificio** de **uso público**, este contará con las siguientes características de la señalización requerida:

Características de la señalización para la accesibilidad				
Elemento accesible	**SIA**	**Braille**	**Pictograma sexo**	**Altura elemento**
Entrada accesible	SI			
Itinerario accesible	SI			
Aparcamiento accesible	SI			
Servicio higiénico accesible	SI			
Ascensores accesible	SI	SI		0,80m-1,20m
Servicio higiénico general			SI	0,80m-1,20m

3.4 Salubridad (HS) /

3.4.1 Protección frente a la humedad (HS1).....149
3.4.1.1 Generalidades.....149
3.4.1.2 Diseño.....149
3.4.1.3 Dimensionado.....163
3.4.1.4 Productos de Construcción.....164
3.4.1.5 Construcción.....165
3.4.1.6 Mantenimiento y Conservación.....169
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos (HS2).....170
3.4.2.1 Generalidades.....170
3.4.3 Calidad del aire interior (HS3).....171
3.4.3.1 Generalidades.....171
3.4.3.2 Descripción del sistema de ventilación, climatización y calefacción empleado.....171
3.4.3.3 Zonificación del proyecto.....172
3.4.3.4 Cálculo de las cargas térmicas de refrigeración.....172
3.4.3.5 Cálculo de las cargas térmicas de calefacción.....185
3.4.3.6 Elección del sistema.....188
3.4.4 Suministro de agua (HS4).....190
3.4.4.1 Generalidades.....190
3.4.4.2 Caracteriación y Cuantificación de las exigencias.....190
3.4.4.3 Diseño.....192
3.4.4.4 Dimensionado.....198
3.4.4.5 Construcción.....202
3.4.4.6 Productos de Construcción.....210
3.4.4.7 Mantenimiento y Conservación.....212
3.4.4.8 Cálculos agua fría (AF).....214
3.4.4.9 Cálculos agua caliente sanitaria (ACS).....230
3.4.4.10 Cálculos red de extinción de incendios.....255
3.4.5 Evacuación de aguas (HS5).....256
3.4.5.1 Generalidades.....256
3.4.5.2 Caracteriación y Cuantificación de las exigencias.....256
3.4.5.3 Diseño.....256
3.4.5.4 Dimensionado.....261
3.4.5.5 Construcción.....266
3.4.5.6 Productos de Construcción.....275
3.4.5.7 Mantenimiento y Conservación.....276
3.4.5.8 Cálculos evacuación de aguas residuales.....277
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón (HS6).....292
3.4.6.1 Ámbito de aplicación.....292

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.1.1 Generalidades
3.4.1.2 Diseño
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

3.4 Salubridad (HS)

El documento de "Saubridad" tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de salubridad. La correcta aplicación de cada sección de este documento supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto supone que se satisface el requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente".

3.4.1 Protección frente a la humedad (HS1)

Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

3.4.1.1 Generalidades

_ámbito de aplicación:

Esta sección se aplica a los **muros** y los **suelos** que están en **contacto** con el **terreno** y a los **cerramientos** que están en **contacto** con el aire **exterior** (**fachadas y cubiertas**) de todos los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Los suelos elevados se consideran suelos que están en contacto con el terreno. Las medianerías que vayan a quedar descubiertas porque no se ha edificado en los solares colindantes o porque la superficie de las mismas excede a las de las colindantes se consideran fachadas. Los **suelos** de las **terrazas** y los de los balcones se consideran **cubiertas**.

La comprobación de la limitación de humedades de condensación superficiales e intersticiales debe realizarse según lo establecido en la Sección HE-1 Limitación de la demanda energética del DB HE Ahorro de energía.

Por tanto, en el **proyecto** será necesario justificar la protección frente a la humedad en los siguientes puntos:

-Muros:
  -P.-1: muros de semisótano.
-Suelos:
  -P.-1: suelo del semisótano.
-Cerramientos:
  -Todas las fachadas acristaladas del proyecto.
-Cubietas:
  -P.1: terraza NO.
  -P.2: terraza SE.
  -Cubierta del edificio.

3.4.1.2 Diseño

_muros:

De aplicación en el **proyecto** en el **muro** del **semisótano** de P.-1.

-Grado de impermeabilidad:

El **grado** de **impermeabilidad mínimo** exigido a los muros que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías se obtiene en la Tabla 2.1 del DB HS1 en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.1.2 Diseño
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

La presencia de agua se considera:

-Baja cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático.

-Media cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a la misma profundidad que el nivel freático o a menos de dos metros por debajo.

-Alta cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a dos o más metros por debajo del nivel freático.

Tabla 2.1 *Grado de impermeabilidad* mínimo exigido a los muros

	Coeficiente de permeabilidad del terreno		
Presencia de agua	**$K_s \geq 10^{-2}$ cm/s**	**$10^{-5} < K_s < 10^{-2}$ cm/s**	**$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s**
Alta	5	5	4
Media	3	2	2
Baja	1	1	1

Tabla 3.4.1.2.1: Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros (CTE DBHS).

1-Grado de permeabilidad del terreno:

Para obtener el grado de permeabilidad primero habrá que conocer las características del terreno en la zona. Se acude a la web del IGME que da una descripción geológica del terreno compuesta por margas azules y limolitas:

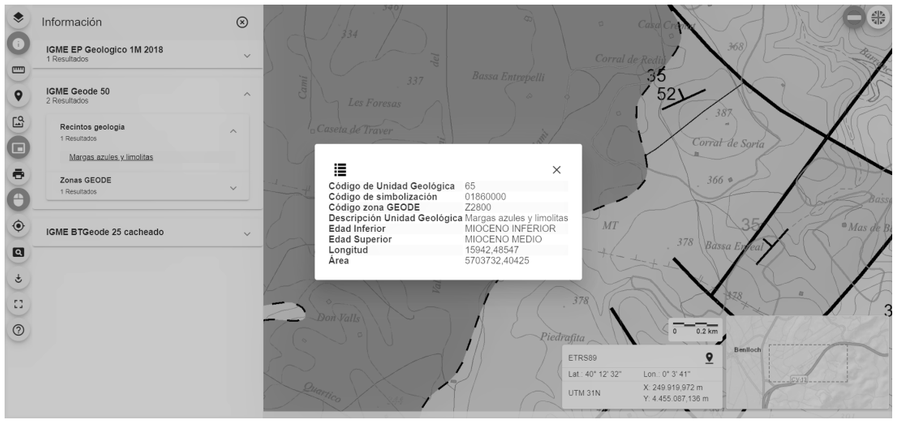


Figura 3.4.1.2.1: Características del terreno (IGME).

Las margas azules y limolitas son rocas sedimentarias compuestas principalmente de arcilla. Es por ello, que se busca la permeabilidad del terreno de las **arcillas limosas**:

$$Ks_{arcillas\ limosas} = 0{,}25\ cm/h = 0{,}000069\ cm/s$$

2-Presencia de agua:

Se obtendrá el nivel freático de la zona a partir de la web de **Visor GVA**. El **dato más cercano** conocido sobre el nivel freático en la zona es en el río del pueblo del **Benlloch**. Es la cata de terreno más cercana al Aeropuerto. Aunque esté a bastante distancia del punto de ejecución del proyecto se tomará dicho dato por no disponer de ningún otro.

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO EN CALICATAS

OBRA:	9573	**Nº MUESTRA**	200512640
PETICIONARIO	D. PEDRO ABEL PORTOLES	**DESNIVEL**	304 m
DIRECCIÓN	BARRANCO DE LA FONT	**NIVEL FREÁTICO**	(-0,70 m)
LOCALIDAD	BENLLOCH (CASTELLÓN)	**FECHA**	20/12/2005
CALICATA Nº	CA-02	**OPERADOR**	YOLANDA FERNÁNDEZ

Figura 3.4.1.2.2: Nivel freático (Visor GVA).

Por lo tanto, se supondrá el nivel freático a una cota de 303,3 metros de profundidad. Sabiendo que el nivel de la cara baja de la planta semisótano está a unos 353m, se supone un **nivel freático bajo** por encontrarse muy por encima del nivel freático.

Grado de impermeabilidad muros		
Coeficiente de permeabilidad	**Presencia de agua**	**Grado de impermeabilidad**
0,000069 cm/s	Baja	1

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.1.2 Diseño
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Condiciones de las soluciones constructivas:

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de impermeabilización y del grado de impermeabilidad, se obtienen en la Tabla 2.2 del DB HS1. Las casillas sombreadas se refieren a soluciones que no se consideran aceptables y la casilla en blanco a una solución a la que no se le exige ninguna condición para los grados de impermeabilidad correspondientes.

Tabla 2.2 Condiciones de las soluciones de muro

Grado de impermeabilidad	*Muro de gravedad*			*Muro flexorresistente*			*Muro pantalla*		
	Imp. interior	Imp. exterior	*Parcialmente estanco*	Imp. interior	Imp. exterior	*Parcialmente estanco*	Imp. interior	Imp. exterior	*Parcialmente estanco*
≤1	I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C1+I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C2+I2+D1+D5	C2+I2+D1+D5	
≤2	C3+I1+D1+D3 (3)	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
≤3	C3+I1+D1+D3 (3)	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3 (2)	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
≤4		I1+I3+D1+D3	D4+V1		I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
≤5		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1 (1)		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1

(1) Solución no aceptable para más de un sótano.
(2) Solución no aceptable para más de dos sótanos.
(3) Solución no aceptable para más de tres sótanos.

Tabla 3.4.1.2.2: Condiciones de las soluciones de muro (CTE DBHS).

Los **muros** del **semisótano** del **proyecto** se realizan como **muros flexorresistentes**. Puesto que se trata de un sótano de **una solo planta** en un terreno resistente y con un nivel freático muy bajo se decide realizar este tipo de muro.

Un muro flexorresistente es un muro armado que resiste esfuerzos de compresión y de flexión. Este tipo de muro se construye después de realizado el vaciado del terreno del sótano.

Puesto que el grado de **permeabilidad del terreno** es **1** y se hará la **impermeabilización** del muro por la cara **exterior**, tienen que cumplir con las condiciones de **I2 + I3 + D1 + D5**.

Dichas condiciones son las siguientes:

-I1: la impermeabilización debe realizarse mediante la colocación en el muro de una **lámina impermeabilizante**, o la aplicación directa in situ de productos líquidos, tales como polímeros acrílicos, caucho acrílico, resinas sintéticas o poliéster. En los muros pantalla construidos con excavación la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos.

Si se impermeabiliza exteriormente con lámina, cuando ésta sea **adherida** debe colocarse una capa antipunzonamiento en su cara exterior y cuando sea no adherida debe colocarse una capa antipunzonamiento en cada una de sus caras. En ambos casos, si se dispone una **lámina drenante** puede suprimirse la capa antipunzonamiento exterior.

-I2: la impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante o **según lo establecido en I1**.

-I3: cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, tal como una capa de mortero hidrófugo sin revestir, una hoja de cartón-yeso sin yeso higroscópico u otro material no higroscópico (**no de aplicación** en el proyecto).

-D1: debe disponerse una **capa drenante** y una **capa filtrante** entre el muro y el terreno o, cuando existe una capa de impermeabilización, entre ésta y el terreno. La capa drenante puede estar constituida por una **lámina drenante**, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto. Cuando la capa drenante sea una lámina, el **remate superior** de la lámina debe **protegerse** de la entrada de agua procedente de las precipitaciones y de las escorrentías.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.1.2 Diseño
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-D5: debe disponerse una **red de evacuación del agua** de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro y debe conectarse aquélla a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior.

Condiciones del muro			
Situación en proyecto	**Grado de permeabilidad**	**Tipo de muro**	**Condiciones**
Planta semisótano	1	Flexorresistente	I2 + I3 + D1 + D5

Por lo tanto, el **muro** del **proyecto** haciendo la impermeabilización por fuera tendría el siguiente **esquema**:

Componentes del muro	
Identificación	**Componentes**
I2	Lámina impermeabilizante adhesiva Lámina drenante
I3	-
D1	Lámina drenante protegida en el remate superior Capa filtrante
D5	Red de evacuación del agua

-Condiciones de los puntos singulares:

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

1-Encuentros del muro con fachadas:

No es de aplicación en el proyecto ya que no existe fachada que continue el muro por la parte superior.

Cuando el muro se impermeabilice por el exterior, el **impermeabilizante** del **muro** debe soldarse o **unirse al de la cubierta.**

3-Encuentros del muro con las particiones interiores:

No es de aplicación en el proyecto ya que se impermeabiliza el muro por la cara exterior.

4-Paso de conductos:

Los pasatubos deben disponerse de tal forma que entre ellos y los conductos exista una holgura que permita las tolerancias de ejecución y los posibles movimientos diferenciales entre el muro y el conducto.

Debe fijarse el conducto al muro con elementos flexibles.

Debe disponerse un impermeabilizante entre el muro y el pasatubos y debe sellarse la holgura entre el pasatubos y el conducto con un perfil expansivo o un mástico elástico resistente a la compresión.

5-Esquinas y rincones:

Debe colocarse en los encuentros entre dos planos impermeabilizados una banda o capa de refuerzo del mismo material que el **impermeabilizante** utilizado de una anchura de **15 cm** como mínimo y centrada en la **arista**.

Cuando las bandas de refuerzo se apliquen antes que el impermeabilizante del muro deben ir adheridas al soporte previa aplicación de una imprimación.

De aplicación en el **proyecto** en los **encuentros** entre planos del **muro** del **sótano**.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.1.2 Diseño
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

6-Juntas:

No de aplicación en el proyecto ya que no cuenta con juntas de dilatació en el muro del sótano.

_suelos:

De aplicación en el **proyecto** en el **suelo** del **semisótano** de P.-1.

-Grado de impermeabilidad:

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtiene en la Tabla 2.3 del DB HS1 en función de la presencia de agua determinada y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

Tabla 2.3 *Grado de impermeabilidad* mínimo exigido a los suelos

	Coeficiente de permeabilidad del terreno	
Presencia de agua	**Ks>10^{-5} cm/s**	**Ks≤10^{-5} cm/s**
Alta	5	4
Media	4	3
Baja	2	1

Tabla 3.4.1.2.3: Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos (CTE DBHS).

Los datos de la presencia de agua y el coeficiente de permeabilidad del terreno han sido obtenidos anteriormente en el *Apartado 3.4.1.2 "Muros" "Grado impermeabilidad"*.

Grado de permeabilidad suelos		
Coeficiente de permeabilidad	**Presencia de agua**	**Grado de permeabilidad**
0,000069 cm/s	Baja	2

-Condiciones de las soluciones constructivas:

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de suelo, del tipo de intervención en el terreno y del grado de impermeabilidad, se obtienen en la Tabla 2.4 del DB HS1. Las casillas sombreadas se refieren a soluciones que no se consideran aceptables y las casillas en blanco a soluciones a las que no se les exige ninguna condición para los grados de impermeabilidad correspondientes.

Tabla 2.4 Condiciones de las soluciones de suelo

		Muro flexorresistente o de gravedad								
		Suelo elevado			Solera			Placa		
		Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	*Sub-base*	Inyecciones	Sin intervención	*Sub-base*	Inyecciones	Sin intervención
Grado de impermeabilidad	≤1			V1		D1	C2+C3+D1		D1	C2+C3+D1
	≤2	C2		V1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1
	≤3	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D3+D4	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+I2++D1+D2+S1+S2+S3
	≤4	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D4		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D2+D3+D4+I1+I2+P1+P2+S1+S2+S3
	≤5	I2+S1+S3+V1+D3	I2+P1+S1+S3+V1+D3		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+I2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3		C2+C3+D1+D2+I2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+I2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3

Tabla 3.4.1.2.4: Condiciones de las soluciones de suelo (CTE DBHS).

El **suelo** del **semisótano** es una **placa o losa de cimentación** sin intervención sobre el terreno.

Puesto que el grado de **permeabilidad del suelo** es **2** y **no** habrá **intervención** de suelo con el terreno, tiene que cumplir con las condiciones de **C2 + C3 + D1.**

Dichas condiciones son las siguientes:

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.1.2 Diseño
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-C2: cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse **hormigón de retracción moderada.**

-C3: debe realizarse una **hidrofugación** complementaria del **suelo** mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros **sobre** la **superficie terminada** del mismo.

-D1: Debe disponerse una **capa drenante** y una **capa filtrante** sobre el terreno situado **bajo** el **suelo**. En el caso de que se utilice como capa drenante un encachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

Condiciones del suelo			
Situación en proyecto	**Grado de permeabilidad**	**Tipo de suelo**	**Condiciones**
Planta semisótano	2	Placa	C2+ C3 + D1

Por lo tanto, el **suelo** del **proyecto** por placa sin intervención en el terreno tendría el siguiente **esquema**:

Componentes del suelo	
Identificación	**Componentes**
C2	Hormigón de retracción moderada
C3	Hidrofugación superficial
D1	Capa drenante Capa filtrante

-Condiciones de los puntos singulares:

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

1-Encuentros del suelo con los muros:

Cuando el **suelo** y el **muro** sean **hormigonados in situ**, excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una **banda elástica** embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

2-Encuentros entre suelos y particiones interiores:

Cuando el suelo se impermeabilice por el interior, la partición no debe apoyarse sobre la capa de impermeabilización, sino sobre la capa de protección de la misma.

No de aplicación en el proyecto, se impermeabiliza el suelo por el exterior.

_fachadas:

-Grado de impermeabilidad:

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en la Tabla 2.5 del DB HS1 en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio.

1-Zona pluviométrica de promedios:

Se obtiene la zona pluviométrica de la Figura 2.4 del DB HS1. Al situarse en el Aeropuerto de Castellón, la **zona pluviométrica** es la **III**.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad

3.4.1.2 Diseño

3.4.2 Recogida y evacuación de residuos

3.4.3 Calidad del aire interior

3.4.4 Suministro de agua

3.4.5 Evacuación de aguas

3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

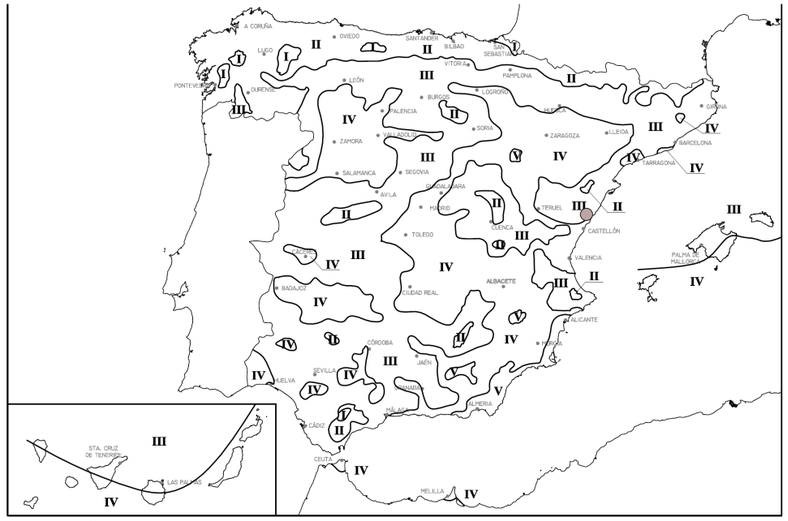


Figura 2.4 *Zonas pluviométricas de promedios* en función del *índice pluviométrico anual*

Figura 3.4.1.2.3: Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos (CTE DBHS).



Figura 3.4.1.2.4: Zonas eólicas (CTE DBHS).

2-Grado de exposición al viento:

El grado de exposición al viento se obtiene en la Tabla 2.6 del DBHS1 en función de la altura de coronación del edificio sobre el terreno, de la zona eólica correspondiente al punto de ubicación, obtenida de la Figura 2.5 del DBHS1, y de la clase del entorno en el que está situado el edificio que será E0 cuando se trate de un terreno tipo I, II o III y E1 en los demás casos, según la clasificación establecida en el DB SE.

-Zona eólica:

Por lo tanto, lo primero será obtener la **zona eólica** del edificio en función de la ubicación a través del mapa de la Figura 2.5 del DBHS1. La zona eólica del edificio es la zona **A**.

-Altura del edificio:

La **altura** máxima del edificio es de **15m** en los núcleos de comunicación vertical.

-Tipo de terreno:

Los tipos de terreno se clasifican en el DBSE y son los siguientes:

·Terreno tipo I: Borde del mar o de un lago con una zona despejada de agua en la dirección del viento de una extensión mínima de 5 km.

·Terreno tipo II: Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia.

·Terreno tipo III: Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones pequeñas.

·Terreno tipo IV: Zona urbana, industrial o forestal.

·Terreno tipo V: Centros de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.1.2 Diseño
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

El proyecto se sitúa por tanto en un **terreno tipo III** y la clase del entorno en el que está situado el edificio que será **E0.**

-Grado de exposición al viento:

Tabla 2.6 Grado de exposición al viento

		Clase del entorno del edificio					
		E1			E0		
		Zona eólica			*Zona eólica*		
		A	B	C	A	B	C
Altura del edificio en m	≤15	V3	V3	V3	V2	V2	V2
	16 - 40	V3	V2	V2	V2	V2	V1
	41 – 100 (1)	V2	V2	V2	V1	V1	V1

(1) Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiada según lo dispuesto en el DB-SE-AE.

Tabla 3.4.1.2.5: Grado de exposición al viento (CTE DBHS).

El grado de exposición al viento del **proyecto** será **V2.**

3-Grado de impermeabilidad mínimo exigido en fachada:

Obtenido a partir de la Tabla 2.5 del DB HS1:

		Zona pluviométrica de promedios				
		I	II	III	IV	V
Grado de exposición al viento	V1	5	5	4	3	2
	V2	5	4	3	3	2
	V3	5	4	3	2	1

Tabla 3.4.1.2.6: Grado de impermeabilidad mínimo exigido en fachadas (CTE DBHS).

Grado de impermeabilidad						
Zona pluviométrica	Zona eólica	Altura del edificio	Tipo de terreno	Clase de entorno	Grado de exposición al viento	Grado de impermeabilidad mínimo
III	A	15m	III	EO	V2	3

-Condiciones de las soluciones constructivas:

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva en función de la existencia o no de revestimiento exterior y del grado de impermeabilidad se obtienen en la Tabla 2.7 del DBHS1. En algunos casos estas condiciones son únicas y en otros se presentan conjuntos optativos de condiciones.

Tabla 2.7 Condiciones de las soluciones de fachada

		Con *revestimiento exterior*			Sin *revestimiento exterior*			
Grado de impermeabilidad	≤1	R1+C1(1)			C1(1)+J1+N1			
	≤2				B1+C1+J1+N1	C2+H1+J1+N1	C2+J2+N2	C1(1)+H1+J2+N2
	≤3	R1+B1+C1		R1+C2	B2+C1+J1+N1	B1+C2+H1+J1+N1	B1+C2+J2+N2	B1+C1+H1+J2+N2
	≤4	R1+B2+C1	R1+B1+C2	R2+C1(1)	B2+C2+H1+J1+N1	B2+C2+J2+N2	B2+C1+H1+J2+N2	
	≤5	R3+C1	B3+C1	R1+B2+C2 / R2+B1+C1	B3+C1			

(1) Cuando la fachada sea de una sóla hoja, debe utilizarse C2.

Tabla 3.4.1.2.7: Condiciones de las soluciones de fachada (CTE DBHS).

El **proyecto no** tiene cumplir con ninguna de estas **exigencias** ya que cuenta con una **fachada** completa de **vidrio**.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.1.2 Diseño
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

_cubiertas:

De aplicación en el **proyecto** en la **terraza NO** de la planta primera, en la **terraza SE** de la planta segunda y en la propia **cubierta**.

-Grado de impermeabilidad:

Para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos. Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que se cumplan las condiciones indicadas a continuación.

-Condiciones de las soluciones constructivas:

Las cubiertas deben disponer de los elementos siguientes:

-Un sistema de **formación de pendientes** cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y su soporte resistente no tenga la pendiente adecuada al tipo de protección y de impermeabilización que se vaya a utilizar.

-Una **barrera** contra el **vapor** inmediatamente por **debajo** del **aislante térmico** cuando, según el cálculo descrito en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía", se prevea que vayan a producirse condensaciones en dicho elemento.

-Una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

-Un **aislante térmico**, según se determine en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía".

-Una capa separadora bajo la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre la impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos.

-Una capa de **impermeabilización** cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y el sistema de formación de pendientes no tenga la pendiente exigida en la tabla 2.10 o el solapo de las piezas de la protección sea insuficiente.

-Una capa separadora entre la capa de protección y la capa de impermeabilización, cuando:

·deba evitarse la adherencia entre ambas capas.

·la impermeabilización tenga una resistencia pequeña al punzonamiento estático.

·se utilice como capa de protección solado flotante colocado sobre soportes, grava, una capa de rodadura de hormigón, una capa de rodadura de aglomerado asfáltico dispuesta sobre una capa de mortero o tierra vegetal; en este último caso además debe disponerse inmediatamente por encima de la capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante; en el caso de utilizarse grava la capa separadora debe ser antipunzonante.

-Una capa separadora entre la capa de protección y el aislante térmico, cuando:

·se utilice tierra vegetal como capa de protección; además debe disponerse inmediatamente por encima de esta capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante.

·la cubierta sea transitable para peatones; en este caso la capa separadora debe ser antipunzonante.

·se utilice grava como capa de protección; en este caso la capa separadora debe ser filtrante, capaz de impedir el paso de áridos finos y antipunzonante.

-Una capa de protección, cuando la cubierta sea plana, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida.

-Un tejado, cuando la cubierta sea inclinada, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida.

-Un sistema de **evacuación de aguas**, que puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos, dimensionado según el cálculo descrito en el DB HS5.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.1.2 Diseño
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

Las capas de la **cubierta** y de las **terrazas** del **proyecto** se especifican tanto en los detalles constructivos como en el ***Apartado 3.6.2.3*** *"Condiciones de la envolvente térmica" (DBHE1)*. Se hace un cuadro resumen para corroborar que se cumple con las exigencias de impermeabilidad establecidas anteriormente:

Capas de exterior a interior
Cubierta
Acabado de poliuretano (2 manos)
Epoxi sellador incoloro
Mortero de nivelación
Impermeabilizante EPDM (autoprotegido)
Aislante XPS
Barrera de vapor
Mortero de pendiente
Forjado aligerado de acero
Terraza SE- Terraza NO
Capa selladora de protección
Microcemento
Microbase para el microcemento
Malla de preparación para el microcemento
Mortero de nivelación
Impermeabilizante EPDM (autoprotegido)
Aislante XPS
Barrera de vapor
Mortero de pendiente
Forjado aligerado de acero

-Condiciones de los componentes:

1-Sistema de formación de pendientes:

El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

El sistema de formación de pendientes en **cubiertas planas** debe tener una **pendiente** hacia los elementos de evacuación de agua incluida dentro de los intervalos que figuran en la Tabla 2.9 del DB HS1 en función del uso de la cubierta y del tipo de protección.

Tabla 2.9 Pendientes de cubiertas planas

Uso		Protección	Pendiente en %
Transitables	Peatones	Solado fijo	1-5 (1)
		Solado flotante	1-5
	Vehículos	Capa de rodadura	1-5 (1)
No transitables		Grava	1-5
		Lámina autoprotegida	1-15
Ajardinadas		Tierra vegetal	1-5

(1) Para rampas no se aplica la limitación de pendiente máxima.

Tabla 3.4.1.2.8: Pendientes de cubiertas planas (CTE DBHS).

Tanto la **cubierta** como las **terrazas** del **proyecto** tienen una **pendiente** mínima del **1%** (Ver planos adjuntos).

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.1.2 Diseño
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

2-Aislante térmico:

El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas.

Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.

Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

El aislante térmico de la **cubierta** y las **terrazas** del **proyecto** es de tipo **XPS**, es **compatible** con el **impermeabilizante EPDM** colocado **encima** por lo que **no** necesita de una **capa separadora**.

3-Capa de impermeabilización:

Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma:

-Impermeabilización con etileno propileno dieno monómero (EPDM):

Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente (**no** en el **proyecto**).

Cuando la cubierta no tenga protección, deben utilizarse sistemas adheridos o fijados mecánicamente (**no** en el **proyecto**).

Cuando se utilicen sistemas no adheridos, debe emplearse una capa de protección pesada (**no** en el **proyecto**).

4-Cámara de aire ventilada:

No de aplicación en el proyecto por no contar con ninguna cámara de aire.

5-Capa de protección:

Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

Se pueden usar los materiales siguientes u otro material que produzca el mismo efecto:

-Cuando la cubierta no sea transitable, grava, solado fijo o flotante, mortero, tejas y otros materiales que conformen una capa pesada y estable.

-Cuando la cubierta sea transitable para peatones, **solado fijo**, flotante o capa de rodadura.

-Cuando la cubierta sea transitable para vehículos, capa de rodadura.

-Solado fijo:

El solado fijo puede ser de los materiales siguientes: baldosas recibidas con mortero, capa de mortero, piedra natural recibida con mortero, hormigón, adoquín sobre lecho de arena, mortero filtrante, aglomerado asfáltico u **otros materiales de características análogas**.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.1.2 Diseño
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

El material que se utilice debe tener una forma y unas dimensiones compatibles con la pendiente.

Las piezas no deben colocarse a hueso.

Tanto la **cubierta** como las **terrazas** del **proyecto** cuentan con **solado fijo**, la cubierta con un **acabado epoxi** y las terrazas con un acabado de **microcemento** de exterior. Ambos acabados tienen características de acabados exteriores aptos tanto para la cubiera como para las terrazas.

-Cubierta - duepol poliuretano:

Se usará un acabado de **resina de poliuretano "Duepol poliuretano suelos 2 comp"** propio de aparcamientos de la marca **"Isaval" o similar:**

▸ **Acabado poliuretano bicomponente al disolvente.**

Muy recomendable para conseguir grandes prestaciones **mecánicas y químicas**, además de estar destinado para **suelos exteriores**, por no amarillear ni envejecer con la radiación UV. Gracias a su acabado brillo, se consigue un efecto antipolvo.



Clasificación: $A2_{fl}$-s1.
Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego según la norma UNE-EN 13501-1: 07+ A1: 2010 bajo un sistema de pintado (ver pág. 9).



Epoxi sellador incoloro 40% sólidos
Imprimación epoxi sin disolvente sellador para el hormigón.



Duepol poliuretano suelos 2 comp.
Pintura PU bicomponente protectora del desgaste por rodadura con efecto antipolvo.

PASOS A SEGUIR	PRODUCTO	CONSUMO o RENDIMIENTO	TIEMPO DE ESPERA (a 20ºC)	APLICACIÓN
Imprimación mortero (opcional)	**Rhona A-200**	0,1-0,2 kg/m²	Mínimo 30 min	Brocha, rodillo o pistola *airless*.
Nivelación soporte (opcional)	**Línea Rhona MA**	1,5-1,7 kg/m² y mm de espesor aprox.	Fraguado: 1:30h aprox. Secado: 48 h aprox.	Llana metálica (desairead con rodillo de púas).
Imprimación acabado	**Epoxi sellador incoloro 40% sólidos** (Vida útil: 20-35 min)	0,1-0,2 kg/m²	Al tacto: 4 h Repintado: 16-24 h	Rodillo o pistola.
Acabado	**Duepol poliuretano suelos 2 comp.** (Vida útil: 4-6 h)	4-6 m²/L y mano	Al tacto: 1 h Repintado: 12-48 h	Brocha, rodillo o pistola.

Tabla 3.4.1.2.9: Acabado epoxi al agua para la cubierta (Isaval).

-Terrazas -

Se usará un **microcemento** para **exteriores** de la marca "Topciment" del tipo **Sttandard Microstone o similar**:

topciment.com

STTANDARD MICROSTONE

STTANDARD MICROSTONE (A+B)
Microcemento para exteriores

Datos Técnicos

- Aspecto: Microcemento bicomponente
- Tamaño máximo del árido:
  L: 0,20 mm / XL: 0,40 mm
- Densidad aparente:
  En polvo: 1175 ± 50 kg/m³
  En pasta: 1480 ± 50 kg/m³
  Endurecido: 1430 ± 50 kg/m³ (28 días)
- Resistencia a la compresión (EN 13892-2): >45 N/m² (28 días)
- Resistencia a la flexión (EN 13892-2): >11 N/m² (28 días)
- Adherencia al hormigón: >1,5 N/m² (28 días)
- Resistencia al deslizamiento (EN 12633:2003): USRV Rd = 55 Clase 3
- Reacción al fuego: BFL s1

Tabla 3.4.1.2.10: Microcemento Sttandard Microstone para Clase 3 (Topciment).

-Condiciones de los puntos singulares:

1-Cubiertas planas:

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.1.2 Diseño
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Juntas de diltación:

Deben disponerse **juntas de dilatación** de la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas debe ser como **máximo 15 m**. Siempre que exista un encuentro con un paramento vertical o una junta estructural debe disponerse una junta de dilatación coincidiendo con ellos. Las juntas **deben afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del** elemento que sirve de **soporte resistente**. Los bordes de las juntas de dilatación deben ser romos, con un ángulo de **45º** aproximadamente, y la anchura de la junta debe ser mayor que **3 cm**.

Cuando la capa de protección sea de **solado fijo**, deben disponerse **juntas** de dilatación en la misma. Estas juntas deben afectar a las piezas, al mortero de agarre y a la capa de asiento del solado y deben disponerse de la siguiente forma:

-**Coincidiendo** con las **juntas de la cubierta**.

-En el **perímetro** exterior e interior de la cubierta y en los encuentros con paramentos verticales y elementos pasantes.

-En cuadrícula, situadas a **5 m** como máximo en cubiertas no ventiladas y a 7,5 m como máximo en cubiertas ventiladas, de forma que las dimensiones de los paños entre las juntas guarden como máximo la relación **1:1,5**.

En las juntas debe colocarse un **sellante** dispuesto sobre un relleno introducido en su interior. El sellado debe quedar enrasado con la superficie de la capa de protección de la cubierta.

En el **proyecto** se disponen estas **juntas** en los lugares indicados tanto en la **cubierta** como en el **soldado fijo** (Ver planos adjuntos).

-Encuentro de la cubierta con un paramento vertical:

No de aplicación en el proyecto ya que no se dispone de peto en la cubierta si no de una barandilla perimetral de vidrio.

-Encuentro de la cubierta con el borde lateral:

El encuentro debe realizarse mediante una de las formas siguientes:

-Prolongando la impermeabilización 5 cm como mínimo sobre el frente del alero o el paramento.

-Disponiéndose un **perfil angular** con el ala horizontal, que debe tener una anchura mayor que 10 cm, anclada al faldón de tal forma que el ala vertical descuelgue por la parte exterior del paramento a modo de goterón y prolongando la impermeabilización sobre el ala horizontal.

En el **proyecto**, la terminación de la cubierta con el borde lateral se realiza prolongando la chapa vertical del propio forjado a modo de perfil angular.

-Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón:

El **sumidero** o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y debe disponer de un **ala** de **10 cm** de anchura como mínimo en el borde superior.

El sumidero o el canalón debe estar provisto de un **elemento** de **protección** para **retener** los **sólidos** que puedan obturar la bajante. En cubiertas transitables este elemento debe estar **enrasado** con la **capa** de **protección** y en cubiertas no transitables, este elemento debe sobresalir de la capa de protección.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.1.2 Diseño
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

El elemento que sirve de **soporte** de la **impermeabilización** debe **rebajarse alrededor** de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones lo suficiente para que después de haberse dispuesto el impermeabilizante siga existiendo una pendiente adecuada en el sentido de la evacuación.

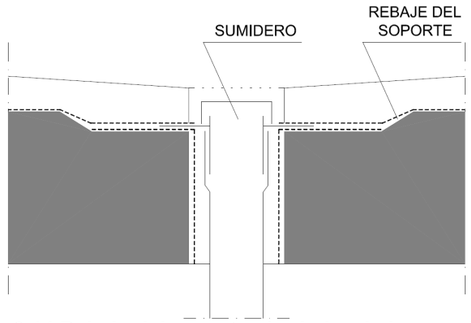


Figura 2.14 Rebaje del soporte alrededor de los sumideros

Figura 3.4.1.2.5: Rebaje del soporte alrededor de los sumideros (CTE DBHS).

La **impermeabilización** debe prolongarse **10 cm** como mínimo por encima de las **alas**.

La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón debe ser estanca. El borde superior del sumidero debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta.

En el **proyecto** se disponen **sumideros**, no canalones. Estarán diseñados de tal forma que cumplan con las exigencias vistas anteriormente (Ver planos adjuntos).

-Rebosaderos:

No de aplicación en el proyecto ya que no cuenta con paramento vertical en ninguna parte de su perímetro.

-Encuentro de la cubierta con elementos pasantes:

Los elementos pasantes deben situarse separados 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales y de los elementos que sobresalgan de la cubierta.

Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben ascender por el elemento pasante 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.

-Anclajes de elementos:

Los anclajes de elementos deben realizarse de una de las formas siguientes:

-Sobre un paramento vertical por encima del remate de la impermeabilización.

-Sobre la parte horizontal de la cubierta de forma análoga a la establecida para los encuentros con elementos pasantes o sobre una bancada apoyada en la misma.

-Rincones y esquinas:

En los rincones y las esquinas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ hasta una distancia de 10 cm como mínimo desde el vértice formado por los dos planos que conforman el rincón o la esquina y el plano de la cubierta.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.1.2 Diseño
3.4.1.3 Dimensionado
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Accesos y aberturas:

Los accesos y las aberturas situados en un paramento vertical deben realizarse de una de las formas siguientes:

-Disponiendo un desnivel de 20 cm de altura como mínimo por encima de la protección de la cubierta, protegido con un impermeabilizante que lo cubra y ascienda por los laterales del hueco hasta una altura de 15 cm como mínimo por encima de dicho desnivel.

-Disponiéndolos retranqueados respecto del paramento vertical 1 m como mínimo. El suelo hasta el acceso debe tener una pendiente del 10% hacia fuera y debe ser tratado como la cubierta, excepto para los casos de accesos en balconeras que vierten el agua libremente sin antepechos, donde la pendiente mínima es del 1%.

Los accesos y las aberturas situados en el paramento horizontal de la cubierta deben realizarse disponiendo alrededor del hueco un antepecho de una altura por encima del la protección de la cubierta de 20 cm como mínimo e impermeabilizado según lo descrito en el apartado anterior.

2-Cubiertas inclinadas:

No de aplicación en el proyecto.

3.4.1.3 Dimensionado

_tubos de drenaje:

Las pendientes mínima y máxima y el diámetro nominal mínimo de los tubos de drenaje deben ser los que se indican en la Tabla 3.1 del DBHS1.

Tabla 3.1 Tubos de drenaje

Grado de impermeabilidad (1)	Pendiente mínima en ‰	Pendiente máxima en ‰	Diámetro nominal mínimo en mm	
			Drenes bajo suelo	Drenes en el perímetro del muro
1	3	14	125	150
2	3	14	125	150
3	5	14	150	200
4	5	14	150	200
5	8	14	200	250

Tabla 3.4.1.3.1: Tubos de drenaje (CTE DBHS).

La superficie de orificios del tubo drenante por metro lineal debe ser como mínimo la obtenida de la Tabla 3.2 del DBHS1:

Tabla 3.2 Superficie mínima de orificios de los tubos de drenaje

Diámetro nominal	Superficie total mínima de orificios en cm^2/m
125	10
150	10
200	12
250	17

Tabla 3.4.1.3.2: Superficie mínima de orificios de los tubos de drenaje (CTE DBHS).

En el **proyecto** será necesario establecer **tubos de drenaje** en el **perímetro** de los **muros** del sótano.

El grado de impermeabilidad de los muros se ha establecido anteriormente en el *Apartado 3.2.1.2 "Diseño" "Muros"*. Por lo tanto será necesario establecer unos tubos de drenaje como una pendiente mínima del 3%, máxima del 14%, un diámetro nominal de 150mm y una superficie mínima de orificios de $10cm^2/m$:

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.1.3 Dimensionado
3.4.1.4 Productos construcción
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

Tubos de drenaje						
Lugar de aplicación	**Grado de impermeabilidad muros**	**Pendiente mínima**	**Pendiente máxima**	**Tipo de dren**	**Diámetro nominal**	**Superficie mínima de orificios**
Muros sótano	1	3%	14%	Perimetral	150mm	10 cm^2/m

_canaletas de recogida:

No de aplicación en el proyecto al no disponer de ningún muro en la superficie que requiera de recogidas de aguas en su parte inferior.

_bombas de achique:

No de aplicación en el proyecto ya que solo son necesarias dichas bombas cuando el muro esta en contacto con el nivel freático. En el caso del proyecto, el **nivel freático** esta **muy por debajo** del semisótano, por lo que no será necesario colocar bombas de achique.

3.4.1.4 Productos de construcción

_características exigibles a los productos:

-Introducción:

El comportamiento de los edificios frente al agua se caracteriza mediante las propiedades hídricas de los productos de construcción que componen sus cerramientos.

Los productos para aislamiento térmico y los que forman la hoja principal de la fachada se definen mediante las siguientes propiedades:
-La absorción de agua por capilaridad [$g/(m^2.s^{0,5}$) ó $g/(m^2.s)$].
-La succión o tasa de absorción de agua inicial [$kg/(m^2.min)$].
-La absorción al agua a largo plazo por inmersión total (% ó g/cm^3).

Los productos para la barrera contra el vapor se definen mediante la resistencia al paso del vapor de agua (MN·s/g ó m^2·h·Pa/mg).

Los productos para la impermeabilización se definen mediante las siguientes propiedades, en función de su uso:
-Estanquidad.
-Resistencia a la penetración de raíces.
-Envejecimiento artificial por exposición prolongada a la combinación de radiación ultravioleta, elevadas temperaturas y agua.
-Resistencia a la fluencia (ºC).
-Estabilidad dimensional (%).
-Envejecimiento térmico (ºC).
-Flexibilidad a bajas temperaturas (ºC).
-Resistencia a la carga estática (kg).
-Resistencia a la carga dinámica (mm).
-Alargamiento a la rotura (%).
-Resistencia a la tracción (N/5cm).

-Componentes de la hoja principa de fachadas:

No de aplicación en el proyecto puesto que la fachada es totalmente de vidrio.

-Aislante térmico:

Cuando el aislante térmico se disponga por el exterior de la hoja principal, debe ser no hidrófilo.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.1.4 Productos construcción
3.4.1.5 Construcción
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

_control de recepción en obra de productos:

En el **pliego de condiciones** del proyecto deben indicarse las condiciones de control para la recepción de los productos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

Debe comprobarse que los productos recibidos:

-Corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto.

-Disponen de la documentación exigida.

-Están caracterizados por las propiedades exigidas.

-Han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.

3.4.1.5 Construcción

En el proyecto se definirán y justificarán las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo indicado en dicho proyecto, según lo indicado en el artículo 6 de la parte I del CTE.

_ejecución:

Las obras de construcción del edificio, en relación con esta sección, se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la parte I del CTE. En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones de ejecución de los cerramientos.

-Muros:

1-Condiciones de los pasatubos:

Los pasatubos deben ser estancos y suficientemente flexibles para absorber los movimientos previstos.

2-Condiciones de las láminas impermeabilizantes:

Las láminas deben aplicarse en unas condiciones ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

Las láminas deben aplicarse cuando el muro esté suficientemente seco de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.

Las láminas deben aplicarse de tal forma que no entren en contacto materiales incompatibles químicamente.

En las uniones de las láminas deben respetarse los solapos mínimos prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

El paramento donde se va aplicar la lámina no debe tener rebabas de mortero en las fábricas de ladrillo o bloques ni ningún resalto de material que pueda suponer riesgo de punzonamiento.

Cuando se utilice una lámina impermeabilizante adherida deben aplicarse imprimaciones previas y cuando se utilice una lámina impermeabilizante no adherida deben sellarse los solapos.

Cuando la impermeabilización se haga por el interior, deben colocarse bandas de refuerzo en los cambios de dirección.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.1.5 Construcción
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

3-Condiciones del revestimiento hidrófugo de mortero:

El paramento donde se va aplicar el revestimiento debe estar limpio.

Deben aplicarse al menos cuatro capas de revestimiento de espesor uniforme y el espesor total no debe ser mayor que 2 cm.

No debe aplicarse el revestimiento cuando la temperatura ambiente sea menor que 0ºC ni cuando se prevea un descenso de la misma por debajo de dicho valor en las 24 horas posteriores a su aplicación.

En los encuentros deben solaparse las capas del revestimiento al menos 25 cm.

4-Condiciones de los productos líquidos de impermeabilización:

No de aplicación en el proyecto.

5-Condiciones del sellado de juntas:

-Masillas a base de poliuretano:

En juntas mayores de 5 mm debe colocarse un relleno de un material no adherente a la masilla para limitar la profundidad.

La junta debe tener como mínimo una profundidad de 8 mm.

La anchura máxima de la junta no debe ser mayor que 25 mm.

-Masillas a base de siliconas:

En juntas mayores de 5 mm debe colocarse un relleno de un material no adherente a la masilla para obtener la sección adecuada.

-Masillas a base de resinas acrílicas:

Si el soporte es poroso y está excesivamente seco deben humedecerse ligeramente los bordes de la junta.

En juntas mayores de 5 mm debe colocarse un relleno de un material no adherente a la masilla para obtener la sección adecuada.

La junta debe tener como mínimo una profundidad de 10 mm.

La anchura máxima de la junta no debe ser mayor que 25 mm.

-Masillas asfálticas:

Deben aplicarse directamente en frío sobre las juntas.

6-Condiciones de los sistemas de drenaje:

El tubo drenante debe rodearse de una capa de árido y ésta, a su vez, envolverse totalmente con una lámina filtrante.

Si el árido es de aluvión el espesor mínimo del recubrimiento de la capa de árido que envuelve el tubo drenante debe ser, en cualquier punto, como mínimo 1,5 veces el diámetro del dren.

Si el árido es de machaqueo el espesor mínimo del recubrimiento de la capa de árido que envuelve el tubo drenante debe ser, en cualquier punto, como mínimo 3 veces el diámetro del dren.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.1.5 Construcción
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Suelos:

1-Condiciones de los pasatubos:

Los pasatubos deben ser flexibles para absorber los movimientos previstos y estancos.

2-Condiciones de las láminas impermeabilizantes:

Las láminas deben aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

Las láminas deben aplicarse cuando el suelo esté suficientemente seco de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.

Las láminas deben aplicarse de tal forma que no entren en contacto materiales incompatibles químicamente.

Deben respetarse en las uniones de las láminas los solapos mínimos prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

La superficie donde va a aplicarse la impermeabilización no debe presentar algún tipo de resaltos de materiales que puedan suponer un riesgo de punzonamiento.

Deben aplicarse imprimaciones sobre los hormigones de regulación o limpieza y las cimentaciones en el caso de aplicar láminas adheridas y en el perímetro de fijación en el caso de aplicar láminas no adheridas.

En la aplicación de las láminas impermeabilizantes deben colocarse bandas de refuerzo en los cambios de dirección.

3-Condiciones de las arquetas:

Deben sellarse todas las tapas de arquetas al propio marco mediante bandas de caucho o similares que permitan el registro.

4-Condiciones del hormigón de limpieza:

El terreno inferior de las soleras y placas drenadas debe compactarse y tener como mínimo una pendiente del 1%.

Cuando deba colocarse una lamina impermeabilizante sobre el hormigón de limpieza del suelo o de la cimentación, la superficie de dicho hormigón debe allanarse.

-Fachadas:

No de aplicación en el proyecto.

-Cubiertas:

1-Condiciones de la formación de pendientes:

Cuando la formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte de la impermeabilización, su superficie debe ser uniforme y limpia.

2-Condiciones de la barrera contra el vapor:

La barrera contra el vapor debe extenderse bajo el fondo y los laterales de la capa de aislante térmico.

Debe aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.1.5 Construcción
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

3-Condiciones del aislante térmico:

Debe colocarse de forma continua y estable.

4-Condiciones de la impermeabilización:

Las láminas deben aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

Cuando se interrumpan los trabajos deben protegerse adecuadamente los materiales.

La impermeabilización debe colocarse en dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente.

Las distintas capas de la impermeabilización deben colocarse en la misma dirección y a cubrejuntas.

Los solapos deben quedar a favor de la corriente de agua y no deben quedar alineados con los de las hileras contiguas.

5-Condiciones de la cámara de aire ventilada:

No de aplicación en el proyecto.

_control de la ejecuación:

El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anejos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.

Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.

Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

_control de la obra terminada:

En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la parte I del CTE. En esta sección del DB no se prescriben pruebas finales.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.1.6 Mantenimiento y conservación
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

3.4.1.6 Mantenimiento y conservación

Deben realizarse las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la Tabla 6.1 del DBHS1 y las correcciones pertinentes en el caso de que se detecten defectos.

Tabla 6.1 Operaciones de mantenimiento

	Operación	Periodicidad
Muros	Comprobación del correcto funcionamiento de los canales y bajantes de evacuación de los muros parcialmente estancos	1 año (1)
	Comprobación de que las aberturas de ventilación de la cámara de los muros parcialmente estancos no están obstruidas	1 año
	Comprobación del estado de la impermeabilización interior	1 año
Suelos	Comprobación del estado de limpieza de la red de drenaje y de evacuación	1 año (2)
	Limpieza de las arquetas	1 año (2)
	Comprobación del estado de las bombas de achique, incluyendo las de reserva, si hubiera sido necesarias su implantación para poder garantizar el drenaje	1 año
	Comprobación de la posible existencia de filtraciones por fisuras y grietas	1 año
Fachadas	Comprobación del estado de conservación del revestimiento: posible aparición de fisuras, desprendimientos, humedades y manchas	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años
	Comprobación de la posible existencia de grietas y fisuras, así como desplomes u otras deformaciones, en la hoja principal	5 años
	Comprobación del estado de limpieza de las llagas o de las aberturas de ventilación de la cámara	10 años
Cubiertas	Limpieza de los elementos de desagüe (sumideros, canalones y rebosaderos) y comprobación de su correcto funcionamiento	1 año (1)
	Recolocación de la grava	1 año
	Comprobación del estado de conservación de la protección o tejado	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años

(1) Además debe realizarse cada vez que haya habido tormentas importantes.
(2) Debe realizarse cada año al final del verano.

Tabla 3.4.1.6.1: Operaciones de mantenimiento (CTE DBHS).

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.2.1 Generalidades
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

3.4.2 Recogida y evacuación de residuos (HS2)

Los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

3.4.2.1 Generalidades

_ámbito de aplicación:

Esta sección se aplica a los edificios de viviendas de nueva construcción, tengan o no locales destinados a otros usos, en lo referente a la recogida de los residuos ordinarios generados en ellos.

Para los edificios y locales con otros usos la demostración de la conformidad con las exigencias básicas debe realizarse mediante un estudio específico adoptando criterios análogos a los establecidos en esta sección.

Debido al uso previsto, esta sección **no es de aplicación** conforme se describe en el presente documento.

Debido a la situación del proyecto en el Aeropuerto de Castellón se determina que la **recogida y evacuación** de **residuos** se lleva a cabo por los **servicios municipales** acordados con el propio aeropuerto y se realiza conforme a su funcionamiento.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.3.1 Generalidades
3.4.3.2 Descripción sistema
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

3.4.3 Calidad del aire interior (HS3)

Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá, con carácter general, por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

3.4.3.1 Generalidades

_ámbito de aplicación:

Esta sección se aplica, en los edificios de viviendas, al interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y, en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes. Se considera que forman parte de los aparcamientos y garajes las zonas de circulación de los vehículos.

Para locales de cualquier otro tipo se considera que se cumplen las exigencias básicas si se observan las condiciones establecidas en el **RITE**.

3.4.3.2 Descripción del sistema de ventilación, climatización y calefacción empleado

Puesto que no se deben seguir las explicaciones dadas por el CTE para el cálculo del sistema de ventilación ya que el proyecto no se trata de una vivienda, se establecerán en los puntos siguientes el procedimento del sistema empleado para la ventilación.

Se decide la utilización de **UTAs todo aire** (unidades de tratamiento de aire) tanto para la **climatización**, **ventilación** y **calefacción** del edificio.

Una unidad de tratamiento de aire, comúnmente llamada UTA, es la composición de módulos configurables con forma de cajas accesibles cuyo interior alberga los componentes oportunos de ventilación para purificar, climatizar o renovar el aire de un edificio o local.

La instalación de las máquinas UTAs se dispondrá en el **proyecto** en el **semisótano**, en la parte de orientación NO que tiene descubierta tanto la fachada frontal como la cubierta, tratándose por tanto de un **espacio completamente aireado.**

Desde este punto se distribuirán los **conductos a través de las columnas** del proyecto hasta llegar a las diferentes plantas.

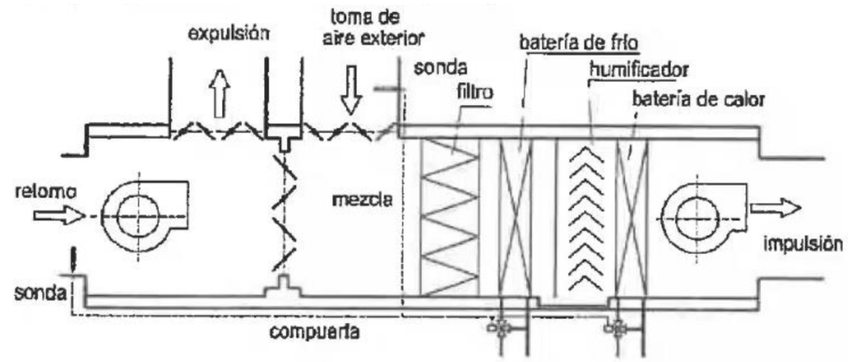


Figura 3.4.3.2.1: Esquema de un climatizador (UTA).

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.3.3 Zonificación
3.4.3.4 Cálculo cargas térmicas de refrigeración
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

3.4.3.3 Zonificación del proyecto

Antes de afrontar el proyecto de climatización de un edifico debe identificarse las zonas en las que se espera un similar comportamiento térmico.

Zonificar va a significar la climatización de diferentes zonas, con diferentes UTAS., por lo que dichas zonas tendrán diferentes parámetros de temperatura, humedad y pureza del aire.

Para que la regulación de las instalaciones de climatización sea lo más efectiva posible, lo que redundará en un uso racional de la energía, es ineludible zonificar el edificio, de acuerdo con los siguientes criterios:

1-Zonificación por usos y horarios: cuando dentro de un edificio hay distintos usos, debe hacerse la climatización separada de cada uno de ellos. Aun cuando haya necesidades muy semejantes en todas las zonas, debe hacerse un sistema separado cuando se utilicen a horas distintas, para poner en marcha la climatización de cada zona en función de sus horarios particulares.

2-Zonificación por orientaciones: la orientación es un factor importante en la definición de las necesidades térmicas de los locales, especialmente en la temporada cálida, debido al influjo del soleamiento. Las instalaciones multizona son más costosas tanto en su implantación, como en su mantenimiento, y su rendimiento global es menor.

3-Zonificación según predominio de cargas térmicas: en usos como el administrativo, con las tipologías arquitectónicas al uso, es frecuente distinguir entre zonas perimetrales, con predominio de cargas térmicas de fachada y las zonas interiores, en las que dominan las llamadas cargas internas, asociadas a la ocupación. Esta situación frecuentemente se traduce en la implantación de sistemas de climatización independientes para cada una de estas zonas.

4-Zonificación por grandes superficies: cuando se dispone de un edificio de grandes dimensiones, aunque sea de un solo uso, se puede zonificar por plantas o zonas si al calcular las capacidad frigorífica y calorífica requerida en el proyecto esta es superior a la máxima de la máquina UTA, por lo que una sola máquina no podrá abordar todo el edificio y será necesario la colocación de otra o más máquinas.

Este será el caso del **proyecto**, será necesario zonificar por plantas ya que con una solo UTA no se consigue climatizar ambas. El proyecto contará de **dos zonificaciones** y por tanto con **dos UTAs**:

Zonificaciones

Zonificación	Planta	Número necesario de UTAs
Zonificación 1	Planta primera	1
Zonificación 2	Planta segunda	1

3.4.3.4 Cálculo de las cargas térmicas de refrigeración

Las cargas térmicas de refrigeración serán las cargas a refrigerar en los meses de **Verano**.

Una vez obtenidas todas las cargas, y **sin contar con las pérdidas** (valores obtenidos en negativo) se sumarán todas ellas para las ganancias térmicas totales.

Dividiremos los cálculos entre **calor sensible** y **calor lante**. La principal diferencia entre el calor sensible y el calor latente es que mientras el calor sensible es la energía que provoca un cambio de temperatura en una sustancia sin cambiar su estado molecular, el calor latente provoca un cambio de estado, pero no de temperatura.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.3.4 Cálculo cargas térmicas de refrigeración
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

_calor sensible:

-Carga térmica sensible por transmisión:

Se obtendrá a partir de la siguiente fórmula:

$$Qst\ (W) = S \cdot U \cdot \Delta T$$

Siendo:

Qst: carga térmica sensible por transmisión (W)
S: superficie del elemento (m^2)
U: transmitancia del elemento ($W/m^2 \cdot K$)
ΔT: diferencia de temperatura entre la temperatura exterior del mes más calido y la temperatura interior de confort en verano (ºC)

En el **proyecto** será necesario calcular la carga sensible por transmisión de los siguientes elementos:

-Planta primera:
-Fachada vidrio
-Fachada fotovoltaica
-Vidrio columnas
-Vidrio N.C
-Forjado P.1
-Planta segunda:
-Fachada vidrio
-Fachada fotovoltaica
-Vidrio columnas
-Vidrio N.C
-Forjado P.2
-Cubierta

1-Tansmitancia de los elementos (U):

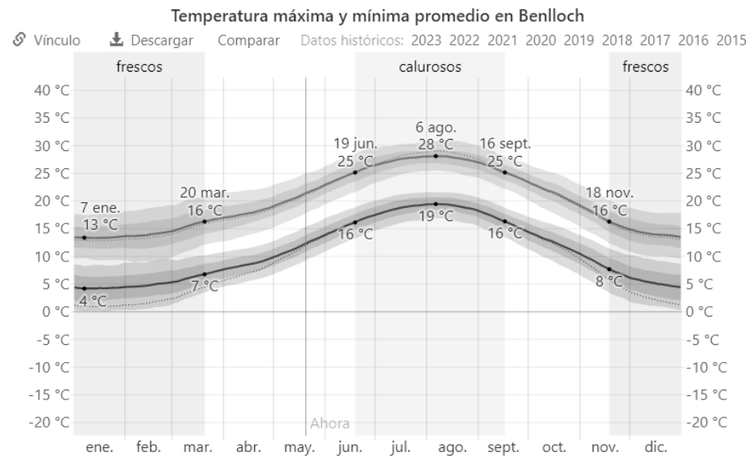
La transmitancia de todos los vidrios se obtiene de la ficha técnica y se especifica en el ***Apartado 3.6.2.3 "Transmitancia de la envolvente térmica" (HE 1).***

La transmitancia térmica de los forjados en contacto con el exterior, así como de la cubierta también se especifica en dicho apartado.

2-Temperatura exterior media del més más cálido (Tºexterior):

El proyecto se sitúa en el Aeropuerto de Castellón, en el municipio de **Benlloch**, es por ello que se busca la temperatura máxima media del mes más calido en dicha localidad, en este caso en el mes de **agosto**:

Tº exterior (agosto) = 24 ºC



La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diaria con las bandas de los percentiles 25º a 75º, y 10º a 90º. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

Promedio	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sept.	oct.	nov.	dic.
Máxima	13 °C	14 °C	16 °C	18 °C	21 °C	25 °C	28 °C	28 °C	25 °C	21 °C	17 °C	14 °C
Temp.	8 °C	9 °C	11 °C	13 °C	16 °C	20 °C	23 °C	24 °C	21 °C	17 °C	12 °C	9 °C
Mínima	4 °C	5 °C	7 °C	9 °C	12 °C	16 °C	19 °C	19 °C	16 °C	12 °C	8 °C	5 °C

Figura 3.4.3.2.2: Temperatura máxima del mes más cálido en Benlloch (Weather Spark).

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.3.4 Cálculo cargas térmicas de refrigeración
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

3-Temperatura interior de confort (Tºinterior):

La temperatura interior de confort se obtiene del RITE:

Tabla 1.4.1.1 Condiciones interiores de diseño		
Estación	Temperatura operativa ºC	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

Tabla 3.4.3.2.1: Condiciones interiores de diseño (RITE).

Para el dimensionamiento de los sistemas de calefacción, se empleará una temperatura de cálculo de las condiciones interiores de 21 ºC. Para los sistemas de **refrigeración** la temperatura de cálculo será de **25 ºC (RITE):**

Tº interior = 25 ºC

4-Cálculos proyecto de la carga térmica sensible por transmisión:

Como se puede ver, al tener una diferencia de temperatura negativa, las cargas obtenidas son **pérdidas**, no ganancias, por lo que **no se tendrán en cuenta** a la hora de la suma total final.

Carga térmica sensible por transmisión de calor de los elementos constructivos								
Q_{ST} (W) = S · U · ΔT								
Zonificación	**Elemento**	**Superficie zonificación**	**Transmitancia**	**Temperatura exterior mes más caliente (agosto)**	**Temperatura interior de confort**	**Diferencia de temperatura**	**Carga térmica sensible por transmisión**	**Resumen**
		S (m^2)	**U ($W/m^2 \cdot K$)**	**Tº Exterior**	**Tº Interior**	**ΔT (ºC)**	**Q_{ST} (W)**	
Planta primera	Fachada vidrio	404,52	1,2	24	25	-1	-485,43	No se consideraran las pérdidas
	Fachada fotovoltaica	76,85	1				-76,85	
	Vidrio columnas	138,48	1,2				-166,18	
	Vidrio N.C	116,61	0,332				-38,72	
	Forjado P.1	761,4	0,239				-181,97	
Carga térmica sensible total por transmisión de calor Q_{ST}							**-949,15**	
Planta segunda	Fachada vidrio	443,28	1,2	24	25	-1	-531,94	
	Fachada fotovoltaica	278,40	1				-278,40	
	Vidrio columnas	357,14	1,2				-428,56	
	Vidrio N.C	116,61	0,332				-38,72	
	Forjado P.2	966,585	0,239				-231,01	
	Cubierta	1.993,23	0,259				-516,25	
Carga térmica sensible total por transmisión de calor Q_{ST}							**-2024,87**	

-Carga térmica sensible por radiación:

Se obtendrá a partir de la siguiente fórmula:

$$Qsr\ (W) = S \cdot R_{med} \cdot f$$

Siendo:

Qsr: carga térmica sensible por radiación (W)
S: superficie del elemento (m^2)
R_{med}: radiación solar media (Wh/m^2)
f: factor de correción

En el **proyecto** será necesario calcular la carga sensible por radiación de los siguientes elementos expuestos a dicha radiación:

-Planta primera:
  -Fachada vidrio
  -Fachada fotovoltaica
-Planta segunda:
  -Fachada vidrio
  -Fachada fotovoltaica

1-Radiación solar media (R_{med}):

Se obtiene según la **latitud** y orientación del elemento a analizar. La latitud de **Benlloch** es de **40º.**

Se mirará a las **13h** por ser la zona horaria de mayor exposición solar.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.3.4 Cálculo cargas térmicas de refrigeración
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

RADIACIÓN SOLAR DIRECTAMENTE TRANSMITIDA A TRAVÉS DEL CRISTAL DESNUDO, EN Wh m². 1 de AGOSTO

Latitud Norte	Hora Solar	ORIENTACIÓN								
		N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	Horizontal
	8	50	466	647	429	44	41	41	41	433
	9	50	334	567	429	66	48	48	48	615
	10	53	170	403	366	107	53	50	50	760
	11	57	63	186	245	142	59	57	57	842
	12	57	59	59	110	155	110	59	59	871
30º	13	57	57	57	59	142	245	186	186	842
	14	53	50	50	53	107	366	403	403	760
	15	50	48	48	48	66	429	567	567	615
	16	50	41	41	41	44	429	647	647	433
	17	72	31	31	31	31	347	599	599	223
	18	79	15	15	15	15	164	341	341	53
	8	44	407	647	492	57	37	37	37	433
	9	48	249	521	510	133	44	44	44	593
	10	50	98	400	466	217	50	50	50	722
	11	53	57	183	356	284	72	53	53	794
	12	53	53	59	202	309	202	59	59	816
40º	13	53	53	53	72	284	356	183	183	794
	14	50	50	50	50	217	466	400	400	722
	15	48	44	44	44	133	510	567	567	593
	16	44	37	37	37	57	492	647	647	433
	17	50	31	31	31	35	391	615	615	243
	18	81	19	19	19	22	212	413	413	79
	8	41	337	637	540	101	37	37	37	407
	9	44	170	555	577	227	44	44	44	545
	10	48	57	391	549	347	50	48	48	650
	11	50	50	180	451	429	133	50	50	716
	12	50	50	57	302	455	302	57	57	738
50º	13	50	50	50	133	429	451	180	180	716
	14	48	48	48	50	347	549	391	391	650
	15	44	44	44	44	227	577	555	555	545
	16	41	37	37	37	101	540	637	637	407
	17	37	31	31	31	37	429	621	621	252
	18	79	22	22	22	26	256	470	470	107

Tabla 3.4.3.2.2: Radiación solar directamente transmitida a través del cristal desnudo.

2-Factor de corrección (f):

El factor de corrección se puede obtener de las **fichas técnicas** de los vidrios como el factor de ganancia solar.

-Fachada de vidrio: **f = 0,52**

Se opta por un vidrio de la marca **Vetrotech** con las siguientes características técnicas **o similares:**

FICHA TÉCNICA CE
Acristalamiento aislante conforme a EN 1279

vetrotech SAINT-GOBAIN

CONTRAFLAM STRUCTURE 60 Climaplus

Vidrio de seguridad resistente al fuego para aplicaciones exteriores

Producto / CE / DoP-Code	ZY016888	ZY016889
Espesor nominal	57 mm	59 mm
Máxima dimensión de vidrio	1500 x 3000 mm	1500 x 3000 mm
Tolerancia en espesor	+3 / -3 mm	+3 / -3 mm
Peso	100.1 kg/m²	100.1 kg/m²
Vidrio 1 (exterior)	STADIP 66.4 SECRANDEMAIL/XNII	STADIP 66.4 SECRANDEMAIL/XNII
Intercalario	12 mm, Argon	14 mm, Argon
Vidrio 2	CONTRAFLAM STRUCTURE 60	CONTRAFLAM STRUCTURE 60
Aislamiento acústico Rw (EN 140-3)	41 (-2, -5) dB	NPD
Transmisión luminosa (EN 410)	72%	72%
Reflexión luminosa pL ext./int. (EN 410)	12% / 12%	12% / 12%
Valor U, W/m²K (EN 673)	1.2	1.1
Valor g (EN 410)	0.52	0.52
Transmisión energética tE (EN 410)	41%	41%

Tabla 3.4.3.2.3: Especificaciones técnicas vidrio fachadas y columnas U=1,2 W/m²K (Vetrotech).

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.3.4 Cálculo cargas térmicas de refrigeración
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Fachada fotovoltaica: **f = 0,17**

El vidrio solar que se escoge es de la marca **"ONYX" o similar** y tiene las siguientes características técnicas:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS VIDRIO DE TRANSPARENCIA ALTA (30%)

Tipo de vidrio	Configuración del grosor	Coeficiente de Ganancia Solar (SHGC)	Valor de la transmitancia U	Reflejo de la luz externa	Potencia pico
	mm	%	W/m2·K	%	Wp/m2
Vidrio simple laminado	3,2+4	41%	5,7	7,6%	28
Vidrio doble laminado	6T+3,2+6T	37%	5,2	7,3%	28
Vidrio doble laminado con cámara de aire	6T+3,2+6T+12Aire+6T	19%	2,7	7,3%	28
Vidrio doble laminado con cámara de aire	6T+3,2+6T+12Aire+6T bajo emisivo	17%	1,6	7,3%	28
Vidrio doble laminado con cámara de aire	6T+3,2+6T+12Argon+6T bajo emisivo	17%	1,2	7,3%	28
Vidrio doble laminado con doble cámara de aire	6T+3,2+6T+12Argon+4+12Argon+6T bajo emisivo	17%	1,0	7,3%	28

Tabla 3.4.3.2.4: Especificaciones técnicas vidrio solar de transparencia alta U=1,0 W/m²·K (ONYX).

3-Cálculos proyecto de la carga térmica sensible por radiación:

Carga térmica sensible por radiación solar Q_{SR} (W) = S · R_{med} · f							
Zonificación	**Elemento en contacto con radiación solar**	**Superficie zonificación**	**Latitud**	**Orientación vidrio**	**Radiación media a las 13h**	**Factor de correción**	**Carga térmica sensible por radiación**
		S (m^2)			**R_{med} (Wh/m^2)**	**f**	**Q_{SR} (W)**
Planta primera	Fachada vidrio	76,85	40º	NE	53	0,52	2117,99
		139,06		NO	183		13232,47
	Fachada fotovoltaica	76,85		SO	356	0,17	4650,96
		204,89		SE	72		2507,79
Carga térmica sensible total por radiación solar Q_{SR}							**22509,21**
Planta segunda	Fachada vidrio	152,25	40º	NE	53	0,52	4196,01
		139,06		NO	183		13232,47
	Fachada fotovoltaica	152,25		SO	356	0,17	9214,17
		126,15		SE	72		1544,08
Carga térmica sensible total por radiación solar Q_{SR}							**28186,73**

-Carga térmica sensible por ventilación:

Se obtendrá a partir de la siguiente fórmula:

$$Qsv\ (W) = Ce \cdot Pe \cdot V \cdot \Delta T$$

Siendo:

Qsv: carga térmica sensible por ventilación (W)
Ce: calor específico del aire = 0,279 (Wh/kgºC)
Pe: peso específico del aire = 1,24 (kg/m^3)
V: tasa de ventilación (l/s)
ΔT: diferencia de temperatura entre la temperatura exterior del mes más calido y la temperatura interior de confort en verano (ºC)

1-Tasa de ventilación (V):

La tasa de ventilación se obtiene del RITE a partir de la siguiente fórmula:

$$V\ (l/s) = n \cdot qv$$

Siendo:

V: tasa de ventilación (l/s)
n: ocupación (personas)
qv: caudal de ventilación (l/s)

-Calidad del aire interior:

Para obtener el caudal de ventilación primero habrá que establecer la **calidad** del **aire interior** que se deberá alcanzar en función del uso del edificio **(RITE)**:

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.3.4 Cálculo cargas térmicas de refrigeración
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

·IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

·**IDA 2** (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, **aulas de enseñanza** y asimilables y piscinas.

·IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

·IDA 4 (aire de calidad baja)

Se establece en el **proyecto** una calidad de aire **IDA 2.**

-Caudal de ventilación (qv):

A partir de la categoría (IDA 2), el **RITE** establece unos **caudales de ventilación por persona:**

Categoría	dm³/s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

Tabla 3.4.3.2.5: Caudales de aire exterior por persona (RITE).

2-Temperatura exterior media del més más cálido (Tºexterior):

Obtenida anteriormente:

Tº exterior (agosto) = 24 ºC

3-Temperatura interior de confort (Tºinterior):

Obtenida anteriormente:

Tº interior = 25 ºC

4-Cálculos proyecto de la carga térmica sensible por ventilación:

Como se puede ver, al tener una diferencia de temperatura negativa, las cargas obtenidas son **pérdidas**, no ganancias, por lo que **no se tendrán en cuenta** a la hora de la suma total final.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.3.4 Cálculo cargas térmicas de refrigeración
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

Carga térmica sensible por ventilación											
Q_{SV} (W) = Ce · Pe · V · ΔT											
Zonificación	Calor específico del aire	Peso específico del aire	Tasa de ventilación V (l/s) = n · qv				Temperatura exterior mes más caliente (agosto)	Temperatura interior de confort	Diferencia de temperatura	Carga térmica sensible por ventilación	Resumen
			Categoría calidad aire interior	Ocupación	Caudal ventilación	Tasa de ventilación					
	Ce (Wh/kgºC)	Pe (kg/m^3)		n	qv (l/s)	V (l/s)	Tº Exterior	Tº Interior	ΔT (ºC)	Q_{SV} (W)	
Planta primera	0,279	1,24	IDA 2	213	12,50	2662,5	24	25	-1	-921,1185	No se consideraran las pérdidas
Planta segunda				209		2612,5				-903,8205	

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.3.4 Cálculo cargas térmicas de refrigeración
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Carga térmica sensible por ocupación:

Se obtendrá a partir de la siguiente fórmula:

$$Qso\ (W) = n \cdot Cs$$

Siendo:

Qso: carga sensible por ocupación (W)
n: ocupación (personas)
Cs: calor sensible (kcal/h - W)

1-Calor sensible (Cs):

El calor sensible se obtiene en función de la actividad realizada en el proyecto y de la temperatura de **24ºC.**

Se establecen las siguientes **actividades** en función de la **zonificación**:

Calor sensible Cs			
Zonificación	**Planta**	**Actividad**	**Calor sensible (kcal/h)**
Zonificación 1	Planta primera	Oficinista con actividad moderada	60
Zonificación 2	Planta segunda	Trabajo ligero, taller	75

ACTIVIDAD REALIZADA	28 °C		27 °C		26 °C		24 °C	
	Sensible	Latente	Sensible	Latente	Sensible	Latente	Sensible	Latente
Sentado en reposo. Escuela.	45	45	50	40	55	35	60	30
Sentado trabajo ligero. Instituto.	45	55	50	50	55	45	60	40
Oficinista, actividad ligera.	45	70	50	65	55	60	60	50
Persona de pie. Tienda.	45	70	50	75	55	70	65	60
Persona que pasea. Banco.	45	80	50	75	55	70	65	60
Trabajo sedentario.	50	90	55	85	60	80	70	70
Trabajo ligero taller.	50	140	55	135	60	130	75	115
Persona que camina.	55	160	60	155	70	145	85	130
Persona que baila.	70	185	75	175	85	170	95	155
Persona en trabajo penoso.	115	250	120	250	125	245	130	230

Tabla 3.4.3.2.6: Calor emitido por las personas en kcal/h - Calor sensible.

2-Cálculos proyecto de la carga térmica sensible por ocupación:

Carga térmica sensible por ocupación				
Q_{SO} (W) = n · Cs				
Zonificación	**Ocupación**	**Calor sensible**	**Calor sensible**	**Carga térmica por ocupación**
	n	**Cs (kcal/h)**	**Cs (W)**	**Q_{SO} (W)**
Planta primera	213	60	69,78	**14863,14**
Planta segunda	209	75	87,23	**18230,03**

-Carga térmica sensible por motores y equipos:

Se obtendrá a partir de la siguiente fórmula:

$$Qsm\ (W) = 4\ W/m^2 \cdot S$$

Siendo:

Qsm: carga sensible por motores y equipos (W)
S: superficie de la estancia (m^2)

La **superficie** será la superficie de **cada** una de las **zonificaciones**, es decir, la superficie de **cada planta** ya que **no** cuenta con estancias al no tener **compartimentaciones** interiores.

Carga térmica sensible por motores y equipos		
Q_{SM} (W) = 4W/m^2 · S		
Zonificación	**Superficie estancia**	**Carga térmica por motores y equipos**
	S (m^2)	**Q_{SM} (W)**
Planta primera	1279,86	**5119,44**
Planta segunda	2061,80	**8247,20**

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.3.4 Cálculo cargas térmicas de refrigeración
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Carga térmica sensible por iluminación:

Se obtendrá a partir de la siguiente fórmula:

$$Qsi\ (W) = 4\ W/m^2 \cdot S$$

Siendo:

Qsi: carga sensible por iluminación (W)
S: superficie de la estancia (m^2)

La **superficie** será la superficie de **cada** una de las **zonificaciones**, es decir, la superficie de **cada planta** ya que **no** cuenta con estancias al no tener **compartimentaciones** interiores.

Carga térmica sensible por iluminación		
Q_{SI} (W) = 4W/m^2 · S		
Localización	**Superficie estancia**	**Carga térmica por iluminación**
	S (m^2)	**Q_{SI} (W)**
Planta primera	1279,86	**5119,44**
Planta segunda	2061,80	**8247,20**

-Carga térmica sensible por conductos de instalaciones:

Se obtendrá a partir de la siguiente fórmula:

$$Qsc\ (W) = (Qso + Qsm + Qsi) \cdot 4 / 100$$

Siendo:

Qsc: carga sensible por conductos de instalaciones (W)
Qso: carga sensible por ocupación (W)
Qsm: carga sensible por motores y equipos (W)
Qsi: carga sensible por iluminación (W)

Carga térmica sensible por conductos de instalaciones				
Q_{SC} (W) = (Qso + Q_{SM} + Q_{SI}) · 4/100				
Zonificación	**Carga térmica por ocupación**	**Carga térmica por motores y equipos**	**Carga térmica por iluminación**	**Carga térmica por conductos de instalaciones**
	Q_{SO} (W)	**Q_{SM} (W)**	**Q_{SI} (W)**	**Q_{SC} (W)**
Planta primera	14863,14	5119,44	5119,44	**1004,08**
Planta segunda	18230,03	8247,20	8247,20	**1388,98**

_calor latente:

-Carga térmica latente por ventilación:

Se obtendrá a partir de la siguiente fórmula:

$$Qlv\ (W) = Cv \cdot Pe \cdot V \cdot \Delta W$$

Siendo:

Qlv: carga latente por ventilación (W)
Cv: calor de evaporación del agua = 0,69 (Wh/kgºC)
Pe: peso específico del aire = 1,24 (kg/m^3)
V: tasa de ventilación (l/s)
ΔW: incremento de la humedad específica (%)

1-Tasa de ventilación (V):

Calculada anteriormente en el cálculo de la carga térmica sensible por ventilación (Qsv).

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.3.4 Cálculo cargas térmicas de refrigeración
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

2-Incremento de la humedad específica (ΔW):

Para obtener el incremento de la humedad específica se utilizan el **Ábaco Psicométrico.** Será necesario para su uso tener previamente los siguientes datos:

-Temperatura exterior del mes más cálido (Tºexterior):

Obtenida anteriormente:

Tº exterior (agosto) = 24 ºC

-Temperatura interior de confort (Tºinterior):

Obtenida anteriormente:

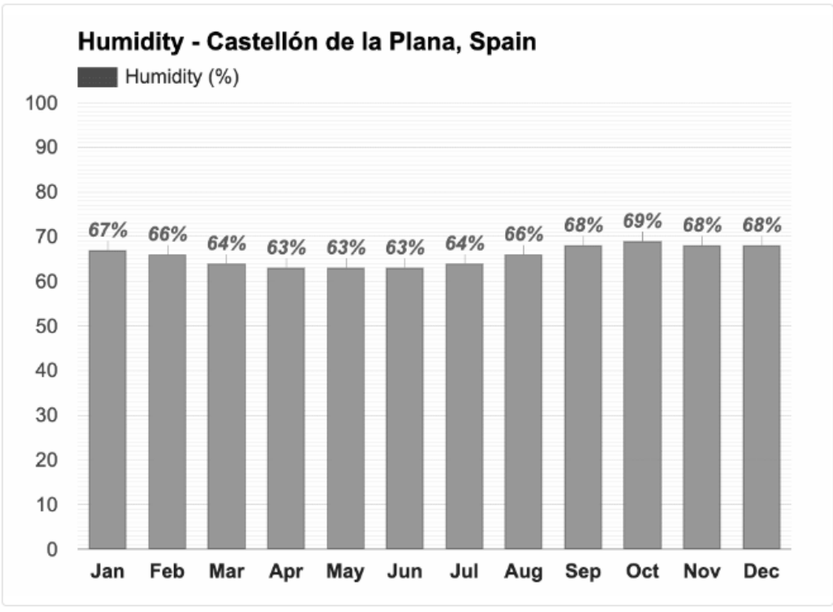
Tº interior = 25 ºC

-Humedad relativa del mes más cálido (Hr (%)):

El proyecto se sitúa en el Aeropuerto de Castellón, en el municipio de **Benlloch**, es por ello que se busca la humedad media del mes más calido en dicha localidad, en este caso en el mes de **agosto**:

Hr (agosto) = 66 %

Humedad media Castellón de la Plana, España



Humedad media en enero: **67%**
Humedad media en febrero: **66%**
Humedad media en marzo: **64%**
Humedad media en abril: **63%**
Humedad media en mayo: **63%**
Humedad media en junio: **63%**
Humedad media en julio: **64%**
Humedad media en agosto: **66%**
Humedad media en septiembre: **68%**
Humedad media en octubre: **69%**
Humedad media en noviembre: **68%**
Humedad media en diciembre: **68%**

El mes con la humedad relativa más alta es **Octubre** (69%). Los meses con la humedad relativa más baja son **Abril**, **Mayo** y **Junio** (63%).

Figura 3.4.3.2.3: Humedad media Castellón de la Plana (Weather Atlas).

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.3.4 Cálculo cargas térmicas de refrigeración
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Humedad relativa interior de confort (Hc (%)):

La humedad realtiva interior de confort se obtiene del RITE:

Tabla 1.4.1.1 Condiciones interiores de diseño		
Estación	Temperatura operativa ºC	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

Tabla 3.4.3.2.7: Condiciones interiores de diseño (RITE).

Se supondrá un valor de humedad relativa de confort medio de:

Hc = 50%.

-Relación de humedad exterior:

Para obtener la relación de humedad exterior se acude al **Ábaco Psicométrico** entrando con la temperatura exterior del mes más calido (Tºexterior) y con la humedad relativa del mes más cálido (Hr):

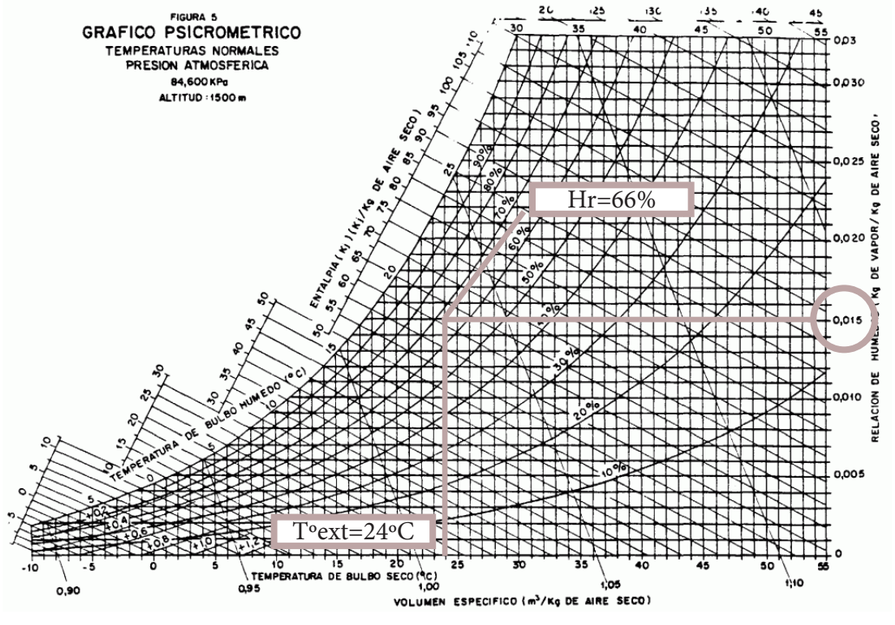


Figura 3.4.3.2.4: Ábaco Psicométrico - Relación de humedad exterior.

Relación humedad exterior = 0,015

-Relación de humedad de confort:

Para obtener la relación de humedad de confort se acude al **Ábaco Psicométrico** entrando con la temperatura interior de confort (Tºinterior) y con la humedad relativa interior de confort (Hc):

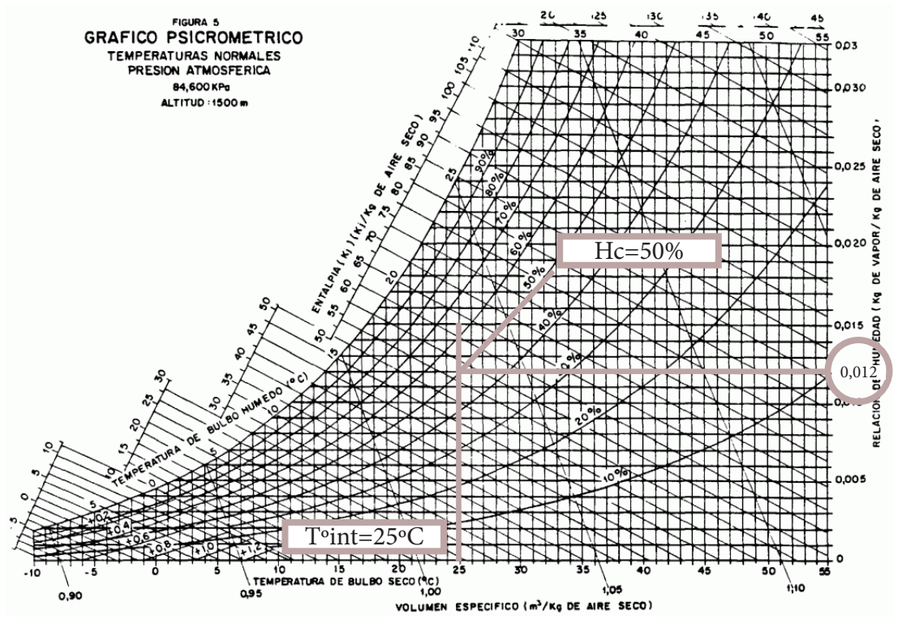


Figura 3.4.3.2.4: Ábaco Psicométrico - Relación de humedad de confort

Relación humedad de confort = 0,012

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.3.4 Cálculo cargas térmicas de refrigeración
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

3-Cálculos proyecto de la carga térmica latente por ventilación:

Carga térmica latente por ventilación													
Q_{LV} (W) = $C_V \cdot Pe \cdot V \cdot \Delta W$													
Zonificación	Calor de evaporación del agua	Peso específico del aire	Tasa de ventilación V (l/s) = n · qv				Temperatura exterior mes más caliente (agosto)	Temperatura interior de confort	Humedad relativa mes más caliente (agosto)	Humedad relativa interior de confort	Relación de humedad exterior	Relación de humedad de confort	Incremento de la humedad específica	Carga térmica latente por ventilación
	Cv (Wh/kgºC)	Pe (kg/m^3)	Categoría calidad aire interior	Ocupación n	Caudal ventilación qv (l/s)	Tasa de ventilación V (l/s)	Tº Exterior	Tº Interior	Hr % (agosto)	Hc %	Ábaco psicométrico		ΔW (%)	Q_{LV} (W)
Planta primera	0,69	1,24	IDA 2	213	12,50	2662,5	24	25	66	50	0,015	0,012	0,003	6,834105
Planta segunda				209		2612,5								6,705765

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.3.4 Cálculo cargas térmicas de refrigeración
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Carga térmica latente por ocupación:

Se obtendrá a partir de la siguiente fórmula:

$$Qlo\ (W) = n \cdot Cl$$

Siendo:

Qlo: carga latente por ocupación (W)
n: ocupación (personas)
Cl: calor latente (kcal/h - W)

1-Calor latente (Cl):

El calor latente se obtiene en función de la actividad realizada en el proyecto y de la temperatura de **24ºC.**

Se establecen las siguientes **actividades** en función de la **zonificación**:

Calor latente Cl			
Zonificación	**Planta**	**Actividad**	**Calor latente (kcal/h)**
Zonificación 1	Planta primera	Oficinista con actividad moderada	50
Zonificación 2	Planta segunda	Trabajo ligero, taller	115

ACTIVIDAD REALIZADA	28 ºC		27 ºC		26 ºC		24 ºC	
	Sensible	Latente	Sensible	Latente	Sensible	Latente	Sensible	Latente
Sentado en reposo. Escuela.	45	45	50	40	55	35	60	30
Sentado trabajo ligero. Instituto.	45	55	50	50	55	45	60	40
Oficinista, actividad ligera.	45	70	50	65	55	60	60	50
Persona de pie. Tienda.	45	70	50	75	55	70	65	60
Persona que pasea. Banco.	45	80	50	75	55	70	65	60
Trabajo sedentario.	50	90	55	85	60	80	70	70
Trabajo ligero taller.	50	140	55	135	60	130	75	115
Persona que camina.	55	160	60	155	70	145	85	130
Persona que baila.	70	185	75	175	85	170	95	155
Persona en trabajo penoso.	115	250	120	250	125	245	130	230

Tabla 3.4.3.2.8: Calor emitido por las personas en kcal/h - Calor latente.

2-Cálculos proyecto de la carga térmica latente por ocupación:

Carga térmica latente por ocupación				
$Q_{LO}\ (W) = n \cdot C_L$				
Zonificación	**Ocupación**	**Calor latente**	**Calor latente**	**Carga térmica por ocupación**
	n	**C_L (kcal/h)**	**C_L (W)**	**Q_{LO} (W)**
Planta primera	213	50	58,15	**12385,95**
Planta segunda	209	115	133,75	**27952,71**

_carga térmica total de refrigeración:

Una vez obtenidas todas las cargas sensibles y latentes necesarias, se obtiene el total de cargas térmicas de refrigeración como el **sumatorio de todas las latentes más todas las sensibles**:

$$Qtr\ (W) = \sum Qst + Qlt$$

Siendo:

Qtr: cargas térmicas de refrigeración totales (W)
Qst: cargas sensibles totales (W)
Qlt: cargas latentes totales (W)

Carga térmica total de refrigeración (Verano)			
$Q_{TR}\ (W) = \sum Q_{ST} + Q_{LT}$			
Zonificación	**Total cargas térmicas sensibles**	**Total cargas térmicas latentes**	**Carga térmica total de refrigeración**
	Q_{ST} (W)	**Q_{LT} (W)**	**Q_{TR} (W)**
Planta primera	48615,32	12392,78	**61008,10**
Planta segunda	64300,13	27959,41	**92259,54**

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.3.5 Cálculo cargas térmicas de calefacción
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

3.4.3.5 Cálculo de las cargas térmicas de calefacción

Las cargas térmicas de calefacción serán las cargas a calefactar en los meses de **Invierno**.

Una vez obtenidas todas las cargas, y **sin contar con las pérdidas** (valores obtenidos en negativo) se sumarán todas ellas para las ganancias térmicas totales.

Únicamente se calcularán cargas de **calor sensible** para invierno.

_calor sensible:

-Carga térmica sensible por transmisión:

Se obtendrá a partir de la siguiente fórmula:

$$Qst\ (W) = S \cdot U \cdot \Delta T$$

Siendo:

Qst: carga térmica sensible por transmisión (W)
S: superficie del elemento (m^2)
U: transmitancia del elemento ($W/m^2 \cdot K$)
ΔT: diferencia de temperatura entre la temperatura exterior del mes más frío y la temperatura interior de confort en invierno (ºC)

En el **proyecto** será necesario calcular la carga sensible por transmisión de los siguientes elementos:

-Planta primera:
-Fachada vidrio
-Fachada fotovoltaica
-Vidrio columnas
-Vidrio N.C
-Forjado P.1

-Planta segunda:
-Fachada vidrio
-Fachada fotovoltaica
-Vidrio columnas
-Vidrio N.C
-Forjado P.2
-Cubierta

1-Tansmitancia de los elementos (U):

La transmitancia de todos los vidrios se obtiene de la ficha técnica y se especifica en el ***Apartado 3.6.2.3 "Transmitancia de la envolvente térmica" (HE 1).***

La transmitancia térmica de los forjados en contacto con el exterior, así como de la cubierta también se especifica en dicho apartado.

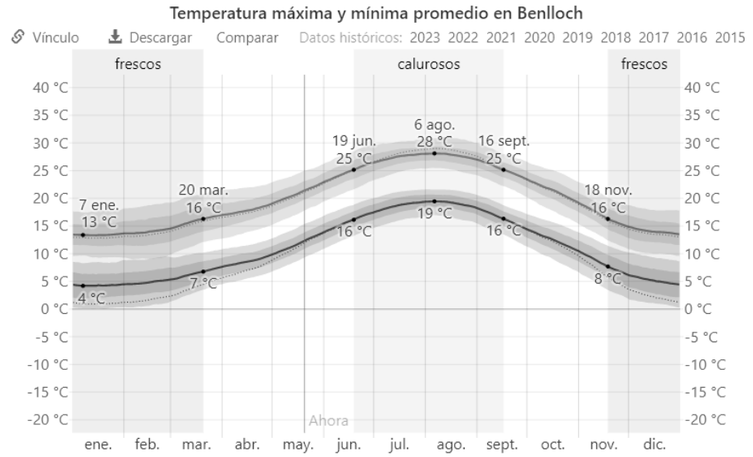
2-Temperatura exterior media del més más frío (Tºexterior):

El proyecto se sitúa en el Aeropuerto de Castellón, en el municipio de **Benlloch**, es por ello que se busca la temperatura máxima media del mes más frío en dicha localidad, en este caso en el mes de **enero**:

Tº exterior (enero) = 8 ºC

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.3.5 Cálculo cargas térmicas de calefacción
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón



La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diaria con las bandas de los percentiles 25º a 75º, y 10º a 90º. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

Promedio	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sept.	oct.	nov.	dic.
Máxima	13 °C	14 °C	16 °C	18 °C	21 °C	25 °C	28 °C	28 °C	25 °C	21 °C	17 °C	14 °C
Temp.	8 °C	9 °C	11 °C	13 °C	16 °C	20 °C	23 °C	24 °C	21 °C	17 °C	12 °C	9 °C
Mínima	4 °C	5 °C	7 °C	9 °C	12 °C	16 °C	19 °C	19 °C	16 °C	12 °C	8 °C	5 °C

Figura 3.4.3.5.1: Temperatura máxima del mes más frío en Benlloch (Weather Spark).

3-Temperatura interior de confort (Tºinterior):

La temperatura interior de confort se obtiene del RITE:

Tabla 1.4.1.1 Condiciones interiores de diseño		
Estación	Temperatura operativa ºC	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

Tabla 3.4.3.5.1: Condiciones interiores de diseño (RITE).

Para el dimensionamiento de los sistemas de **calefacción**, se empleará una temperatura de cálculo de las condiciones interiores de **21 ºC**. Para los sistemas de refrigeración la temperatura de cálculo será de 25 ºC **(RITE):**

Tº interior = 21 ºC

4-Cálculos proyecto de la carga térmica sensible por transmisión:

Carga térmica sensible por transmisión de calor de los elementos constructivos							
Q_{ST} (W) = S · U · ΔT							
Zonificación	**Elemento**	**Superficie zonificación**	**Transmitancia**	**Temperatura exterior mes más frío (enero)**	**Temperatura interior de confort**	**Diferencia de temperatura**	**Carga térmica sensible por transmisión**
		S (m^2)	**U (W/m^2·K)**	**Tº Exterior**	**Tº Interior**	**ΔT (ºC)**	**Q_{ST} (W)**
Planta primera	Fachada vidrio	404,52	1,2	8	21	13	6310,57
	Fachada fotovoltaica	76,85	1				999,05
	Vidrio columnas	138,48	1,2				2160,30
	Vidrio N.C	116,61	0,332				503,31
	Forjado P.1	761,4	0,239				2365,67
	Carga térmica sensible total por transmisión de calor Q_{ST}						**12338,90**
Planta segunda	Fachada vidrio	443,28	1,2	8	21	13	6915,16
	Fachada fotovoltaica	278,40	1				3619,20
	Vidrio columnas	357,14	1,2				5571,31
	Vidrio N.C	116,61	0,332				503,31
	Forjado P.2	966,585	0,239				3003,18
	Cubierta	1.993,23	0,259				6711,21
	Carga térmica sensible total por transmisión de calor Q_{ST}						**26323,36**

-Carga térmica sensible por ventilación:

Se obtendrá a partir de la siguiente fórmula:

$$Qsv\ (W) = Ce \cdot Pe \cdot V \cdot \Delta T$$

Siendo:

Qsv: carga térmica sensible por ventilación (W)
Ce: calor específico del aire = 0,279 (Wh/kgºC)
Pe: peso específico del aire = 1,24 (kg/m^3)
V: tasa de ventilación (l/s)
ΔT: diferencia de temperatura entre la temperatura exterior del mes más frío y la temperatura interior de confort en invierno (ºC)

1-Tasa de ventilación (V):

Calculada anteriormente en el cálculo de la carga térmica sensible por ventilación en verano (*Apartado 3.4.3.4 "Carga térmica sensible por ventilación"*).

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.3.5 Cálculo cargas térmicas de calefacción
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

2-Temperatura exterior media del més más frío (Tºexterior):

Obtenida anteriormente:

Tº exterior (enero) = 8 ºC

3-Temperatura interior de confort (Tºinterior):

Obtenida anteriormente:

Tº interior = 21 ºC

4-Cálculos proyecto de la carga térmica sensible por ventilación:

Carga térmica sensible por ventilación										
Q_{SV} (W) = Ce · Pe · V · ΔT										
Zonificación	Calor específico del aire	Peso específico del aire	Tasa de ventilación V (l/s) = n · qv				Temperatura exterior mes más frío (enero)	Temperatura interior de confort	Diferencia de temperatura	Carga térmica sensible por ventilación
			Categoría calidad aire interior	Ocupación	Caudal ventilación	Tasa de ventilación				
	Ce (Wh/kgºC)	Pe (kg/m^3)		n	qv (l/s)	V (l/s)	Tº Exterior	Tº Interior	ΔT (ºC)	Q_{SV} (W)
Planta primera	0,279	1,24	IDA 2	213	12,50	2662,5	8	21	13	11974,5405
Planta segunda				209		2612,5				11749,6665

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.3.5 Cálculo cargas térmicas de calefacción
3.4.3.6 Elección del sistema
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

_carga térmica total de calefacción:

Una vez obtenidas todas las cargas sensibles y latentes necesarias, se obtiene el total de cargas térmicas de calefacción como el **sumatorio de todas las latentes más todas las sensibles**:

$$Qtr\ (W) = \sum Qst + Qlt$$

Siendo:

Qtr: cargas térmicas de refrigeración totales (W)
Qst: cargas sensibles totales (W)
Qlt: cargas latentes totales (W)

En este caso, las **latentes** son **nulas**.

Carga térmica total de calefacción (Invierno)			
$Q_{TR}\ (W) = \sum Q_{ST} + Q_{LT}$			
Zonificación	**Total cargas térmicas sensibles**	**Total cargas térmicas latentes**	**Carga térmica total de calefacción**
	Q_{ST} (W)	**Q_{LT} (W)**	**Q_{TR} (W)**
Planta primera	24313,44	0,00	**24313,44**
Planta segunda	38073,03	0,00	**38073,03**

3.4.3.6 Elección del sistema

Para escoger que UTA es necesaria climatizar, calefactar y ventilar cada una de las zonas (planta primera y planta segunda) **se escogerá para la mayor potencia obtenida entre verano/invierno** cumpliendo así con ambas estaciones.

UTAs escogidas:

-Zonificación 1 (planta primera): UTA de la marca **Lennox** modelo **014AH-065 o similar**.

-Zonificación 2 (planta segunda): UTA de la marca **Lennox** modelo **016AH-105 o similar**.

Las características técnicas de ambos modelos son las siguientes:

Condensada por aire — **Unidades de bomba de calor**

eNeRGy		014AH			016AH		019AH				
		055	065	075	085	105	066	076	086	106	124
Rendimiento térmico nominal - Modo frío											
Capacidad frigorífica (1)	kW	52,3	65,2	72,7	84,0	102,0	67,7	76,7	86,9	107,8	111,8
Potencia total empleada	kW	14,80	19,47	22,89	25,43	32,34	21,37	24,07	26,94	33,96	38,07
EER neto (1)		3,53	3,35	3,18	3,30	3,15	3,17	3,19	3,23	3,18	2,94
Rendimiento térmico nominal - Modo calor											
Capacidad calorífica (2)	kW	48,2	63,0	68,4	80,9	97,7	66,8	76,6	87,0	106,8	107,2
Potencia total empleada	kW	11,09	16,65	17,98	21,70	28,60	16,93	18,96	22,68	31,00	30,34
COP neto (2)		4,35	3,78	3,81	3,73	3,41	3,94	4,04	3,84	3,45	3,54
Rendimientos estacionales - Modo frío											
Factor de eficiencia energética estacional - **SEER** (3)		4,63	4,62	4,93	4,48	4,26	4,42	4,28	4,30	4,31	4,21
Eficiencia energética estacional - **ηs,c** (4)	%	182	182	194	176	167	174	168	169	169	165
Clase de eficiencia energética Eurovent - Funcionamiento con carga parcial		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Rendimientos estacionales - Modo calor											
Coeficiente de rendimiento estacional - **SCOP** (5)		3,66	3,52	3,52	3,41	3,25	3,64	3,39	3,32	3,28	3,32
Eficiencia energética estacional - **ηs,h** (6)	%	143	138	138	133	127	143	132	130	128	130
Clase de eficiencia energética Eurovent - Funcionamiento con carga parcial		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Calefacción auxiliar											
Capacidad calorífica de gas - Estándar/alta	kW	82 / 100									
Capacidad de la resistencia eléctrica - Estándar/alta		36 / 108									
Capacidad de precalentador eléctrico - Estándar/alta		36 / 108									
Capacidad de la batería de agua caliente Entrada de aire 20 °C/Agua		69,6 / 122,2	69,6 / 122,2	69,6 / 122,2	74,5 / 132	74,5 / 132	81,9 / 146,9	81,9 / 146,9	81,9 / 146,9	81,9 / 146,9	81,9 / 146,9
Datos de ventilación											
Caudal de aire mínimo	m³/h	9500	9500	9500	10500	10500	13000	13000	13000	13000	13000
Caudal de aire nominal		13500	13500	13500	15500	15500	18900	18900	18900	18900	18900
Caudal de aire máximo		16000	24000	24000	24000	24000	20000	24000	24000	24000	24000
Información acústica - Unidad estándar											
Potencia sonora exterior	dB(A)	76,4	77,8	76,5	79,1	80,9	81,9	81,4	82,0	83,0	82,7
Potencia sonora de salida en impulsión		78,9	78,9	78,9	82,5	82,5	90,0	90,0	90,0	90,0	87,6
Datos eléctricos											
Potencia máxima	kW	29,3	37,3	37,7	42,4	44,5	37,3	37,7	42,4	44,5	48,9
Intensidad máxima	A	135,8	124,4	148,8	171,4	183,7	124,4	148,8	171,4	183,7	187,9
Intensidad de arranque	A	49,1	61,4	77,0	88,9	76,8	61,4	77,0	88,9	76,8	82,4
Corriente de cortocircuito	kA	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Circuito frigorífico											
Número de circuitos		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Número de compresores		3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Carga de refrigerante	kg	18	18	33,8	33,8	34,2	20	33	33	32,8	33,7

Tabla 3.4.3.6.1: Ficha técnica UTAs (Lennox).

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.3.6 Elección del sistema
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

eNeRGy		014AH	016AH	019AH	022AH	024AH	027AH
A	mm	2270	2270	2270	2270	2270	2270
B		4601	4601	4601	5202	5202	5202
C		2024	2024	2024	2275	2275	2275
D		450	450	450	612	612	612

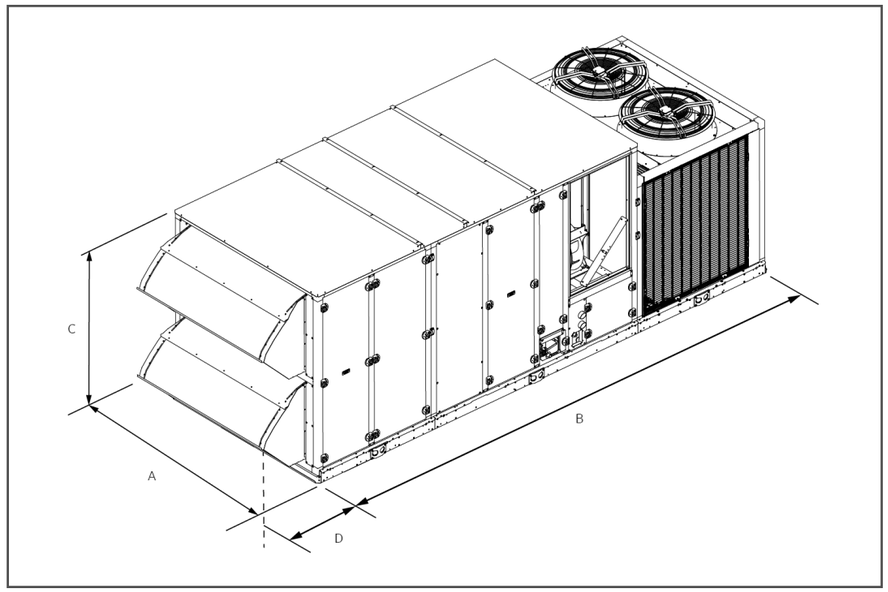


Tabla 3.4.3.6.2: Ficha técnica UTAs - Dimensiones (Lennox).

Elección de la UTA por zonificación:

Elección UTA por zonificación									
Zonificación	**Carga térmica total de refrigeración (verano)**		**Carga térmica total de calefacción (invierno)**		**Marca**	**Modelo**	**Capacidad frigorífica**	**Capacidad calorífica**	**Dimensiones**
	Q_{TR} (W)	**Q_{TR} (kW)**	**Q_{TR} (W)**	**Q_{TR} (kW)**			**kW**	**kW**	**ancho x largo x alto (mm)**
Planta primera	61008,10	**61,01**	24313,44	**24,31**	Lennox	014AH-065	**65,20**	**63,00**	2270 x 4601 x 2024
Planta segunda	92259,54	**92,26**	38073,03	**38,07**		016AH-105	**102,00**	**97,70**	2270 x 4601 x 2024

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.1 Generalidades
3.4.4.2 Caracterización y cuantificación de las exigencias
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

3.4.4 Suministro de agua (HS4)

Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.

Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

3.4.4.1 Generalidades

_ámbito de aplicación:

Esta sección se aplica a la instalación de suministro de agua en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

3.4.4.2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

_propiedades de la instalación:

-Calidad del agua:

El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.

Las compañías suministradoras facilitarán los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación.

Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:

-Para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por la el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

-No deben modificar la potabilidad, el olor, el color ni el sabor del agua.

-Deben ser resistentes a la corrosión interior.

-Deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas.

-No deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí.

-Deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40ºC, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato.

-Deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.

-Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.2 Caracterización y cuantificación de las exigencias
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Protección contra retornos:

Se dispondrán **sistemas antirretorno** para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario:

-Después de los contadores.
-En la base de las ascendentes.
-Antes del equipo de tratamiento de agua.
-En los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos.
-Antes de los aparatos de refrigeración o climatización.

Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.

En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos.

Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

-Condiciones mínimas de suministro:

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la Tabla 2.1 del DBHS4.

En los puntos de consumo la **presión mínima** debe ser:

-**100 kPa** para grifos comunes.
-150 kPa para fluxores y calentadores.

La **presión** en cualquier punto de consumo **no** debe **superar 500 kPa.**

La temperatura de **ACS** en los puntos de consumo debe estar comprendida entre **50ºC y 65ºC** excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm^3/s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm^3/s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Tabla 3.4.4.2.1: Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato (CTE DBHS).

El **proyecto** necesitará de suministro de agua en los siguientes puntos:

-Planta primera:
  -Cocina: fregadero no doméstico + lavavajillas industrial
  -Cuarto de baño: lavabo + inodoro con cisterna
  -Boca de incendio equipada: grifo aislado
  -Regadio en el patio: grifo aislado
-Planta segunda:
  -Cuartos de baño: lavabo + inodoro con cisterna
  -Boca de incendio equipada: grifo aislado
-Cubierta:
  -Limpieza: grifo aislado
  -Boca de incendio equipada: grifo aislado

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.2 Caracterización y cuantificación de las exigencias
3.4.4.3 Diseño
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

Caudal instantáneo mínimo				
Planta proyecto	**Lugar de aplicación**	**Tipo de aparato** *Tabla 2.1*	**Caudales mínimos** *Tabla 2.1*	
			Agua fría	Agua caliente
P.1	Cocina	Fregadero no doméstico	0,30	0,20
		Lavavajillas industrial	0,25	0,20
	Baño 1	Lavabo	0,10	0,065
		Inodoro con cisterna	0,10	-
	Boca de incendio	Grifo aislado	0,15	-
	Regadio patio	Grifo aislado	0,15	
P.2	Baño 1	Lavabo	0,10	0,065
		Inodoro con cisterna	0,10	-
	Baño 2	Lavabo	0,10	0,065
		Inodoro con cisterna	0,10	-
	Boca de incendio	Grifo aislado	0,15	-
Cubierta	Limpieza	Grifo aislado	0,15	-
	Boca de incendio	Grifo aislado	0,15	-

-Mantenimiento:

Excepto en viviendas aisladas y adosadas, los elementos y equipos de la instalación que lo requieran, tales como el grupo de presión, los sistemas de tratamiento de agua o los contadores, deben instalarse en locales cuyas dimensiones sean suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente.

Las redes de tuberías, incluso en las instalaciones interiores particulares si fuera posible, deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben estar a la vista, alojadas en huecos o patinillos registrables o disponer de arquetas o registros.

_señalización:

Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación deben estar adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

_ahorro de agua:

Debe disponerse un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente para cada unidad de consumo individualizable.

En las redes de ACS debe disponerse una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.

En las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas deben estar dotados de dispositivos de ahorro de agua.

3.4.4.3 Diseño

La instalación de suministro de agua desarrollada en el proyecto del edificio debe estar compuesta de una **acometida**, una **instalación general** y, en función de si la contabilización es única o múltiple, de **derivaciones colectivas** o instalaciones particulares.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.3 Diseño
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

_esquema general de la instalación:

Se dispone en el **proyecto** de un sistema de red con contador general que tendrá los siguientes elementos:

-Acometida.
-Armario o arqueta del contador general.
-Tubo de alimentación.
-Distribuidor principal.
-Derivaciones colectivas.

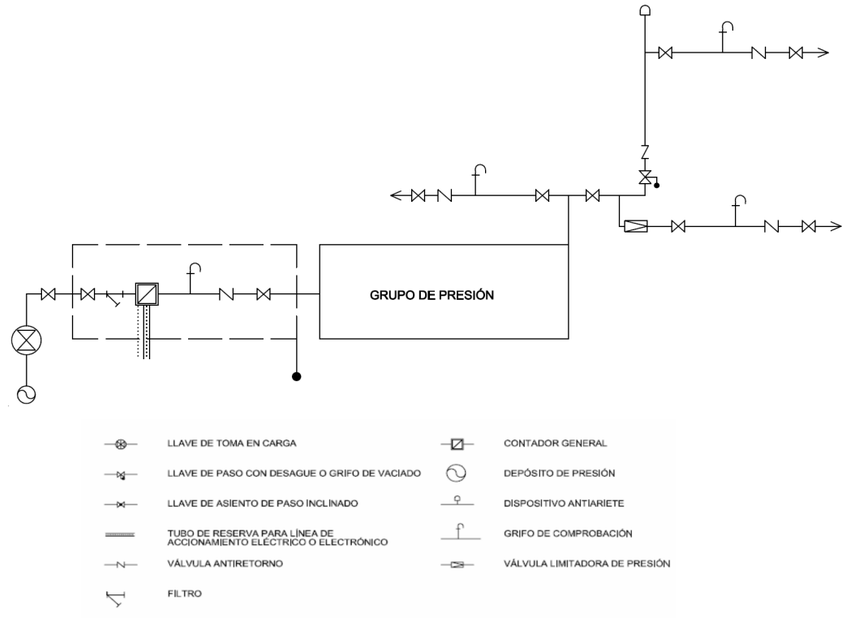


Figura 3.4.4.3.1: Esquema de red con contador general (CTE DBHS).

_elementos que componen la instalación:

-Red de agua fría:

1-Acometida:

La acometida debe disponer, como mínimo, de los elementos siguientes:

-Una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida.

-Un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general.

-Una llave de corte en el exterior de la propiedad.

2-Instalación general:

La instalación general debe contener, en función del esquema adoptado, los elementos que le correspondan de los que se citan en los apartados siguientes:

-Llave de corte general: servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior.

-Filtro de la instalación general: debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.3 Diseño
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 µm, con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

-Armario o arqueta de contador general: contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo.

La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.

-Tubo de alimentación: debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

-Distribuidor principal: debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

Debe adoptarse la solución de distribuidor en anillo en edificios tales como los de uso sanitario, en los que en caso de avería o reforma el suministro interior deba quedar garantizado.

Deben disponerse llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.

-Ascendentes y montantes: deben discurrir por zonas de uso común del mismo. Deben ir alojadas en recintos o huecos, construidos a tal fin. Dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento.

Las ascendentes deben disponer en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y de una llave de paso con grifo o tapón de vaciado, situadas en zonas de fácil acceso y señaladas de forma conveniente. La válvula de retención se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua.

En su parte superior deben instalarse dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.

3-Instalaciones particulares:

Las instalaciones particulares estarán compuestas de los elementos siguientes **(no de aplicación en el proyecto)**:

-Una llave de paso situada en el interior de la propiedad particular en lugar accesible para su manipulación.

-Derivaciones particulares, cuyo trazado se realizará de forma tal que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente.

-Ramales de enlace.

-Puntos de consumo, de los cuales, todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, los calentadores de agua instantáneos, los acumuladores, las calderas individuales de producción de ACS y calefacción y, en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.3 Diseño
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

4-Derivaciones coletivas:

Discurrirán por zonas comunes y en su diseño se aplicarán condiciones análogas a las de las instalaciones particulares.

5-Sistema de control y regulación de la presión:

-Sistema de sobreelevación - grupos de presión: debe diseñarse de tal manera que se pueda suministrar a zonas del edificio alimentables con presión de red, sin necesidad de la puesta en marcha del grupo.

El grupo de presión debe ser de alguno de los dos tipos siguientes:

-Convencional, que contará con:

·depósito auxiliar de alimentación, que evite la toma de agua directa por el equipo de bombeo.

·equipo de bombeo, compuesto, como mínimo, de dos bombas de iguales prestaciones y funcionamiento alterno, montadas en paralelo.

·depósitos de presión con membrana, conectados a dispositivos suficientes de valoración de los parámetros de presión de la instalación, para su puesta en marcha y parada automáticas.

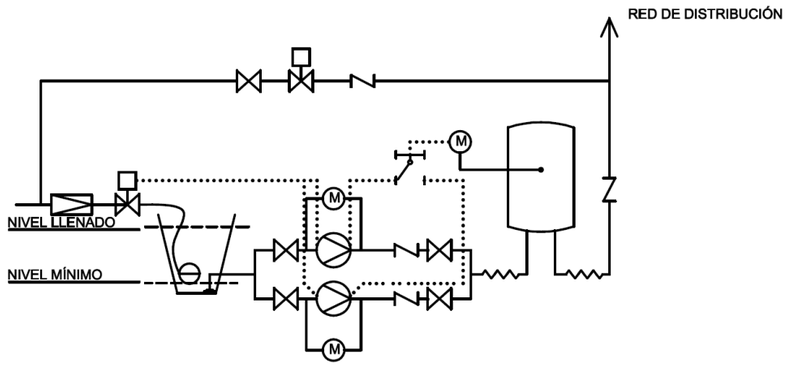


Figura 3.4.4.3.2: Esquema general de grupo de presión convencional (CTE DBHS).

El grupo de presión se instalará en un local de uso exclusivo que podrá albergar también el sistema de tratamiento de agua. Las dimensiones de dicho local serán suficientes para realizar las operaciones de mantenimiento.

-Sistemas de reducción de la presión: deben instalarse válvulas limitadoras de presión en el ramal o derivación pertinente para que no se supere la presión de servicio máxima establecida (500 kPa).

Cuando se prevean incrementos significativos en la presión de red deben instalarse válvulas limitadoras de tal forma que no se supere la presión máxima de servicio en los puntos de utilización.

-Instalación de agua caliente sanitaria (ACS):

1-Distribución (impulsión y retorno):

En el diseño de las instalaciones de ACS deben aplicarse condiciones análogas a las de las redes de agua fría.

En los edificios en los que sea de aplicación la contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria, de acuerdo con la sección HE-4 del DB-HE, deben disponerse, además de las tomas de agua fría, previstas para la conexión de la lavadora y el lavavajillas, sendas tomas de agua caliente para permitir la instalación de equipos bitérmicos.

Tanto en instalaciones individuales como en instalaciones de producción centralizada, la red de distribución debe estar dotada de una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.3 Diseño
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

La red de retorno se compondrá de:

-Un colector de retorno en las distribuciones por grupos múltiples de columnas. El colector debe tener canalización con pendiente descendente desde el extremo superior de las columnas de ida hasta la columna de retorno. Cada colector puede recoger todas o varias de las columnas de ida, que tengan igual presión.

-Columnas de retorno: desde el extremo superior de las columnas de ida, o desde el colector de retorno, hasta el acumulador o calentador centralizado.

Las redes de retorno discurrirán paralelamente a las de impulsión.

En los montantes, debe realizarse el retorno desde su parte superior y por debajo de la última derivación particular. En la base de dichos montantes se dispondrán válvulas de asiento para regular y equilibrar hidráulicamente el retorno.

Excepto en viviendas unifamiliares o en instalaciones pequeñas, se dispondrá una bomba de recirculación doble, de montaje paralelo o "gemelas", funcionando de forma análoga a como se especifica para las del grupo de presión de agua fría. En el caso de las instalaciones individuales podrá estar incorporada al equipo de producción.

Para soportar adecuadamente los movimientos de dilatación por efectos térmicos deben tomarse las precauciones siguientes:

-En las distribuciones principales deben disponerse las tuberías y sus anclajes de tal modo que dilaten libremente, según lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE para las redes de calefacción.

-En los tramos rectos se considerará la dilatación lineal del material, previendo dilatadores si fuera necesario, cumpliéndose para cada tipo de tubo las distancias que se especifican en el Reglamento antes citado.

El aislamiento de las redes de tuberías, tanto en impulsión como en retorno, debe ajustarse a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

2-Regulación y control:

En las instalaciones de ACS se regulará y se controlará la temperatura de preparación y la de distribución.

En las instalaciones individuales los sistemas de regulación y de control de la temperatura estarán incorporados a los equipos de producción y preparación. El control sobre la recirculación en sistemas individuales con producción directa será tal que pueda recircularse el agua sin consumo hasta que se alcance la temperatura adecuada.

_protección contra retornos:

-Condiciones generales de la instalación de suministro:

La constitución de los aparatos y dispositivos instalados y su modo de instalación deben ser tales que se impida la introducción de cualquier fluido en la instalación y el retorno del agua salida de ella.

La instalación no puede empalmarse directamente a una conducción de evacuación de aguas residuales.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.3 Diseño
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

No pueden establecerse uniones entre las conducciones interiores empalmadas a las redes de distribución pública y otras instalaciones, tales como las de aprovechamiento de agua que no sea procedente de la red de distribución pública.

Las instalaciones de suministro que dispongan de sistema de tratamiento de agua deben estar provistas de un dispositivo para impedir el retorno; este dispositivo debe situarse antes del sistema y lo más cerca posible del contador general si lo hubiera.

-Puntos de consumo de alimentación directa:

En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, lavaderos, y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.

Los rociadores de ducha manual deben tener incorporado un dispositivo antirretorno.

-Depósitos cerrados:

En los depósitos cerrados aunque estén en comunicación con la atmósfera, el tubo de alimentación desembocará 40 mm por encima del nivel máximo del agua, o sea por encima del punto más alto de la boca del aliviadero. Este aliviadero debe tener una capacidad suficiente para evacuar un caudal doble del máximo previsto de entrada de agua.

-Derivaciones de uso colectivo:

Los tubos de alimentación que no estén destinados exclusivamente a necesidades domésticas deben estar provistos de un dispositivo antirretorno y una purga de control.

Las derivaciones de uso colectivo de los edificios no pueden conectarse directamente a la red pública de distribución, salvo que fuera una instalación única en el edificio.

-Conexión de calderas:

Las calderas de vapor o de agua caliente con sobrepresión no se empalmarán directamente a la red pública de distribución. Cualquier dispositivo o aparato de alimentación que se utilice partirá de un depósito, para el que se cumplirán las anteriores disposiciones.

-Grupos motobomba:

Las bombas no deben conectarse directamente a las tuberías de llegada del agua de suministro, sino que deben alimentarse desde un depósito, excepto cuando vayan equipadas con los dispositivos de protección y aislamiento que impidan que se produzca depresión en la red.

Esta protección debe alcanzar también a las bombas de caudal variable que se instalen en los grupos de presión de acción regulable e incluirá un dispositivo que provoque el cierre de la aspiración y la parada de la bomba en caso de depresión en la tubería de alimentación y un depósito de protección contra las sobrepresiones producidas por golpe de ariete.

En los grupos de sobreelevación de tipo convencional, debe instalarse una válvula antirretorno, de tipo membrana, para amortiguar los posibles golpes de ariete.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.3 Diseño
3.4.4.4 Dimensionado
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

_separaciones respecto de otras instalaciones:

El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm. Con respecto a las conducciones de gas se guardará al menos una distancia de 3 cm.

_señalización:

Las tuberías de agua potable se señalarán con los colores verde oscuro o azul.

Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación deben estar adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

_ahorro de agua:

Todos los edificios en cuyo uso se prevea la concurrencia pública deben contar con dispositivos de ahorro de agua en los grifos. Los dispositivos que pueden instalarse con este fin son: grifos con aireadores, grifería termostática, grifos con sensores infrarrojos, grifos con pulsador temporizador, fluxores y llaves de regulación antes de los puntos de consumo.

3.4.4.4 Dimensionado

_reserva de espacio en el edificio:

En los edificios dotados con contador general único se preverá un espacio para un armario o una cámara para alojar el contador general de las dimensiones indicadas en la Tabla 4.1 del DBHS4.

Tabla 4.1 Dimensiones del armario y de la arqueta para el contador general

Dimensiones en mm	Diámetro nominal del contador en mm										
	Armario					Cámara					
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Largo	600	600	900	900	1300	2100	2100	2200	2500	3000	3000
Ancho	500	500	500	500	600	700	700	800	800	800	800
Alto	200	200	300	300	500	700	700	800	900	1000	1000

Tabla 3.4.4.4.1: Dimensionado del armario y de la arqueta para el contdor general (CTE DBHS).

_dimensionado de las redes de distribución:

El cálculo se realizará con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente habrá que comprobar en función de la pérdida de carga que se obtenga con los mismos.

Este dimensionado se hará siempre teniendo en cuenta las peculiaridades de cada instalación y los diámetros obtenidos serán los mínimos que hagan compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

-Dimensionado de los tramos:

El dimensionado de la red se hará a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.4 Dimensionado
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:

-El caudal máximo de cada tramos será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la Tabla 2.1 del DBHS4.

-Establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.

-Determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.

-Elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:

·tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s.

·tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50m/s.

-Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

-Comprobación de la presión:

Se comprobará que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera con los valores mínimos indicados (100 kPa para grifos comunes) y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo (500kPa) indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

-Determinar la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las perdidas de carga localizadas podrán estimarse en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación.

-Comprobar la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se comprueba si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable. En el caso de que la presión disponible en el punto de consumo fuera inferior a la presión mínima exigida sería necesaria la instalación de un grupo de presión.

_dimensionado de las derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace:

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se dimensionarán conforme a lo que se establece en las Tabla 4.2 del DBHS4. En el resto, se tomarán en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y se dimensionará en consecuencia.

Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Aparato o punto de consumo	*Diámetro nominal* del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	½	12
Lavabo, bidé	½	12
Ducha	½	12
Bañera <1,40 m	¾	20
Bañera >1,40 m	¾	20
Inodoro con cisterna	½	12
Inodoro con fluxor	1- 1 ½	25-40
Urinario con grifo temporizado	½	12
Urinario con cisterna	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Fregadero industrial	¾	20
Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial	¾	20
Lavadora doméstica	¾	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	¾	20

Tabla 3.4.4.4.2: Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos (CTE DBHS).

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.4 Dimensionado
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionarán conforme al procedimiento establecido anteriormente adoptándose como mínimo los valores de la Tabla 4.3 del DBHS4:

Tabla 4.3 Diámetros mínimos de alimentación

Tramo considerado		*Diámetro nominal* del tubo de alimentación	
		Acero	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.		¾	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial		¾	20
Columna (montante o descendente)		¾	20
Distribuidor principal		1	25
Alimentación equipos de climatización	< 50 kW	½	12
	50 - 250 kW	¾	20
	250 - 500 kW	1	25
	> 500 kW	1 ¼	32

Tabla 3.4.4.4.3: Diámetros mínimos de alimentación (CTE DBHS).

_dimensionado de las redes de ACS:

-Dimensionado de las redes de impulsión de ACS:

Para las redes de impulsión o ida de ACS se seguirá el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

-Dimensionado de las redes de retorno de ACS:

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se estimará que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo de 3 ºC desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.

En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.

El caudal de retorno se podrá estimar según reglas empíricas de la siguiente forma:

-Considerar que se recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.

-Los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la Tabla 4.4 del DBHS4:

Tabla 4.4 Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de ACS

Diámetro nominal de la tubería	Caudal recirculado (l/h)
½	140
¾	300
1	600
1 ¼	1.100
1 ½	1.800
2	3.300

Tabla 3.4.4.4.4: Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de ACS (CTE DBHS).

-Cálculo del aislamiento térmico:

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se dimensionará de acuerdo a lo indicado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RITE y sus Instrucciones Técnicas complementarias ITE.

-Cálculo de dilatadores:

En los materiales metálicos se podrá aplicar lo especificado en la norma UNE 100156:2014 IN y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2015 IN.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.4 Dimensionado
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

_dimensionado de los equipos, elementos y dispositivos de la instalación:

-Dimensionado de los contadores:

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

-Cálculo del grupo de presión:

1-Cálculo del depósito auxiliar de alimentación:

El volumen del depósito se calculará en función del tiempo previsto de utilización, aplicando la siguiente expresión:

$$V = Q \cdot t \cdot 60$$

Siendo:

V: volumen del depósito (l).
Q: caudal máximo simultáneo (dm^3/s).
t: tiempo estimado (de 15 a 20) (minutos).

La estimación de la capacidad de agua se podrá realizar con los criterios de la norma UNE 100030:2017.

2-Cálculo de las bombas:

El cálculo de las bombas se hará en función del caudal y de las presiones de arranque y parada de la/s bomba/s (mínima y máxima respectivamente), siempre que no se instalen bombas de caudal variable. En este segundo caso la presión será función del caudal solicitado en cada momento y siempre constante.

El número de bombas a instalar en el caso de un grupo de tipo convencional, excluyendo las de reserva, se determinará en función del caudal total del grupo. Se dispondrán dos bombas para caudales de hasta 10 dm^3/s, tres para caudales de hasta 30 dm^3/s y 4 para más de 30 dm^3/s.

El caudal de las bombas será el máximo simultáneo de la instalación o caudal punta y vendrá fijado por el uso y necesidades de la instalación.

La presión mínima o de arranque (Pb) será el resultado de sumar la altura geométrica de aspiración (Ha), la altura geométrica (Hg), la pérdida de carga del circuito (Pc) y la presión residual en el grifo, llave o fluxor (Pr).

3-Cálculo del depósito de presión:

Para la presión máxima se adoptará un valor que limite el número de arranques y paradas del grupo de forma que se prolongue lo más posible la vida útil del mismo. Este valor estará comprendido entre 2 y 3 bar por encima del valor de la presión mínima.

El cálculo de su volumen se hará con la fórmula siguiente:

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.4 Dimensionado
3.4.4.5 Construcción
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

$$Vn = Pb \cdot Va / Pa$$

Siendo:

Vn: volumen útil del depósito de membrana.
Pb: presión absoluta mínima.
Va: volumen mínimo de agua.
Pa: presión absoluta máxima.

-Cálculo del diámetro nominal del reductor de presión:

El diámetro nominal se establecerá aplicando los valores especificados en la Tabla 4.5 del DBHS4 en función del caudal máximo simultáneo:

Tabla 4.5 Valores del *diámetro nominal* en función del caudal máximo simultáneo

Diámetro nominal	Caudal máximo simultáneo	
	dm^3/s	m^3/h
15	0,5	1,8
20	0,8	2,9
25	1,3	4,7
32	2,0	7,2
40	2,3	8,3
50	3,6	13,0
65	6,5	23,0
80	9,0	32,0
100	12,5	45,0
125	17,5	63,0
150	25,0	90,0
200	40,0	144,0
250	75,0	270,0

Tabla 3.4.4.4.5: Valores del diámetro nominal en función del caudal máximo simultáneo (CTE DBHS).

Nunca se calcularán en función del diámetro nominal de las tuberías.

No de aplicación en nuestro caso por no necesitar de reductor de presión.

3.4.4.5 Construcción

_ejecución:

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el anexo I del Real Decreto 140/2003.

-Ejecución de las redes de tuberías:

1-Condiciones generales:

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.5 Construcción
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección, se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

2-Uniones y juntas:

Las uniones de los tubos serán estancas.

Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE 10242:1995 (+UNE-EN 10242/1M:1999, +UNE-EN 10242/A2:2004). Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

3-Protecciones:

-Protección contra la corrosión:

Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.

Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:

-Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.

-Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.

-Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.5 Construcción
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

Los tubos de acero galvanizado empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente deben recubrirse preferentemente con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura.

Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurran por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurran por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje. En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.

Para la corrosión por el uso de materiales distintos se aplicará lo especificado en los apartados siguientes.

Para la corrosión por elementos contenidos en el agua de suministro, además de lo reseñado, se instalarán los filtros especificados en los apartados siguientes.

-Protección contra las condensaciones:

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero si con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100171:1989.

-Protecciones térmicas:

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE-EN ISO 12241:2010.

-Protección contra esfuerzos mecánicos:

Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 centímetro.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.5 Construcción
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

-Protección contra ruidos:

Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el DB HR al respecto, se adoptarán las siguientes:

-Los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones estarán situados en zonas comunes.

-A la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y al lugar de su instalación.

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

4-Accesorios:

-Grapas y abrazaderas:

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

El tipo de grapa o abrazadera será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico.

Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

-Soportes:

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

De igual forma que para las grapas y abrazaderas se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.

La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.5 Construcción
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Ejecución de sistemas de medición del consumo. Contadores:

1-Alojamiento del contador general:

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio, si ésta es capaz para absorber dicho caudal, y si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice "in situ", se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.

En cualquier caso, contará con la pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.

Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

-Ejecución de los sistemas de control de la presión:

1-Montaje del grupo de sobreelevación:

-Depósito auxiliar de alimentación:

En estos depósitos el agua de consumo humano podrá ser almacenada bajo las siguientes premisas:

-El depósito habrá de estar fácilmente accesible y ser fácil de limpiar. Contará en cualquier caso con tapa y esta ha de estar asegurada contra deslizamiento y disponer en la zona más alta de suficiente ventilación y aireación.

-Habrá que asegurar todas las uniones con la atmósfera contra la entrada de animales e inmisiones nocivas con dispositivos eficaces tales como tamices de trama densa para ventilación y aireación, sifón para el rebosado.

En cuanto a su construcción, será capaz de resistir las cargas previstas debidas al agua contenida más las debidas a la sobrepresión de la red si es el caso.

Estarán, en todos los casos, provistos de un rebosadero, considerando las disposiciones contra retorno del agua especificadas en los puntos anteriores.

Se dispondrá, en la tubería de alimentación al depósito de uno o varios dispositivos de cierre para evitar que el nivel de llenado del mismo supere el máximo previsto. Dichos dispositivos serán válvulas pilotadas. En el caso de existir exceso de presión habrá de interponerse, antes de dichas válvulas, una que limite dicha presión con el fin de no producir el deterioro de las anteriores.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.5 Construcción
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

La centralita de maniobra y control del equipo dispondrá de un hidronivel de protección para impedir el funcionamiento de las bombas con bajo nivel de agua.

Se dispondrá de los mecanismos necesarios que permitan la fácil evacuación del agua contenida en el depósito, para facilitar su mantenimiento y limpieza. Así mismo, se construirán y conectarán de manera que el agua se renueve por su propio modo de funcionamiento evitando siempre la existencia de agua estancada.

-Bombas:

Se montarán sobre bancada de hormigón u otro tipo de material que garantice la suficiente masa e inercia al conjunto e impida la transmisión de ruidos y vibraciones al edificio.

A la salida de cada bomba se instalará un manguito elástico, con el fin de impedir la transmisión de vibraciones a la red de tuberías.

Igualmente, se dispondrán llaves de cierre, antes y después de cada bomba, de manera que se puedan desmontar sin interrupción del abastecimiento de agua.

Se realizará siempre una adecuada nivelación.

Las bombas de impulsión se instalarán preferiblemente sumergidas.

-Depósito de presión:

Estará dotado de un presostato con manómetro, tarado a las presiones máxima y mínima de servicio, haciendo las veces de interruptor, comandando la centralita de maniobra y control de las bombas, de tal manera que estas sólo funcionen en el momento en que disminuya la presión en el interior del depósito hasta los límites establecidos, provocando el corte de corriente, y por tanto la parada de los equipos de bombeo, cuando se alcance la presión máxima del aire contenido en el depósito. Los valores correspondientes de reglaje han de figurar de forma visible en el depósito.

En equipos con varias bombas de funcionamiento en cascada, se instalarán tantos presostatos como bombas se desee hacer entrar en funcionamiento. Dichos presostatos, se tararán mediante un valor de presión diferencial para que las bombas entren en funcionamiento consecutivo para ahorrar energía.

Cumplirán la reglamentación vigente sobre aparatos a presión y su construcción atenderá en cualquier caso, al uso previsto. Dispondrán, en lugar visible, de una placa en la que figure la contraseña de certificación, las presiones máximas de trabajo y prueba, la fecha de timbrado, el espesor de la chapa y el volumen.

El timbre de presión máxima de trabajo del depósito superará, al menos, en 1 bar, a la presión máxima prevista a la instalación.

Dispondrá de una válvula de seguridad, situada en su parte superior, con una presión de apertura por encima de la presión nominal de trabajo e inferior o igual a la presión de timbrado del depósito.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.5 Construcción
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

Con objeto de evitar paradas y puestas en marcha demasiado frecuentes del equipo de bombeo, con el consiguiente gasto de energía, se dará un margen suficientemente amplio entre la presión máxima y la presión mínima en el interior del depósito, tal como figura en los puntos correspondientes a su cálculo.

Si se instalaran varios depósitos, estos pueden disponerse tanto en línea como en derivación.

Las conducciones de conexión se instalarán de manera que el aire comprimido no pueda llegar ni a la entrada al depósito ni a su salida a la red de distribución.

-Montaje de los filtros:

El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. Deben instalarse únicamente filtros adecuados.

En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición, para evitar la transferencia de materias sólidas de los tramos de conducción existentes.

Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se recomienda la instalación de filtros retroenjuagables o de instalaciones paralelas.

Hay que conectar una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

1-Instalación de aparatos dosificadores:

Sólo deben instalarse aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente.

Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de dosificación detrás de la instalación de contador y, en caso de existir, detrás del filtro y del reductor de presión.

Si sólo ha de tratarse el agua potable para la producción de ACS, entonces se instala delante del grupo de válvulas en la alimentación de agua fría al generador de ACS.

2-Montaje de los equipos de descalcificación:

La tubería para la evacuación del agua de enjuagado y regeneración debe conectarse con salida libre.

Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de descalcificación detrás de la instalación de contador, del filtro incorporado y delante de un aparato de dosificación eventualmente existente.

Cuando sólo deba tratarse el agua potable para la producción de ACS, entonces se instalará, delante del grupo de valvulería, en la alimentación de agua fría al generador de ACS.

Cuando sea pertinente, se mezclará el agua descalcificada con agua dura para obtener la adecuada dureza de la misma.

Cuando se monte un sistema de tratamiento electrolítico del agua mediante ánodos de aluminio, se instalará en el último acumulador de ACS de la serie.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.5 Construcción
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

La centralita de maniobra y control del equipo dispondrá de un hidronivel de protección para impedir el funcionamiento de las bombas con bajo nivel de agua.

Se dispondrá de los mecanismos necesarios que permitan la fácil evacuación del agua contenida en el depósito, para facilitar su mantenimiento y limpieza. Así mismo, se construirán y conectarán de manera que el agua se renueve por su propio modo de funcionamiento evitando siempre la existencia de agua estancada.

-Bombas:

Se montarán sobre bancada de hormigón u otro tipo de material que garantice la suficiente masa e inercia al conjunto e impida la transmisión de ruidos y vibraciones al edificio.

A la salida de cada bomba se instalará un manguito elástico, con el fin de impedir la transmisión de vibraciones a la red de tuberías.

Igualmente, se dispondrán llaves de cierre, antes y después de cada bomba, de manera que se puedan desmontar sin interrupción del abastecimiento de agua.

Se realizará siempre una adecuada nivelación.

Las bombas de impulsión se instalarán preferiblemente sumergidas.

_puesta en servicio:

-Pruebas y ensayos de las instalaciones:

1-Pruebas de las instalaciones interiores:

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

-Para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:1988.

-Para las tuberías termoplásticas y multicapas se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al procedimiento de ensayo A de la norma UNE-CEN/TR 12108:2015 IN.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.

Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.5 Construcción
3.4.4.6 Productos de construcción
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

2-Pruebas particulares de las instalaciones de ACS:

En las instalaciones de preparación de ACS se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

-Medición de caudal y temperatura en los puntos de agua.

-Obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad.

-Comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas.

-Medición de temperaturas de la red.

-Con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en 3 ºC a la de salida del acumulador.

3.4.4.6 Productos de construcción

_condiciones generales de los materiales:

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua potable cumplirán los siguientes requisitos :

-Todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano.

-No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.

-Serán resistentes a la corrosión interior.

-Serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio.

-No presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí.

-Deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40ºC, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato.

-Serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua del consumo humano.

-Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

_condiciones particulares de las conducciones:

En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua potable los siguientes tubos:

-Tubos de cobre, según norma UNE-EN 1057:2007+A1:2010.

-Tubos de acero inoxidable, según norma UNE 19 049-1:1997.

-Tubos de fundición dúctil, según norma UNE-EN 545:2011.

-Tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), según normas UNE-EN ISO 1452-1:2010, UNE-EN ISO 1452-2:2010 y UNE-EN ISO 1452-3:2011.

-Tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según normas UNE-EN ISO 15877-1:2009 (+UNE-EN ISO 15877-1:2009/A1: 2011), UNE-EN ISO 15877-2:2009 (+UNE-EN ISO 15877- 2:2009/ A1: 2011) y UNE-EN ISO 15877-3:2009 (+UNE-EN ISO 15877 3:2009/A1: 2011).

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.6 Productos de construcción
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Tubos de polietileno (PE), según normas UNE-EN 12201-1:2012, UNE-EN 12201- 2:2012+A1:2014, UNE-EN 12201-3:2012+A1:2013 y UNE-EN 12201-4:2012.

-Tubos de polietileno reticulado (PE-X), según normas UNE-EN ISO 15875-1:2004 (+UNE-EN ISO 15875-1:2004/A1:2007), UNE EN ISO 15875-2:2004 (+UNE-EN ISO 15875- 2:2004/A1:2007) y UNE EN ISO 15875-3:2004.

-Tubos de polibuteno (PB), según normas UNE-EN ISO 15876-1:2017, UNE-EN ISO 15876- 2:2017 y UNE-EN ISO 15876-3:2017.

-Tubos de polipropileno (PP) según normas UNE-EN ISO 15874-1:2013, UNE-EN ISO 15874- 2:2013 y UNE-EN ISO 15874-3:2013.

-Tubos multicapa de polímero según normas UNE-EN ISO 21003-1:2009, UNE-EN ISO 21003- 2:2009 (+UNE-EN ISO 21003-2:2009/A1:2011) y UNE-EN ISO 21003-3:2009.

No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios, materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

El ACS se considera igualmente agua para el consumo humano y cumplirá por tanto con todos los requisitos al respecto.

Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

-Aislantes térmicos:

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

-Válvulas y llaves:

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.

El cuerpo de la llave ó válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.

Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90º como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.

Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

_incompatibilidades:

-Inconpatibilidad de los materiales y el agua:

Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de acero galvanizado y cobre controlando la agresividad del agua. Para los tubos de acero galvanizado se considerarán agresivas las aguas no incrustantes con contenidos de ión cloruro superiores a 250 mg/l. Para su valoración se empleará el índice de Langelier. Para los tubos de cobre se consideraran agresivas las aguas dulces y ácidas (pH inferior a 6,5) y con contenidos altos de CO2. Para su valoración se empleará el índice de Lucey.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.6 Productos de construcción
3.4.4.7 Mantenimiento y conservación
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

Para los tubos de acero galvanizado las condiciones límites del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento serán las de la Tabla 6.1 del DB HS4:

Tabla 6.1

Características	Agua fría	Agua caliente
Resistividad (Ohm x cm)	1.500 – 4.500	2.200 – 4.500
Título alcalimétrico completo (TAC) meq/l	1,6 mínimo	1,6 mínimo
Oxígeno disuelto, mg/l	4 mínimo	-
CO_2 libre, mg/l	30 máximo	15 máximo
CO_2 agresivo, mg/l	5 máximo	-
Calcio (Ca^{2+}), mg/l	32 mínimo	32 mínimo
Sulfatos (SO_4^{2-}), mg/l	150 máximo	96 máximo
Cloruros (Cl^-), mg/l	100 máximo	71 máximo
Sulfatos + Cloruros, meq/l	-	3 máximo

Tabla 3.4.4.6.1: Condiciones límite del agua a transportar en tubos de acero galvanizado (CTE DBHS).

Para los tubos de cobre las condiciones límites del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento serán las de la Tabla 6.2 del DBHS4:

Tabla 6.2

Características	Agua fría y agua caliente
pH	7,0 mínimo
CO_2 libre, mg/l	no concentraciones altas
Indice de Langelier (IS)	debe ser positivo
Dureza total (TH), ºF	5 mínimo (no aguas dulces)

Tabla 3.4.4.6.2: Condiciones límite del agua a transportar en tubos de cobre (CTE DBHS).

Para las tuberías de acero inoxidable las calidades se seleccionarán en función del contenido de cloruros disueltos en el agua. Cuando éstos no sobrepasen los 200 mg/l se puede emplear el AISI-304. Para concentraciones superiores es necesario utilizar el AISI-316.

-Inconpatibilidad entre materiales:

1-Medidas de protección frente a la incompatibilidad entre materiales:

Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.

En particular, las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua, para evitar la aparición de fenómenos de corrosión por la formación de pares galvánicos y arrastre de iones Cu+ hacía las conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.

Igualmente, no se instalarán aparatos de producción de ACS en cobre colocados antes de canalizaciones en acero.

Excepcionalmente, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado.

Se autoriza sin embargo, el acoplamiento de cobre después de acero galvanizado, montando una válvula de retención entre ambas tuberías.

Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.

En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

3.4.4.7 Mantenimiento y conservación

_interrupción del servicio:

En las instalaciones de aguade consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.7 Mantenimiento y conservación
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

_nueva puesta en servicio:

En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual.

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

-Para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones;

-Una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

_mantenimiento de las instalaciones:

Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas, unidades terminales, que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.

En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, las montantes hasta cada derivación particular se considerará que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.8 Cálculos agua fría (AF)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

3.4.4.8 Cálculos agua fría (AF)

La red de agua fría se dimensiona para su totalidad en material de cobre. La acometida al edificio se produce desde la fachada SE, y se realiza mediante un collarín, seguido de una llave de registro. A partir de este punto termina el dominio público y empieza el límite de la propiedad.

Se sitúa en el edificio un armario de acometida, formado por una llave de corte, un filtro, el contador central del edificio, un grifo de purgado, una válvula anti retorno y otra llave de corte. Desde este punto empieza la distribución horizontal inferior del edificio.

Será necesaria la utilización de un grupo de presión para abastecer de agua al edificio formado por un depósito auxilar, un grupo de bombas y un depósito de presión. Dicho grupo de presión se situará en la planta semisótano (P.-1).

Desde ese punto sube el primer montante por el patinillo situado en una de las columnas de los cuartos de baño a la planta primera. En la planta primera discurrirá la distribución horizontal superior o derivación particular hacia el resto de necesidades de dicha planta para acabar en el patinillo correspondiente a la cocina y subir con el segundo montante a la planta segunda. En la planta segunda, a partir de dicho montante discurrirá también la distribución horizontal a todos los elementos de dicha planta para por último encontrarse con la subida del tercer montante que abastecerá de agua a la cubierta.

Es decir, no habrá un único patinillo de montantes, sino que variarán en función de la planta debido a las limitaciones de uso de las columnas pertinentes.

Cuenta únicamente con contador central.

_dimensionado de los tramos de presión:

Se procede a calcular si es necesario la colocación de grupos de presión en el edificio.

El objetivo del grupo de presión es proporcionar la presión necesaria para garantizar el suministro de agua en todos los puntos cuando la presión de red no es suficiente.

Para ello se empleará la siguiente fórmula:

$$PR \geq 9{,}81 \cdot H + \binom{1{,}5}{2{,}0} \cdot L + \binom{50}{120} + \binom{100}{150}$$

Siendo:

PR: presión de red

H: altura

Cobre: 1,5

Acero: 2,0 (este en el proyecto).

L: longitud del recorrido horizontal y vertical hasta el punto más desfavorable.

Contador central: 50 (este en el proyecto)

Contador central y contadores individuales: 120

Grifo normal: 100 Kpa (este en el proyecto) (*Apartado 3.4.4.2 "Condiciones mínimas de suministro"*).

Grifo fluxor: 150 Kpa

-Altura de llegada del by-pass:

Lo primero será saber si es necesario el grupo de presión para abastecer todas las plantas del edificio o si con la presión de red del by-pass sirve para alguna de ellas. Para ello habrá que saber a que altura máxima podrá llegar el by-pass sin necesidad del grupo de presión suponiendo una presión de red de 300Kpa.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.8 Cálculos agua fría (AF)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

Usando la fórmula antes citada obtenemos la altura correspondiente:

Altura llegada del by-pass	
$PR \geq 9{,}81 \cdot H + \binom{1{,}5}{2{,}0} \cdot L + \binom{50}{120} + \binom{100}{150}$	
PR (Kpa)	300
Cobre	1,5
L (m)	125,00
Contador central	50
Grifo normal	100
H (m) = ?	**-3,82**
Resumen	**No se podrá disponer de bypass en el proyecto**

Como se ve, debido al largo recorrido de las tubería hasta el punto más desfavorable (tanto vertical como horizontal) **no se podrá disponer en el proyecto de by-pass para abastecer a ninguna planta**. Será necesario la utilización de un grupo de presión para llegar hasta todos los puntos de todas las plantas.

-Número necesario de grupos de presión:

Para saber cuántos grupos de presión son necesarios para abastecer al resto del edificio suponemos una presión de red de **500KPa** ya que es la **máxima admisible** (*Apartado 3.4.4.2 "Condiciones mínimas de suministro"*).

Usando la fórmula antes citada obtenemos la altura correspondiente a la que se llegará con un solo grupo de presión. Si esta altura es mayor a la altura del edificio no se necesitará colocar otro grupo de presión. Si por el contrario, la altura obtenida es inferior a la altura del edificio, se requerirá de otra grupo de presión, el cual lo podremos situar en una de las plantas intermedias.

Número necesario de grupos de presión	
$PR \geq 9{,}81 \cdot H + \binom{1{,}5}{2{,}0} \cdot L + \binom{50}{120} + \binom{100}{150}$	
PR (Kpa)	500
Cobre	1,5
L (m)	125,00
Contador central	50
Grifo normal	100
H (m) = ?	**16,56**
Resumen	**1solo G.P: la altura del edificio es 12m < 16,56 m**

Como vemos, un grupo de presión para esos datos de longitud y altura del edificio, llegará hasta una altura de 16,56m. Como la altura del punto más desfavorable del edifico es de 12m, no se requiere de otro grupo de presión, es decir, bastará con el grupo colocado en el cuarto técnico de la planta semisótano P.-1:

12m < 16,56m : **1GP**

-Comprobación de la presión de red Pr:

Se comprobará a partir de lo indicado en el *Apartado 3.4.4.4 "Comprobación de la presión"* que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera con los valores mínimos indicados (100 kPa para grifos comunes) y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo (500kPa).

En el caso de que la presión saliera superior a 500KPa sería necesario la utilización de un sistema de reducción de presión (*Apartado 3.4.4.3 "Sistema de reducción de presión"*).

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.8 Cálculos agua fría (AF)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

Comprobación de la presión de red	
$PR \geq 9{,}81 \cdot H + \binom{1{,}5}{2{,}0} \cdot L + \binom{50}{120} + \binom{100}{150}$	
H	12
Cobre	1,5
L (m)	125,00
Contador central	50
Grifo normal	100
PR (Kpa) = ?	**445,22**
Resumen	**Cumple: 445,22 < 500 Kpa (máximo CTE)**

Como se puede ver, **no será necesaria la utilización de un sistema de reducción de presión** ya que la presión de consumo en el punto más desfavorable no supera el máximo establecido de 500Kpa:

445,22Kpa < 500Kpa : Cumple

_dimensionado de las tuberías:

Se calcula el caudal de agua fría necesario en todo el edificio mediante lo establecido en el CTE DB HS4.

-Ramal o derivación de aparato:

Los ramales o derivaciones de aparato serán las tuberías que enlazan la derivación particular (derivación horizontal) o una de sus ramificaciones con un aparato de consumo.

Se dimensionará de acuerdo a lo establecido en el *Apartado 3.4.4.4 "Dimensionado de los tramos"*.

El **proyecto** necesitará de suministro de agua fría (AF) en los siguientes puntos:

-Planta semisótano:
  -Cuarto de limpieza: grifo aislado
  -Cuarto de basuras: grifo aislado
-Planta baja:
  -Limpieza: 4 grifos aislados
-Planta primera:
  -Cocina: fregadero no doméstico + lavavajillas industrial
  -Cuarto de baño: lavabo + inodoro con cisterna
  -Regadio en el patio: grifo aislado
-Planta segunda:
  -Cuartos de baño: lavabo + inodoro con cisterna
-Cubierta:
  -Limpieza: grifo aislado

1-Caudal bruto Qb (l/s):

Se calcula el caudal bruto Qb (l/s) a partir de la Tabla 2.1 del DBHS4:

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm^3/s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm^3/s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Tabla 3.4.4.8.1: Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato (CTE DBHS).

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.8 Cálculos agua fría (AF)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

2-Diámetros:

A partir del caudal bruto se establecen los **diámetros mínimos** de las derivaciones de aparato a partir de la Tabla 4.2 del DBHS4.

Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Aparato o punto de consumo	*Diámetro nominal* del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	½	12
Lavabo, bidé	½	12
Ducha	½	12
Bañera <1,40 m	¾	20
Bañera >1,40 m	¾	20
Inodoro con cisterna	½	12
Inodoro con fluxor	1- 1 ½	25-40
Urinario con grifo temporizado	½	12
Urinario con cisterna	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Fregadero industrial	¾	20
Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial	¾	20
Lavadora doméstica	¾	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	¾	20

Tabla 3.4.4.8.2: Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos (CTE DBHS).

-Distribución o derivación particular horizontal superior:

Se trata de las tuberías que enlazan el montante con las derivaciones de aparato, directamente o a través de una ramificación.

Se dimensionará de acuerdo a lo establecido en el *Apartado 3.4.4.4 "Dimensionado de los tramos"*.

1-Caudal bruto Qb (l/s):

Se calcula el caudal bruto de cada una de las distribuciones horizontales superiores a partir de la **suma de los caudales de los aparatos a los que da servicio dicha distribución**.

2-Coeficiente de simultaneidad:

Para obtener el caudal de cálculo o caudal neto primero habrá que obtener el coeficiente de simultaneidad a partir de la siguiente expresión:

$$K = \frac{1}{\sqrt{n} - 1}$$

Siendo:

K: coeficiente de simultaneidad.
n: número de aparatos, número de puntos a abastecer.

3-Caudal de cálculo o caudal neto Qn (l/s):

Caudal con el que se obtendrán los diámetros de cada una de las distribuciones horizontales superiores. Se obtiene multiplicando el caudal bruto por el coeficiente de simultaneidad ya especificiado:

$$Qn\ (l/s) = Qb \cdot K$$

Siendo:

Qn (l/s): caudal de cálculo o caudal neto.
Qb (l/s): caudal bruto.
K: coeficiente de simultaneidad.

4-Diámetros:

Existen diversas maneras para calcular los diámetros necesarios, pero se opta por utilizar el **Ábaco de las ecuaciones de Darcy-Weicbach y Colebrook** que establece el diámetro interior/exterior (mm) a partir de la velocidad de la tubería, el caudal neto, el material empleado y la temperatura del agua:

-Velocidad: 0,5 (m/s) (*Apartado 3.4.4.4 "Dimensionado de los tramos")*.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.8 Cálculos agua fría (AF)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Material: Cobre
-Temperatura del agua fría: 10ºC

Se pone de **ejemplo** el modo de obtener el diámetro de la distribución horizontal superior de "dhs.1.1" (Qn (l/s): 0,32 - Ø33/35):

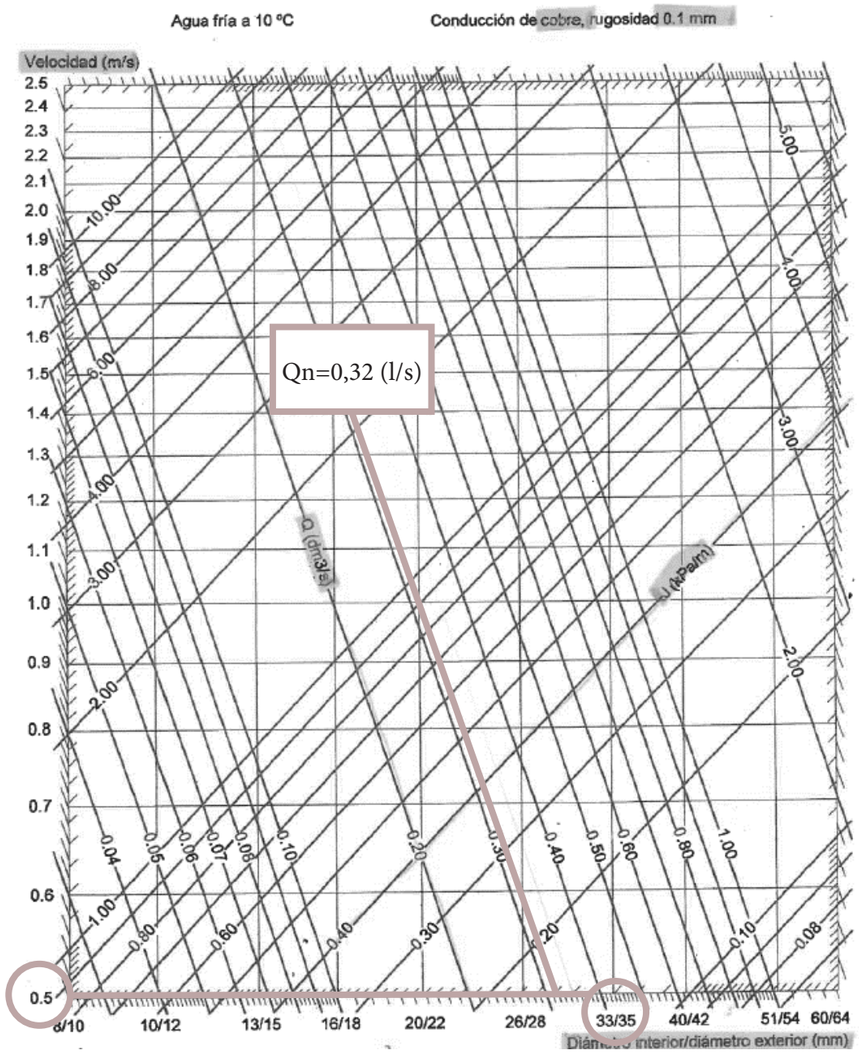


Figura 3.4.4.8.1: Ejemplo de uso del Ábaco de Darcy-Weicbach y Colebrook para agua fría de la "dhs.1.1" .

Teniendo en cuenta la velocidad se entra al diagrama con los caudales netos calculamos anteriormente obteniendo los diámetros interior/exterior de cada una de las distribuciones horizontales superiores. Se coge el diámetro inmediatamente superior regularizado.

Habrá que **comprobar** que dichos diámetros **son superiores** a los **diámetros mínimos** establecidos por el DBHS4 en la Tabla 4.3:

Tabla 4.3 Diámetros mínimos de alimentación

Tramo considerado		*Diámetro nominal* del tubo de alimentación	
		Acero	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.		¾	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial		¾	20
Columna (montante o descendente)		¾	20
Distribuidor principal		1	25
Alimentación equipos de climatización	< 50 kW	½	12
	50 - 250 kW	¾	20
	250 - 500 kW	1	25
	> 500 kW	1 ¼	32

Tabla 3.4.4.8.3: Diámetros mínimos de alimentación (CTE DBHS).

5-Pérdida de carga J (Kp/m) y velocidad real:

Para obtener la pérdida de carga se entrará de nuevo al Ábaco con el diámetro ya escogido y con el caudal neto, obteniendo la velocidad real, y una vez obtenida esta se puede saber la pérdida de carga J (Kp/m).

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.8 Cálculos agua fría (AF)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Montantes o ascendentes:

Se trata de las tuberías verticales que enlazan el distribuidor principal (distribución horizontal inferior) con las instalaciones interiores particulares o distribuciones horizontales superiores.

Se dimensionará de acuerdo a lo establecido en el *Apartado 3.4.4.4 "Dimensionado de los tramos"*.

1-Caudal bruto Qb (l/s):

Se calcula el caudal bruto de cada montante a partir de la **suma de los caudales de los aparatos a los que da servicio dicho montante**. A mayor altura menor diámetro del montante, ya que tiene que distribuir agua a menos aparatos.

2-Coeficiente de simultaneidad: se calcula de la misma manera que se ha indicado anteriormente.

3-Caudal de cálculo o caudal neto Qn (l/s): se calcula de la misma manera que se ha indicado anteriormente.

4-Diámetros: se calculan de la misma manera que en las distribuciones horizontales superiores pero teniendo en cuenta que la velocidad en los montantes puede ascender a 1m/s. Por lo tanto, los parámetros para entrar en el Ábaco de Darcy-Weicbach y Colebrook son:

-Velocidad: 1 (m/s) (*Apartado 3.4.4.4 "Dimensionado de los tramos"*).

-Material: Cobre

-Temperatura del agua fría: 10ºC

Habrá también que comprobar que los diámetros obtenidos son superiores a los mínimos establecidos por el CTE (*Tabla 3.4.4.8.3*).

5-Pérdida de carga J (Kp/m) y velocidad real: se obtiene de la misma manera que se ha indicado anteriormente.

-Distribución horizontal inferior o distribuidor principal:

Se trata de la tubería que enlaza los sistemas de control de la presión y las ascendentes (montantes) o derivaciones.

En el proyecto se trata del **tramo que van desde el grupo de presión hasta el primer montante.**

1-Caudal bruto Qb (l/s):

Se calcula el caudal bruto de la distribución horizontal inferior a partir de la **suma de los caudales de todos los aparatos del proyecto**.

2-Coeficiente de simultaneidad: se calcula de la misma manera que se ha indicado anteriormente.

3-Caudal de cálculo o caudal neto Qn (l/s): se calcula de la misma manera que se ha indicado anteriormente.

4-Diámetros: se calculan de la misma manera que anteriormente pero teniendo en cuenta que la velocidad puede ascender a 1,5m/s. Por lo tanto, los parámetros para entrar en el Ábaco de Darcy-Weicbach y Colebrook son:

-Velocidad: 1,5 (m/s) (*Apartado 3.4.4.4 "Dimensionado de los tramos"*).

-Material: Cobre

-Temperatura del agua fría: 10ºC

Habrá también que comprobar que los diámetros obtenidos son superiores a los mínimos establecidos por el CTE (*Tabla 3.4.4.8.3*).

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.8 Cálculos agua fría (AF)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

5-Pérdida de carga J (Kp/m) y velocidad real: se obtiene de la misma manera que se ha indicado anteriormente.

-Acometida:

Se trata de la tubería que enlaza la instalación general del edificio con la red exterior de suministro

Se dimensionará de la misma manera que la distribución horizontal inferior pero teniendo en cuenta que para entrar en el ábaco y obtener los diámetros la **velocidad debe ser de 2m/s.**

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.8 Cálculos agua fría (AF)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Cálculos del proyecto:

1-Ramales de aparato y distribución horizontal superior:

Planta semisótano:

GRUPO DE PRESIÓN: RAMAL DE APARATO Y DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL SUPERIOR											
PLANTA SEMISÓTANO											
TRAMO	LOCALIZACIÓN	NOMBRE PLANO	APARATOS	Nº DE APARATOS (Nº DE PUNTOS A ABASTECER)	CAUDAL BRUTO Qb (l/s)	COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	CAUDAL NETO	VELOCIDAD (m/s)	Ø DIÁMETRO (mm) *Tabla 4.2 (r.a) Ábaco de Colebrook (d.h) Mínimos Tabla 4.3*		PÉRDIDAS DE CARGA J (Kp/m)
			Tabla 2.1		*Tabla 2.1*	$K = \frac{1}{\sqrt{(nºptos - 1)}}$	Qn (l/s) = Σ Qb · K		Interior	Exterior	*Ábaco de Colebrook*
Ramal de aparato	Cuarto de Limpieza	ra.-1.1	Grifo	1	0,15			/	18	20	/
	Cuarto de Basuras	ra.-1.2	Grifo	1	0,15						
Distribución horizontal superior	Cuarto de Limpieza + Cuarto de Basuras	dhs.-1.1	Grifos (2)	2	0,3	1,00	0,3	0,5	33	35	0,06

Planta baja:

GRUPO DE PRESIÓN: RAMAL DE APARATO Y DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL SUPERIOR											
PLANTA BAJA											
TRAMO	LOCALIZACIÓN	NOMBRE PLANO	APARATOS	Nº DE APARATOS (Nº DE PUNTOS A ABASTECER)	CAUDAL BRUTO Qb (l/s)	COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	CAUDAL NETO	VELOCIDAD (m/s)	Ø DIÁMETRO (mm) *Tabla 4.2 (r.a) Ábaco de Colebrook (d.h) Mínimos Tabla 4.3*		PÉRDIDAS DE CARGA J (Kp/m)
			Tabla 2.1		*Tabla 2.1*	$K = \frac{1}{\sqrt{(nºptos - 1)}}$	Qn (l/s) = Σ Qb · K		Interior	Exterior	*Ábaco de Colebrook*
Ramal de aparato	Regadío	ra.B.1	Grifo	1	0,15				18	20	/
	Limpieza	ra.B.2	Grifo	1	0,15			/	18	20	/
	Limpieza	ra.B.3	Grifo	1	0,15			/	18	20	/
	Limpieza	ra.B.4	Grifo	1	0,15			/	18	20	/
	Limpieza	ra.B.5	Grifo	1	0,15			/	18	20	/
Distribución horizontal superior	Limpieza (5)	dhs.B.1	Grifos (5)	5	0,75	0,50	0,38	0,5	33	35	0,11
	Limpieza (4)	dhs.B.2	Grifos (4)	4	0,6	0,58	0,35		33	35	0,08
	Limpieza (2)	dhs.B.3	Grifos (2)	2	0,3	1,00	0,30		33	35	0,06
	Limpieza (2)	dhs.B.4	Grifos (2)	2	0,3	1,00	0,30		33	35	0,06

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.8 Cálculos agua fría (AF)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

Planta primera:

GRUPO DE PRESIÓN: RAMAL DE APARATO Y DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL SUPERIOR											
PLANTA PRIMERA											
TRAMO	LOCALIZACIÓN	NOMBRE PLANO	APARATOS	Nº DE APARATOS (Nº DE PUNTOS A ABASTECER)	CAUDAL BRUTO Qb (l/s)	COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	CAUDAL NETO	VELOCIDAD CÁLCULO (m/s)	Ø DIÁMETRO (mm) *Tabla 4.2 (r.a) Ábaco de Colebrook (d.h) Mínimos Tabla 4.3*		PÉRDIDAS DE CARGA J (Kp/m)
			Tabla 2.1		*Tabla 2.1*	$K = \frac{1}{\sqrt{(n^{o}ptos - 1)}}$	Qn (l/s) = Σ Qb · K		Interior	Exterior	*Ábaco de Colebrook*
Ramal de aparato	Baño 1	ra.1.1	Inodoro	1	0,1			/	10	12	/
		ra.1.2	Inodoro	1	0,1				10	12	
		ra.1.3	Inodoro	1	0,1				10	12	
		ra.1.4	Inodoro	1	0,1				10	12	
		ra.1.5	Inodoro	1	0,1				10	12	
		ra.1.6	Lavabo	1	0,1				10	12	
		ra.1.7	Lavabo	1	0,1				10	12	
		ra.1.8	Lavabo	1	0,1				10	12	
		ra.1.9	Lavabo	1	0,1				10	12	
			TOTAL Qb - Baño 1	**9**	**0,9**						
	Regadío patio	ra.1.10	Grifo	**1**	**0,15**			/	18	20	/
	Cocina	ra.1.11	Fregadero	1	0,3			/	18	20	/
		ra.1.12	Lavavajillas	1	0,25				18	20	
			TOTAL Qb - Cocina	**2**	**0,55**						
Distribución horizontal superior	Baño 1	dhs.1.1	Inodoros (5) + Lavabos (4)	9	0,9	0,35	0,32	0,5	33	35	0,08
		dhs.1.2	Inodoros (3)	3	0,3	0,71	0,21		26	28	0,11
		dhs.1.3	Inodoros (2)	2	0,2	1,00	0,20		26	28	0,10
		dhs.1.4	Lavabos (4)	4	0,4	0,58	0,23		26	28	0,12
	Cocina + Grifo + P.2 + Cu	dhs.1.5	Fregadero + Lavavajillas + Grifo + P.2 + Cu	15	1,95	0,27	0,52		40	42	0,08
	Cocina + P.2 + Cu	dhs.1.6	Fregadero + Lavavajillas + P.2 + Cu	14	1,8	0,28	0,50		40	42	0,08
	Cocina	dhs.1.7	Fregadero + Lavavajillas	2	0,55	1,00	0,55		40	42	0,08

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.8 Cálculos agua fría (AF)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

Planta segunda:

GRUPO DE PRESIÓN: RAMAL DE APARATO Y DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL SUPERIOR											
PLANTA SEGUNDA											
TRAMO	LOCALIZACIÓN	NOMBRE PLANO	APARATOS	Nº DE APARATOS (Nº DE PUNTOS A ABASTECER)	CAUDAL BRUTO Qb (l/s)	COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	CAUDAL NETO	VELOCIDAD (m/s)	Ø DIÁMETRO (mm) *Tabla 4.2 (r.a) Ábaco de Colebrook (d.h) Mínimos Tabla 4.3*		PÉRDIDAS DE CARGA J (Kp/m)
			Tabla 2.1		*Tabla 2.1*	$K = \frac{1}{\sqrt{(n^{o}ptos - 1)}}$	Qn (l/s) = Σ Qb · K		Interior	Exterior	*Ábaco de Colebrook*
Ramal de aparato	Baño 1	ra.2.1	Inodoro	1	0.1			/	10	12	/
		ra.2.2	Inodoro	1	0.1				10	12	
		ra.2.3	Inodoro	1	0.1				10	12	
		ra.2.4	Inodoro	1	0.1				10	12	
		ra.2.5	Lavabo	1	0.1				10	12	
		ra.2.6	Lavabo	1	0.1				10	12	
			TOTAL Qb - Baño 1	**6**	**0,6**				10	12	
	Baño 2	ra.2.7	Inodoro	1	0.1			/	10	12	/
		ra.2.8	Inodoro	1	0.1				10	12	
		ra.2.9	Inodoro	1	0.1				10	12	
		ra.2.10	Lavabo	1	0.1				10	12	
		ra.2.11	Lavabo	1	0.1				10	12	
			TOTAL Qb - Baño 2	**5**	**0,5**				10	12	
Distribución horizontal superior	Baño 1	dhs.2.1	Inodoros (4) + Lavabos (2)	6	0.6	0.45	0.27	0,5	33	35	0.06
		dhs.2.2	Inodoros (2)	2	0.2	1.00	0.20		26	28	0.11
		dhs.2.3	Inodoros (2)	2	0.2	1.00	0.20		26	28	0.11
		dhs.2.4	Lavabos (2)	2	0.2	1.00	0.20		26	28	0.11
	Cu	dhs.2.5	Grifo cubierta	1	0.15	/	0.15		20	22	0.20
	Baño 2	dhs.2.6	Inodoros (3) + Lavabos (2)	5	0.5	0.50	0.25		26	28	0.15
		dhs.2.7	Inodoros (2)	2	0.2	1.00	0.20		26	28	0.11
		dhs.2.8	Lavabos (2)	2	0.2	1.00	0.20		26	28	0.11

Cubierta:

GRUPO DE PRESIÓN: RAMAL DE APARATO Y DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL SUPERIOR											
CUBIERTA											
TRAMO	LOCALIZACIÓN	NOMBRE PLANO	APARATOS	Nº DE APARATOS (Nº DE PUNTOS A ABASTECER)	CAUDAL BRUTO Qb (l/s)	COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	CAUDAL NETO	VELOCIDAD (m/s)	Ø DIÁMETRO (mm) *Tabla 4.2 (r.a) Ábaco de Colebrook (d.h) Mínimos Tabla 4.3*		PÉRDIDAS DE CARGA J (Kp/m)
			Tabla 2.1		*Tabla 2.1*	$K = \frac{1}{\sqrt{(n^{o}ptos - 1)}}$	Qn (l/s) = Σ Qb · K		Interior	Exterior	*Ábaco de Colebrook*
Ramal de aparato	Limpieza	ra.Cu.1	Grifo	1	0,15			/	18	20	/

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.8 Cálculos agua fría (AF)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

2-Montantes:

GRUPO DE PRESIÓN: MONTANTES											
TRAMO	LOCALIZACIÓN	NOMBRE PLANO	APARATOS	Nº DE APARATOS (Nº DE PUNTOS A ABASTECER)	CAUDAL BRUTO Qb (l/s)	COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	CAUDAL NETO	VELOCIDAD (m/s)	Ø DIÁMETRO (mm) *Tabla 4.2 (r.a) Ábaco de Colebrook (d.h) Mínimos Tabla 4.3*		PÉRDIDAS DE CARGA J (Kp/m)
			Tabla 2.1		*Tabla 2.1*	$K = \frac{1}{\sqrt{(n^{o}ptos - 1)}}$	Qn (l/s) = Σ Qb · K		Interior	Exterior	*Ábaco de Colebrook*
Montante	De P.-1 a P.0	m.1	P.B + P.1 + P.2 + Cu	29	3.6	0.19	0.68	1	33	35	0.3
	De P.-1 a P.1	m.2	P.1 + P.2 + Cu	24	2.85	0.21	0.59		33	35	0.22
	De P.1 a P.2	m.3	P.2 + Cu	12	1.25	0.30	0.38		26	28	0.32
	De P.2 a Cu	m.4	Cu	1	0.15	/	0.15		20	22	0.2

5-Distribución horizontal inferior:

GRUPO DE PRESIÓN: DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL INFERIOR											
TRAMO	LOCALIZACIÓN	NOMBRE PLANO	APARATOS	Nº DE APARATOS (Nº DE PUNTOS A ABASTECER)	CAUDAL BRUTO Qb (l/s)	COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	CAUDAL NETO	VELOCIDAD (m/s)	Ø DIÁMETRO (mm) *Tabla 4.2 (r.a) Ábaco de Colebrook (d.h) Mínimos Tabla 4.3*		PÉRDIDAS DE CARGA J (Kp/m)
			Tabla 2.1		*Tabla 2.1*	$K = \frac{1}{\sqrt{(n^{o}ptos - 1)}}$	Qn (l/s) = Σ Qb · K		Interior	Exterior	*Ábaco de Colebrook*
Distribución horizontal	Planta -1	dhi.1	P.B + P.1 + P.2 + Cu	29	3.6	0.19	0.68	1,5	26	28	0.85
	Planta -1	dhi.2	P-1 + P.B + P.1 + P.2 + Cu	31	3.9	0.18	0.71		26	28	1

6-Acometida

ACOMETIDA											
TRAMO	LOCALIZACIÓN	NOMBRE PLANO	APARATOS	Nº DE APARATOS (Nº DE PUNTOS A ABASTECER	CAUDAL BRUTO Qb (l/s)	COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	CAUDAL NETO	VELOCIDAD (m/s)	Ø DIÁMETRO (mm) *Tabla 4.2 (r.a) Ábaco de Colebrook (d.h) Mínimos Tabla 4.3*		PÉRDIDAS DE CARGA J (Kp/m)
			Tabla 2.1		*Tabla 2.1*	$K = \frac{1}{\sqrt{(n^{o}ptos - 1)}}$	Qn (l/s) = Σ Qb · K		Interior	Exterior	*Ábaco de Colebrook*
Acometida	Entrada al edificio	aco.	P-1 + P.B + P.1 + P.2 + Cu	31	3,9	0.18	0.71	2	26	28	0.95

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.8 Cálculos agua fría (AF)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

_cálculo del depósito auxiliar de alimentación o depósito de acumulación:

Depósito que servirá básicamente, en los grupos de presión, para la succión de agua por las electrobombas correspondientes sin hacerlo directamente desde la red exterior; de reserva cuando el suministro habitual sea discontinuo o insuficiente.

Para el cálculo de dicho depósito de seguirá lo establecido en el CTE DBHS4 (*Apartado 3.4.4.4 "Cálculo del depósito auxiliar de alimentación*).

El volumen del depósito se calculará en función del tiempo previsto de utilización, aplicando la siguiente expresión:

$$V = Qn \cdot t \cdot 60$$

Siendo:

V: volumen del depósito (l).
Qn: caudal neto máximo simultáneo (l/s).
t: tiempo estimado de llenado = 20 minutos.

El **caudal** será el caudal neto obtenido para la **acometida** ya que es dicha tubería la de entrada al depósito:

Qn (acometida) = 0,65 (l/s)

Depósito auxiliar de alimentación		
V (l) = Qn · t · 60		
Caudal del grupo de presión (l/s)	**Tiempo de llenado (min)**	**Volumen depósito auxiliar (l)**
0,70	20	835,63

-Catálogo:

Miramos la ficha técnica de una casa comercial para obtener un depósito auxilar y sus dimensiones, teniendo en cuenta que tiene que cumplir con el volumen requerido mínimo calculado anteriormente:

Vmín = 835,63 (l)

Se escoge un depósito de la marca **Ibaiondo** modelo **AMR-DUO o similar**:

AMR - DUO

Acumuladores hidroneumáticos de membrana
Grupos de presión (aspiración)

- Su función es actuar como depósito auxiliar de alimentación en la aspiración de las bombas
- Doble conexión de acero inoxidable (AISI 316), que garantiza un flujo contínuo y la renovación permanente del agua
- Con respecto a los depósitos atmosféricos, aseguran una mayor calidad del agua y mantienen la presión de la red
- Membrana recambiable, según EN13831, apta para agua potable
- Pintura polvo azul, especial para intemperie (RAL 5012)
- Fabricados conforme a la Directiva 2014/68/UE

Presión máxima de trabajo: 10 Bar
Precarga: 3 Bar (Nitrógeno)
Temperatura de servicio: -10º C / 100º C
Conexión agua: Acero inoxidable 2 x R 1½" - GM



Modelos verticales 10 Bar

Código	Modelo	Volumen (Lts)	Peso (Kg)	Ø D (mm)	H (mm)
08015010	150 AMR-DUO	150	38	485	1155
08022010	220 AMR-DUO	200	49	485	1400
08035010	350 AMR-DUO	300	60	485	1965
08050010	500 AMR-DUO	500	90	600	2065
08070010	700 AMR-DUO	700	158	700	2145
08090010	900 AMR-DUO	900	224	800	2155
08010010	1000 AMR-DUO	1000	274	800	2375

UNE 149202
Alimentación directa

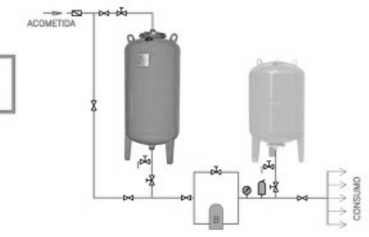


Tabla 3.4.4.8.4: Depósito auxiliar de alimentación (Ibaiondo).

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.8 Cálculos agua fría (AF)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

Catálogo - Depósito auxiliar de alimentación	
Marca	Ibaiondo
Modelo	AMR-DUO
Volumen de agua Va (l)	900
Diámetro (mm)	800
Altura (mm)	2155

_cálculo de las bombas:

Las bombas se colocarán para alimentar el depósito auxiliar de alimentación (*Apartado 3.4.4.3 "Grupos motobomba"*).

Para el cálculo de las bombas se seguirá el procedimiento establecido por el DBHS4 (*Apartado 3.4.4.4 "Cálculo de las bombas"*).

-Número necesario de bombas:

En el *Apartado 3.4.4.4 "Cálculo de las bombas"* se establece que se-dispondrán de dos bombas para caudales de hasta 10 dm^3/s, tres para caudales de hasta 30 dm^3/s y 4 para más de 30 dm^3/s:

Número necesario de bombas	
2 bombas: Qn (l/s) < 10 (l/s)	
Caudal del grupo de presión (l/s)	**Número de bombas**
0,70	2

-Pérdidas de carga Pc:

El análisis de las pérdidas de carga se hace para el tramo más desfavorable, que será el que va desde el grupo de presión hasta el punto más desfavorable del baño 2 de la planta 2.

Se calculan las pérdidas de carga a través de la siguiente expresión:

$$Pc\ (kPa) = \Sigma\ J \cdot L \cdot 1{,}1$$

Siendo:

Pc: pérdidas de carga (kPa).
J: pérdidas de carga lineales por metro (kp/m).
L: longitud de la tubería (m).
1,1: suponemos ese valor para las pérdidas de carga por codos.

PÉRDIDAS DE CARGA P_c (Kpa) =Σ J· L · 1,1				
TRAMO MÁS DESFAVORABLE	**NOMBRE PLANO**	**PÉRDIDAS DE CARGA J (Kp/m)**	**LONGITUD TUBERÍA L (m)**	**PÉRDIDAS DE CARGA Pc (Kpa)**
Distribución horizontal inferior	dhi.1	0.85	2	1.87
	dhi.2	1	5	5.50
Montantes	m.1	0.3	3.5	1.16
	m.2	0.22	4	0.97
	m.3	0.32	4	1.41
Distribución horizontal superior Planta primera	dhs.1.5	0.08	27.79	2.29
	dhs.1.6	0.08	19.66	1.73
Distribución horizontal superior Planta segunda	dhs.2.6	0.15	60	9.90
	dhs.2.8	0.11	2.62	0.32
Total de pérdidas de carga Pc (Kpa)				27.65

-Presión mínima Pb:

Se calculará siguiendo las indicaciones del DBHS4 en el *Apartado 3.4.4.4 "Cálculo de las bombas"* a partir de la espresión:

$$Pb\ (kPa) = Ha + Hg + Pc + Pr = 9{,}81 \cdot Ha + 9{,}81 \cdot Hg + Pc + Pr$$

Siendo:

Pb: presión mínima o de arranque (kPa).
Ha: altura geométrica de aspiración (m).
Hg: altura geométrica (m).
Pc: pérdida de carga del circuito (Kpa).
Pr: presión residual en el grifo = 100 Kpa (*Apartado 3.4.4.2 "Condiciones mínimas de suministro"*).
9,81: es un cambio de unidades, para pasar de m.c.a (metros columna de agua) a KPa.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.8 Cálculos agua fría (AF)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

La altura geométrica de aspiración **Ha** es la **diferencia de altura entre el depósito auxiliar de alimentación** y el grupo de bombas, en nuestro caso Ha=0.

La altura geométrica **Hg** es la altura medida en vertical y horizontal del punto más alejado. La medida en **horizontal** se suma a la vertical como **un metro cada 10 metros** de vertical:

Altura geométrica Hg				
Posición	**Altura del edificio**	**Longitud de tubería**	**1m/10m**	**Altura geométrica Hg total**
Vertical	12m	-	-	Hg = 12 + 11,7 = 23,7m
Horizontal	-	117,07m	11,7m	

Cálculo de la presión mínima Pb:

Presión mínima Pb				
Pb (kPa) = 9,81·Ha + 9,81·Hg + Pc + Pr				
Altura geométrica de aspiración	**Altura geométrica**	**Pérdidas de carga**	**Presión residual**	**Presión mínima**
Ha (m)	**Hg (m)**	**Pc (kPa)**	**Pr (kPa)**	**Pb (kPa)**
0	23,7	27,65	100	360,22

-Presión máxima Pa:

Se obtiene sumando a la presión mínima 300kPa:

$$Pa\ (kPa) = Pb + 300$$

Siendo:

Pa: presión absoluta máxima (kPa)
Pb: presión mínima o de arranque (kPa).

Presión máxima Pa	
Pa (kPa) = Pb + 300	
Presión mínima	**Presión máxima**
Pb (kPa)	**Pa (kPa)**
360,22	660,22

-Potencia mecánica Pm:

La potencia mecánica de las bombas se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$Pm\ (W) = \rho \cdot g \cdot Qn \cdot Hg$$

Siendo:

Pm: potencia mecánica de la bomba (W).
ρ: densidad del fluido = 1 kg/m^3 (agua).
g: gravedad = 9,81 m/s^2.
Qn: caudal del grupo de presión (l/s).
Hg: altura geométrica (m).

Potencia mecánica Pm					
Pm (W) = ρ · g · Qn · Hg					
Densidad del fluido	**Gravedad**	**Caudal del grupo de presión**	**Altura geométrica**	**Potencia mecánica**	
ρ (kg/m^3)	**g (m/s^2)**	**Qn (l/s)**	**Hg (m)**	**Pm (W)**	**Pm (CV)**
1	9,81	0,70	23,7	161,95	0,22

-Potencia eléctrica Pe:

La potencia eléctrica de las bombas se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$Pe\ (W) = Pm / Fu$$

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.8 Cálculos agua fría (AF)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

Siendo:

Pe: potencia eléctrica de la bomba (W).
Pm: potencia mecánica de la bomba (W).
Fu: factor de uso = 0,7.

Potencia eléctrica Pe			
Pe (W) = Pm / Fu			
Potencia mecánica	**Factor de uso**	**Potencia eléctrica**	
Pm (W)	**Fu**	**Pe (W)**	**Pe (CV)**
161,95	0,7	231,36	0,31

-Catálogo:

Miramos la ficha técnica de una casa comercial para obtener unas bombas que cumplan con las condiciones vistas anteriormente. Para ello convertimos las unidades de W a CV.

Se escoge una bomba de la marca **City Pumps** modelo **MS 10T o similar:**



Serie MS

Código	Modelo	Conexión Entrada	Conexión Salida	Caudal m³/h	Altura m.c.a.	Potencia CV	€
	• Para aguas limpias • Bajo nivel sonoro • Materiales inoxidables en contacto con fluido • Máxima aspiración: 7 m.c.a.						
MONOFÁSICAS 1 × 230 V							
EB 10 002	MS 07	1"	1"	4,8-0,3	5-36	0,6	**258,00**
EB 10 004	MS 08				10-48	0,75	**282,00**
EB 10 005	MS 10 M			7,8-0,3	5-50	1	**352,00**
EB 10 006	MS 15 M				8-62	1,5	**393,00**
TRIFÁSICAS 3 × 230/400 V							
EB 10 008	MS 10 T	1"	1"	7,8-0,3	5-50	1	**377,00**
EB 10 009	MS 15 T				8-62	1,5	**408,00**

Tabla 3.4.4.8.5: Ficha técnica bombas (City Pumps).

Catálogo - Bombas	
Marca	City Pumps
Modelo	MS 10T
Caudal (l/s)	2,16 - 0,083
Potencia eléctrica (CV)	1

_cálculo del depósito de presión:

El depósito de presión es el depósito a partir del cual se distribuye la red de agua fría por el edificio, es decir, se conecta a las bombas y desde él ya salen la distribución horizontal inferior antes calculada.

Ha de contener agua y aire (con o sin membrana de separación entre ellos). Su volumen es la suma del volumen de agua más el de aire.

Del tamaño del depósito y de la diferencia entre presiones máxima y mínima dependerá el número de veces que paren y arranquen las bombas.

Para obtener el volumen del depósito de presión se seguirá el procedimiento establecido por el DBHS4 (*Apartado 3.4.4.4 "Cálculo del depósito de presión")* a partir de la siguiente expresión:

$$Vn\ (l) = Pb \cdot Va / Pa$$

Siendo:

Vn: volumen útil del depósito de membrana (l).
Pb: presión absoluta mínima de las bombas (Kpa).
Va: volumen mínimo de agua (l).
Pa: presión absoluta máxima de las bombas (Kpa.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.8 Cálculos agua fría (AF)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

El volumen mínimo de agua Va es el volumen del depósito auxiliar de acumulación escogido por el catálogo.

Depósito de presión			
Vn (l) = Pb · Va / Pa			
Presión mínima	**Volumen depósito auxiliar**	**Presión máxima**	**Volumen depósito de presión**
Pb (kPa)	**Va (l)**	**Pa (kPa)**	**Vn (l)**
360,22	900	660,22	491,05

-Catálogo:

Se escoge un depósito de la marca **Ibaiondo** modelo **500 AMR-B160 (M/F) o similar**:

AMR

Acumuladores hidroneumáticos de membrana
Grupos de presión

- Membrana recambiable, según EN 13831, apta para agua potable
- Los modelos de 100 AMR-P-A a 700 AMR-B cuentan con acoplamiento superior con conexión roscada (3/4" GM 1/2" GH)
- Pintura epoxi roja
- Fabricados conforme a la Directiva 2014/68/UE



Modelos con patas 10 Bar

Código	Modelo	Volumen (Lts)	Peso (Kg)	Ø D (mm)	H (mm)	R Conexión agua
01035241	35 AMR-P	35	10	360	615	1 "
01050241	50 AMR-P	50	12	360	750	1 "
03080241	80 AMR-P	80	16	450	750	1 "
03100031	100 AMR-P	100	18	450	850	1 "
03100041	100 AMR-P-A	100	18	450	875	1 1/4"
03150801	150 AMR-B90 (M/F)	150	25	485	1060	1 1/4"
03200801	200 AMR-B90 (M/F)	200	42	550	1135	1 1/4"
03300801	300 AMR-B160 (M/F)	300	55	650	1180	1 1/4"
03500801	500 AMR-B160 (M/F)	500	71	750	1450	1 1/2"
03700501	700 AMR-B160 (M/F)	700	78	750	1750	1 1/2"

➤ *NOTA: La presión máxima de trabajo del 700 AMR-B160 es 8 Bar.*
NOTA: El modelo 100 AMR-P y los inferiores no tienen acoplamiento superior.

Tabla 3.4.4.8.6: Depósito de presión (Ibaiondo).

Catálogo - Depósito de presión	
Marca	Ibaiondo
Modelo	500 AMR-B160 (M/F)
Capacidad (l)	500
Diámetro (mm)	750
Altura (mm)	1450

_cálculo de las dimensiones del armario de acometida:

En los edificios dotados con contador general único se preverá un espacio para un **armario** o una cámara para alojar el contador general de las dimensiones indicadas en la Tabla 4.1 del CTE DB HS4:

Tabla 4.1 Dimensiones del armario y de la arqueta para el contador general

Dimensiones en mm	Diámetro nominal del contador en mm										
			Armario			Cámara					
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Largo	600	600	900	900	1300	2100	2100	2200	2500	3000	3000
Ancho	500	500	500	500	600	700	700	800	800	800	800
Alto	200	200	300	300	500	700	700	800	900	1000	1000

Tabla 3.4.4.8.7: Dimensionado del armario y de la arqueta para el contador general (CTE DBHS).

Teniendo en cuenta que el diámetro de entrada a la acometida es de 28mm (calculado anteriormente), tendremos que disponer de una cámara para alojar el contador general de las siguientes dimensiones:

Dimesniones armario de acometida			
Diámetro acometida	**Largo**	**Ancho**	**Alto**
28mm	900mm	500mm	300mm

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.9 Cálculos agua caliente sanitaria (ACS)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

3.4.4.9 Cálculos agua caliente sanitaria (ACS)

El consumo de ACS tiene lugar en los lavabos de los aseos de la planta primera y segunda y en los electrodomésticos de la cocina.

La demanda total del edificio es de 2.000 (l/día) según normativa HE. En todo momento la temperatura de almacenamiento de ACS es > 60 ºC para prevenir la legionelosis.

El sistema de ACS consta de dos elementos de producción: una caldera y unas placas termosolares colocadas en las cubiertas de los núcleos de comunicación vertical, ya que la cubierta del edificio propiamente dicha es útil. También consta de un sistema de intercambiador de placas tanto convencional como solar; un sistema de acumulación convencional y un sistema de acumulación solar.

La caldera forma un circuito primario convencional, unido al depósito de acumulación convencional mediante un intercambiador de placas convencional. Con esto se consigue un intercambio de temperatura para que se acumule a la temperatura adecuada en el depósito de acumulación convencional.

De la misma manera se dispondrá un intercambiador de placas con su correspondiente depósito de acumulación solar. Este intercambiador solar se unirá a la caldera, a la cual llega agua fría desde el grupo de presión.

Del depósito de acumulación convencional se suministra el agua caliente sanitaria a todo el edificio, la cual se transporta gracias a una distribución horizontal inferior, unos montantes y unas distribuciones horizontales superiores. Como medida de recuperación de agua caliente se dispone un montante de retorno de ACS, paralelo al montante de IDA con sus propias bombas.

El depósito de acumulación solar, como su propio nombre indica, sirve para almacenar el agua caliente proveniente de las placas solares conectas en cubierta. Está conectado a las placas solares mediante un intercambiador de placas, ya que así se consigue acumular el agua a la temperatura correcta.

Todas las tuberías de la instalación serán realizadas con cobre.

Cuenta con un total de 6 placas termosolares o captadores solares que se dispondrán en la s cubiertas de los núcleos de comunicación teniendo en cuenta las pérdidas por inclinación y por sombra. Cuentan con un ángulo de inclinación de 40º y con orientación sur, para aprovechar al máximo la capacidad solar.

Al tratarse de un sistema en paralelo, el flujo circulante se divide en las ramas en paralelo. Cuando pasa el fluido por el captador solar, incrementa su temperatura a un valor similar en todos los paneles que forman esta batería (se le llama batería a cada una de estas unidades de no mayor de 5 paneles de captadores conectados en paralelo o en serie), siempre que el caudal que circula sea el mismo, al igual que la radiación solar a la que es expuesta.

A la salida de los captadores solares, el fluido se vuelve a juntar un una tubería de mayor diámetro, retornando al intercambiador para transferir su calor nuevamente. En ese circuito las pérdidas de carga son reducidas debido a un recorrido más corto que en el circuito en serie. La salida dispone de una suma de caudales mucho más elevada.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.9 Cálculos agua caliente sanitaria (ACS)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

_dimensionado de las tuberías:

Se calcula el caudal de agua caliente sanitaria necesario en todo el edificio mediante lo establecido en el CTE DB HS4.

-Ramal o derivación de aparato:

Los ramales o derivaciones de aparato serán las tuberías que enlazan la derivación particular (derivación horizontal) o una de sus ramificaciones con un aparato de consumo.

Se dimensionará de acuerdo a lo establecido en el *Apartado 3.4.4.4 "Dimensionado de los tramos"*.

El **proyecto** necesitará de suministro de agua caliente sanitaria (ACS) en los siguientes puntos:

-Planta primera:
-Cocina: fregadero no doméstico + lavavajillas industrial
-Cuarto de baño: lavabo
-Planta segunda:
-Cuartos de baño: lavabo
-Cubierta: no dispondrá de agua caliente sanitaria.

1-Caudal bruto Qb (l/s):

Primero se calcula el caudal bruto Qb (l/s) de cada uno de los aparatos del edificio a partir de la Tabla 2.1 del DBHS4:

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm^3/s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm^3/s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Tabla 3.4.4.9.1: Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato (CTE DBHS).

2-Diámetros:

A partir del caudal bruto se establecen los **diámetros mínimos** de las derivaciones de aparato a partir de la Tabla 4.2 del DBHS4.

Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Aparato o punto de consumo	*Diámetro nominal* del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	½	12
Lavabo, bidé	½	12
Ducha	½	12
Bañera <1,40 m	¾	20
Bañera >1,40 m	¾	20
Inodoro con cisterna	½	12
Inodoro con fluxor	1- 1 ½	25-40
Urinario con grifo temporizado	½	12
Urinario con cisterna	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Fregadero industrial	¾	20
Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial	¾	20
Lavadora doméstica	¾	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	¾	20

Tabla 3.4.4.9.2: Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos (CTE DBHS).

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.9 Cálculos agua caliente sanitaria (ACS)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Distribución o derivación particular horizontal superior:

Se trata de las tuberías que enlazan el montante con las derivaciones de aparato, directamente o a través de una ramificación.

Se dimensionará de acuerdo a lo establecido en el *Apartado 3.4.4.4 "Dimensionado de los tramos"*.

1-Caudal bruto Qb (l/s):

Se calcula el caudal bruto de cada una de las distribuciones horizontales superiores a partir de la **suma de los caudales de los aparatos a los que da servicio dicha distribución**.

2-Coeficiente de simultaneidad:

Para obtener el caudal de cálculo o caudal neto primero habrá que obtener el coeficiente de simultaneidad a partir de la siguiente expresión:

$$K = \frac{1}{\sqrt{n} - 1}$$

Siendo:

K: coeficiente de simultaneidad.
n: número de aparatos, número de puntos a abastecer.

3-Caudal de cálculo o caudal neto Qn (l/s):

Caudal con el que se obtendrán los diámetros de cada una de las distribuciones horizontales superiores. Se obtiene multiplicando el caudal bruto por el coeficiente de simultaneidad ya especificiado:

$$Qn\ (l/s) = Qb \cdot K$$

Siendo:

Qn (l/s): caudal de cálculo o caudal neto.
Qb (l/s): caudal bruto.
K: coeficiente de simultaneidad.

4-Diámetros:

Existen diversas maneras para calcular los diámetros necesarios, pero se opta por utilizar el **Ábaco de las ecuaciones de Darcy-Weicbach y Colebrook** que establece el diámetro interior/exterior (mm) a partir de la velocidad de la tubería, el caudal neto, el material empleado y la temperatura del agua:

-Velocidad: 0,5 (m/s) (*Apartado 3.4.4.4 "Dimensionado de los tramos"*).
-Material: Cobre
-Temperatura del agua caliente sanitaria: 50ºC

Habrá que **comprobar** que dichos diámetros **son superiores** a los **diámetros mínimos** establecidos por el DBHS4 en la Tabla 4.3. En el **proyecto** habrá que **aumentar** el **diámetro** del **montante m.2** ya que no cumple con el mínimo establecido.

Tabla 4.3 Diámetros mínimos de alimentación

Tramo considerado		*Diámetro nominal* del tubo de alimentación	
		Acero	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.		¾	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial		¾	20
Columna (montante o descendente)		¾	20
Distribuidor principal		1	25
Alimentación equipos de climatización	< 50 kW	½	12
	50 - 250 kW	¾	20
	250 - 500 kW	1	25
	> 500 kW	1 ¼	32

Tabla 3.4.4.9.3: Diámetros mínimos de alimentación (CTE DBHS).

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.9 Cálculos agua caliente sanitaria (ACS)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

Se entra en el ábaco con la velocidad y los caudales para obtener los diámetros interior/exterior. Se coge el diámetro inmediatamente superior regularizado.

Se pone de **ejemplo** el modo de obtener el diámetro de la distribución horizontal superior de "dhs.1.1" (Qn (l/s): 0,15 - Ø20/22):

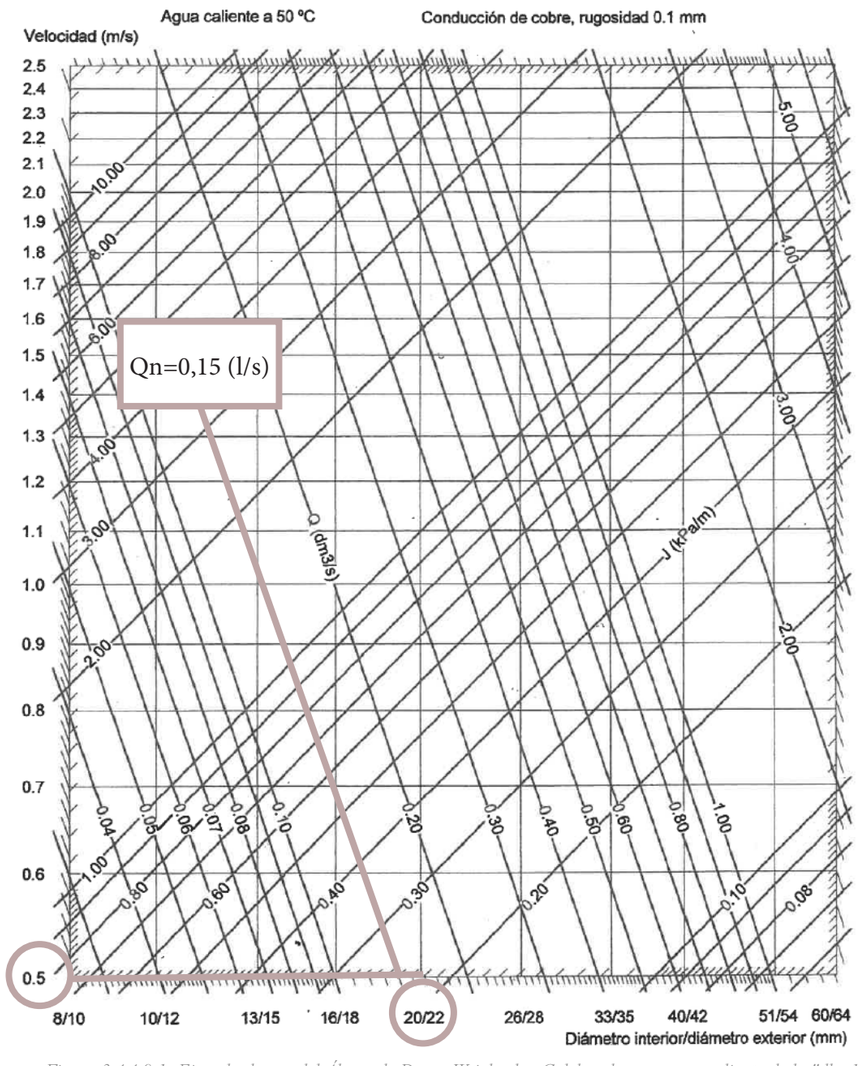


Figura 3.4.4.9.1: Ejemplo de uso del Ábaco de Darcy-Weicbach y Colebrook para agua caliente de la "dhs.1.1" .

5-Pérdida de carga J (Kp/m) y velocidad real:

Para obtener la pérdida de carga se entrará de nuevo al Ábaco con el diámetro ya escogido y con el caudal neto, obteniendo la velocidad real, y una vez obtenida esta se puede saber la pérdida de carga J (Kp/m).

-Montantes o ascendentes:

Se trata de las tuberías verticales que enlazan el distribuidor principal (distribución horizontal inferior) con las instalaciones interiores particulares o distribuciones horizontales superiores.

Se dimensionará de acuerdo a lo establecido en el *Apartado 3.4.4.4 "Dimensionado de los tramos"*.

1-Caudal bruto Qb (l/s):

Se calcula el caudal bruto de cada montante a partir de la **suma de los caudales de los aparatos a los que da servicio dicho montante**. A mayor altura menor diámetro del montante, ya que tiene que distribuir agua a menos aparatos.

2-Coeficiente de simultaneidad: se calcula de la misma manera que se ha indicado anteriormente.

3-Caudal de cálculo o caudal neto Qn (l/s): se calcula de la misma manera que se ha indicado anteriormente.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.9 Cálculos agua caliente sanitaria (ACS)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

4-Diámetros: se calculan de la misma manera que en las distribuciones horizontales superiores pero teniendo en cuenta que la velocidad en los montantes puede ascender a 1m/s. Por lo tanto, los parámetros para entrar en el Ábaco de Darcy-Weicbach y Colebrook son:

-Velocidad: 1 (m/s) (*Apartado 3.4.4.4 "Dimensionado de los tramos"*).

-Material: Cobre

-Temperatura del agua caliente sanitaria: 50ºC

Habrá también que comprobar que los diámetros obtenidos son superiores a los mínimos establecidos por el CTE (*Tabla 3.4.4.8.3*).

5-Pérdida de carga J (Kp/m) y velocidad real: se obtiene de la misma manera que se ha indicado anteriormente.

-Distribución horizontal inferior o distribuidor principal:

Se trata de la tubería que enlaza los sistemas de control de la presión y las ascendentes (montantes) o derivaciones.

En el proyecto se trata del **tramo que van desde el grupo de presión hasta el primer montante.**

1-Caudal bruto Qb (l/s):

Se calcula el caudal bruto de la distribución horizontal inferior a partir de la **suma de los caudales de todos los aparatos del proyecto**.

2-Coeficiente de simultaneidad: se calcula de la misma manera que se ha indicado anteriormente.

3-Caudal de cálculo o caudal neto Qn (l/s): se calcula de la misma manera que se ha indicado anteriormente.

4-Diámetros: se calculan de la misma manera que anteriormente pero teniendo en cuenta que la velocidad puede ascender a 1,5m/s. Por lo tanto, los parámetros para entrar en el Ábaco de Darcy-Weicbach y Colebrook son:

-Velocidad: 1,5 (m/s) (*Apartado 3.4.4.4 "Dimensionado de los tramos"*).

-Material: Cobre

-Temperatura del agua caliente sanitaria: 50ºC

Habrá también que comprobar que los diámetros obtenidos son superiores a los mínimos establecidos por el CTE (*Tabla 3.4.4.8.3*).

5-Pérdida de carga J (Kp/m) y velocidad real: se obtiene de la misma manera que se ha indicado anteriormente.

-Retorno:

Según el DBHS4, la red de distribución debe estar dotada de una red de **retorno** cuando la **longitud** de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o **mayor** que **15 m** (*Apartado 3.4.4.3 "Instalación de agua caliente sanitaria"*).

¿Necesidad de retorno?	
L > 15m: SI	
Longitud tubería L	**¿Necesidad de retorno?**
125m	SI

Se incorporará al proyecto un montante de retorno desde el extremo superior de los montantes de ida. Debe realizarse el retorno desde su parte superior y por debajo de la última derivación particular.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.9 Cálculos agua caliente sanitaria (ACS)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

Por lo tanto, en el **proyecto** existirá una red de **retorno** que se **unirá** al **montante m.2** en su parte superior y que discurrirá **hasta** el **depósito de acumulación de agua caliente** situado en el semisótano.

Se dimensionará a partir de los caudales calculados anteriormente tanto de los montantes como de las distribuciones horizontales por los que discurrirá el retorno, pero teniendo en cuenta que recirculará unicamente el **10%** del **agua** de alimentación de **dichos caudales** (*Apartado 3.4.4.4 "Dimensionado de las redes de retorno de ACS"*):

$$Qbr = Qb \cdot 0,1$$

Siendo:

Qbr: caudal bruto del retorno (l/s).
Qb: caudal bruto de agua caliente sanitaria (l/s)
0,1: 10% de dicho caudal.

En cualquier caso **no se recircularán menos de 250 l/h (0,069 l/s)** en cada columna, por lo que si en algún punto del proyecto el caudal es inferior a dicha cifra, se calculará para 0,069 l/s (*Apartado 3.4.4.4 "Dimensionado de las redes de retorno de ACS"*):

$$Qbr\ (mín) = 0,069\ (l/s)$$

Los diámetros del retorno van en función de los caudales recirculados que se indican en la Tabla 4.4 del DBHS4:

Tabla 4.4 Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de ACS

Diámetro nominal de la tubería	Caudal recirculado (l/h)
½	140
¾	300
1	600
1 ¼	1.100
1 ½	1.800
2	3.300

Tabla 3.4.4.9.4: Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de ACS (CTE DBHS).

Dichos **diámetros** están expresados en **pulgadas**, **se transformarán a mm** para facilitar la utilización en el proyecto **y se regularizaran** a un diámetro estandar. Pasa lo mismo con el caudal, se transformará de l/h a l/s:

Diámetros red de retorno			
Diámetro exterior		Caudal recirculado	
Pulgadas	mm	l/h	l/s
1/2	15	140	0,038
3/4	22	300	0,083
1	28	600	0,166
1 1/4	35	1100	0,30
1 1/2	42	1800	0,50
2	54	3300	0,916

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.9 Cálculos agua caliente sanitaria (ACS)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Cálculos del proyecto:

1-Ramales de aparato y distribución horizontal superior:

Planta primera:

GRUPO DE PRESIÓN: RAMAL DE APARATO Y DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL SUPERIOR											
PLANTA PRIMERA											
TRAMO	LOCALIZACIÓN	NOMBRE PLANO	APARATOS	Nº DE APARATOS (Nº DE PUNTOS A ABASTECER)	CAUDAL BRUTO Qb (l/s)	COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	CAUDAL NETO	VELOCIDAD CÁLCULO (m/s)	Ø DIÁMETRO (mm) *Tabla 4.2 (r.a) Ábaco de Colebrook (d.h) Mínimos Tabla 4.3*		PÉRDIDAS DE CARGA J (Kp/m)
			Tabla 2.1		*Tabla 2.1*	$K = \frac{1}{\sqrt{(n^{o}ptos-1)}}$	Qn (l/s) = Σ Qb · K		Interior	Exterior	*Ábaco de Colebrook*
Ramal de aparato	Baño 1	ra.1.1	Lavabo	1	0.065			/	10	12	/
		ra.1.2	Lavabo	1	0.065				10	12	
		ra.1.3	Lavabo	1	0.065				10	12	
		ra.1.4	Lavabo	1	0.065				10	12	
			TOTAL Qb - Baño 1	**4**	**0,26**						
	Cocina	ra.1.5	Fregadero	1	0,2			/	18	20	/
		ra.1.6	Lavavajillas	1	0,2				18	20	
			TOTAL Qb - Cocina	**2**	**0,4**						
Distribución horizontal superior	Baño 1	dhs.1.1	Lavabos (4)	4	0,26	0,58	0,15	0,5	20	22	0,19
	Cocina + P.2	dhs.1.2	Fregadero + Lavavajillas + P.2	6	0,66	0,45	0,30		33	35	0,06
	Cocina	dhs.1.3	Fregadero + Lavavajillas	2	0,4	1,00	0,40		33	35	0,11

Planta segunda:

GRUPO DE PRESIÓN: RAMAL DE APARATO Y DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL SUPERIOR											
PLANTA SEGUNDA											
TRAMO	LOCALIZACIÓN	NOMBRE PLANO	APARATOS	Nº DE APARATOS (Nº DE PUNTOS A ABASTECER)	CAUDAL BRUTO Qb (l/s)	COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	CAUDAL NETO	VELOCIDAD (m/s)	Ø DIÁMETRO (mm) *Tabla 4.2 (r.a) Ábaco de Colebrook (d.h) Mínimos Tabla 4.3*		PÉRDIDAS DE CARGA J (Kp/m)
			Tabla 2.1		*Tabla 2.1*	$K = \frac{1}{\sqrt{(n^{o}ptos-1)}}$	Qn (l/s) = Σ Qb · K		Interior	Exterior	*Ábaco de Colebrook*
Ramal de aparato	Baño 1	ra.2.1	Lavabo	1	0,065			/	10	12	/
		ra.2.2	Lavabo	1	0,065				10	12	
			TOTAL Qb - Baño 1	**2**	**0,13**						
	Baño 2	ra.2.3	Lavabo	1	0,065				10	12	
		ra.2.4	Lavabo	1	0,065				10	12	
			TOTAL Qb - Baño 2	**2**	**0,13**						
Distribución horizontal superior	Baño 1	dhs.2.1	Lavabos (2)	2	0,13	1,00	0,13	0,5	20	22	0,15
	Baño 2	dhs.2.2	Lavabos (2)	2	0,13	1,00	0,13		20	22	0,15

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.9 Cálculos agua caliente sanitaria (ACS)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

2-Montantes:

GRUPO DE PRESIÓN: MONTANTES											
TRAMO	LOCALIZACIÓN	NOMBRE PLANO	APARATOS	Nº DE APARATOS (Nº DE PUNTOS A ABASTECER)	CAUDAL BRUTO Qb (l/s)	COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	CAUDAL NETO	VELOCIDAD (m/s)	Ø DIÁMETRO (mm) *Tabla 4.2 (r.a) Ábaco de Colebrook (d.h) Mínimos Tabla 4.3*		PÉRDIDAS DE CARGA J (Kp/m)
			Tabla 2.1		*Tabla 2.1*	$K = \frac{1}{\sqrt{(n^{o}ptos - 1)}}$	Qn (l/s) = Σ Qb · K		Interior	Exterior	*Ábaco de Colebrook*
Montante	De P.-1 a P.1	m.1	P.1 + P.2	10	0,92	0,33	0,31	1	26	28	0,22
	De P.1 a P.2	m.2	P.2	4	0,26	0,58	0,15		20	22	0,17

5-Distribución horizontal inferior:

GRUPO DE PRESIÓN: DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL INFERIOR											
TRAMO	LOCALIZACIÓN	NOMBRE PLANO	APARATOS	Nº DE APARATOS (Nº DE PUNTOS A ABASTECER)	CAUDAL BRUTO Qb (l/s)	COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	CAUDAL NETO	VELOCIDAD (m/s)	Ø DIÁMETRO (mm) *Tabla 4.2 (r.a) Ábaco de Colebrook (d.h) Mínimos Tabla 4.3*		PÉRDIDAS DE CARGA J (Kp/m)
			Tabla 2.1		*Tabla 2.1*	$K = \frac{1}{\sqrt{(n^{o}ptos - 1)}}$	Qn (l/s) = Σ Qb · K		Interior	Exterior	*Ábaco de Colebrook*
Distribución horizontal inferior	Planta -1	dhi.1	P.1 + P.2	10	0,92	0,33	0,31	1,5	33	35	0,065

6-Retorno:

RETORNO										
TRAMO	LOCALIZACIÓN	NOMBRE PLANO	APARATOS	Nº DE APARATOS (Nº DE PUNTOS A ABASTECER	CAUDAL BRUTO Qb (l/s)	CAUDAL BRUTO RETORNO	REGULARIZACIÓN SI Qbr < 0,069 (l/s)	Ø DIÁMETRO (mm) *Tabla 4.4*	
			Tabla 2.1		*Tabla 2.1*	Qbr (l/s)=Qb·0,1		Interior	Exterior
Montantes	De P.-1 a P.1	m.rt.1	P.1 + P.2	10	0,92	0,092	0,092	26	28
	De P.1 a P.2	m.rt.2	P.2	4	0,26	0,026	0,069	20	22
Distribución horizontal superior	De m.rt.1 a m.rt.2	dhs.rt.1.1	P.2	4	0,26	0,026	0,069	20	22
Distribución horizontal inferior	Planta -1	dhi.rt.1	P.1 + P.2	10	0,92	0,092	0,092	26	28

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.9 Cálculos agua caliente sanitaria (ACS)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

_cálculo de la demanda de agua caliente sanitaria:

Será **necesario** obtener la demanda de agua caliente requerida en el edificio **para** posteriormente **calcular** los **depósitos de acumulación**.

La demanda de agua caliente está definida en el **DB HE-Anejo F**. Para el cálculo en edificios de uso distinto al residencial privado se consideran como aceptables los valores de la Tabla c-Anejo F del DBHE que recoge **valores orientativos de la demanda de ACS** para usos distintos del residencial privado, a la temperatura de referencia de 60ºC, que serán incrementados de acuerdo con las pérdidas térmicas por distribución, acumulación y recirculación.

Tabla c-Anejo F Demanda orientativa de ACS para usos distintos del residencial privado

Criterio de demanda	Litros/día·persona
Hospitales y clínicas	55
Ambulatorio y centro de salud	41
Hotel *****	69
Hotel ****	55
Hotel ***	41
Hotel/hostal **	34
Camping	21
Hostal/pensión *	28
Residencia	41
Centro penitenciario	28
Albergue	24
Vestuarios/Duchas colectivas	21
Escuela sin ducha	4
Escuela con ducha	21
Cuarteles	28
Fábricas y talleres	21
Oficinas	2
Gimnasios	21
Restaurantes	8
Cafeterías	1

Tabla 3.4.4.9.5: Demanda orientativa de ACS para usos distintos al residencial privado (CTE DBHE).

La Tabla c-Anejo F del DBHE establece la demanda diría por persona (Dp). Para establecer la demanda diaria total del edificio (Dd) será necesario multiplicar dicha demanda por el número de personas (n), es decir, por la ocupación:

$$Dd\ (l) = Dp \cdot n$$

Siendo:

Dd: demanda diaria requerida (l/día).
Dp: demanda por persona Tabla c-Anejo F (l/día·persona).
n: número de personas, ocupación.

La **ocupación** se calculó anteriormente en **DBSI3** en el *Apartado 3.2.3.2 "Cálculo de la ocupación"*.

Demanda diaria de agua caliente			
Dd (l/s) = Dp · n			
Criterio de demanda	Demanda por persona Dp (l/día·persona)	Ocupación proyecto	Demanda diaria Dd (l/día)
DBHE Tabla c-Anejo F		*DB SI3*	
Docente sin ducha	4	500	2000

_cálculo de placas termosolares:

-Contribución solar mínima (f):

El **DB HE4** determina la **contribución mínima** de **energía renovable para** cubrir la **demanda** de **agua caliente sanitaria** (*Apartado 3.6.5*).

Dicha contribución debe ser del **60%** cuando la demanda de ACS es inferior a 5.000l/día (*Apartado 3.6.5.3*):

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.9 Cálculos agua caliente sanitaria (ACS)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

Contribución de energía renovable para ACS	
Demanda diaria	**Contribución solar mínima**
Dd (l/día)	**f (%)**
2000	60

Para solventar la contribución mínima de energía renovable para la producción de ACS se decide colocar **placas termosolares** en las **cubiertas** de los **núcleos de comunicación** vertical.

-Radiación solar global media anual (Esol):

Obtenemos el dato de la radiación solar media por meses de AEMET para Castellón:

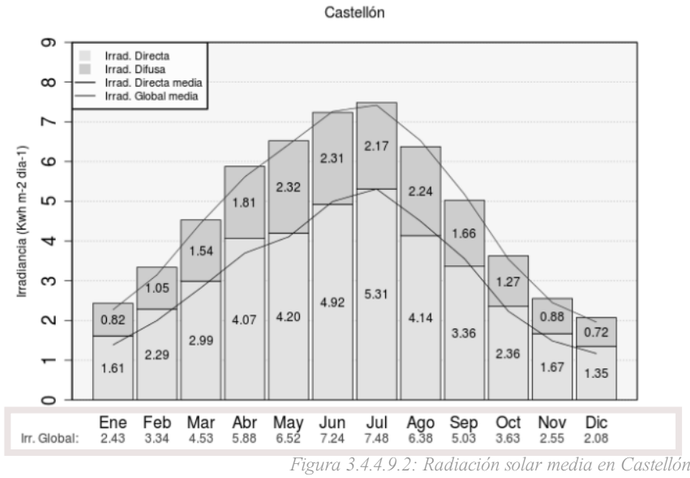


Figura 3.4.4.9.2: Radiación solar media en Castellón (AEMET).

Sumando todos los valores mensuales y dividiendo entre el número de meses (12) obtenemos la radiación solar media anual:

Radiación solar global media anual		
Esol		
kWh/m²	**Wh/m²**	**kcal/m²**
4,75	4757,5	4093,45

-Factor de corrección por la inclinación del colector (Fi):

1-Latitud:

Lo primero será conocer la **latitud** de la zona. En el caso del proyecto, se encuentro en el Aeropuerto de Castellón, con una latitud:

Latitud: 40ºN

2-Inclinación colectores:

Dicha latitud es la que definirá la **inclinación** de los **colectores** solares, ya que:

Latitud = Inclinación colector = 40º

3-Factor de corrección (Fi):

A partir de estos datos entramos en la siguiente tabla para obtener el factor de corrección necesario por la inclinación del colector:

45 *Factor de corrección de la radiación solar por inclinación de un colector situado a 40º N.*

Inclinación del colector	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	media anual
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1,07	1,06	1,05	1,03	1,02	1,01	1,02	1,03	1,05	1,08	1,09	1,09	1,05
10	1,14	1,11	1,08	1,05	1,03	1,02	1,03	1,06	1,1	1,14	1,17	1,16	1,09
15	1,2	1,16	1,12	1,07	1,03	1,02	1,04	1,08	1,14	1,21	1,25	1,24	1,13
20	1,25	1,2	1,14	1,08	1,03	1,02	1,03	1,09	1,17	1,26	1,32	1,3	1,16
25	1,3	1,23	1,16	1,08	1,02	1	1,02	1,09	1,19	1,3	1,38	1,36	1,18
30	1,34	1,26	1,17	1,07	1,01	0,98	1,01	1,09	1,2	1,34	1,43	1,41	1,19
35	1,37	1,28	1,17	1,06	0,98	0,95	0,98	1,07	1,21	1,37	1,47	1,45	1,20
40	1,39	1,29	1,16	1,04	0,95	0,92	0,95	1,05	1,21	1,39	1,5	1,48	1,19
45	1,4	1,29	1,15	1,01	0,91	0,88	0,92	1,03	1,2	1,39	1,52	1,5	1,18
50	1,41	1,28	1,13	0,98	0,87	0,83	0,87	0,99	1,18	1,39	1,54	1,52	1,17
55	1,4	1,27	1,1	0,94	0,82	0,78	0,82	0,95	1,15	1,38	1,54	1,52	1,14
60	1,39	1,24	1,07	0,89	0,77	0,72	0,77	0,9	1,12	1,36	1,53	1,51	1,11
65	1,37	1,21	1,03	0,84	0,71	0,66	0,71	0,85	1,07	1,34	1,51	1,5	1,07
70	1,34	1,17	0,98	0,78	0,64	0,59	0,64	0,79	1,02	1,3	1,49	1,47	1,02
75	1,3	1,13	0,92	0,72	0,57	0,52	0,57	0,73	0,97	1,25	1,45	1,44	0,96
80	1,25	1,08	0,86	0,65	0,5	0,45	0,5	0,66	0,9	1,2	1,41	1,4	0,90
85	1,2	1,02	0,8	0,58	0,43	0,37	0,42	0,58	0,84	1,14	1,35	1,35	0,84
90	1,14	0,95	0,73	0,5	0,35	0,29	0,34	0,5	0,76	1,07	1,29	1,29	0,77

Tabla 3.4.4.9.6: Factor de corrección de la radiación solar por inclinación de un colector situado a 40ºN.

Factor de correción por la inclinación del colector		
Latitud	**Inclinación colector**	**Factor de corrección Fi**
40º	40º	1,19

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.9 Cálculos agua caliente sanitaria (ACS)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Energía diaria necesaria para la producción de ACS (Enec):

Se debe calcular la energía sobre el volumen a preparar calculado (Dd) para obtener después una superficie mínima de colectores.

Se obtiene a partir del volumen de ACS (Dd) la **energía necesaria** para su **calentamiento** desde la temperatura del agua de la red hasta la de preparación (60ºC) a partir de la siguiente expresión:

$$Enec = Dd \cdot (60^{o} - Taf) \cdot Cag \cdot \gamma$$

Siendo:

Enec: energía necesaria para la producción de ACS (kJ/día).
Dd: demanda diaria requerida (l/día).
Taf: temperatura del agua fría.
Cag: calor específico del agua = 4,186 kJ/kg·ºC.
γ: masa específica del agua = 1 kg/l

1-Temperatura de agua fría (Taf):

Para obtener la **temperatura** del agua fría **Taf** se acude a la **Tabla a-Anejo G del DBHE**. Se mirará para la provincia de Castellón y se hará la media de los meses para obtener la temperatura anual:

$$Taf = 14{,}58\ ^{o}C$$

Tabla a-Anejo G. Temperatura diaria media mensual de agua fría (ºC)

Capital de provincia	Altitud	EN	FE	MA	AB	MY	JN	JL	AG	SE	OC	NO	DI
A Coruña	26	10	10	11	12	13	14	16	16	15	14	12	11
Albacete	686	7	8	9	11	14	17	19	19	17	13	9	7
Alicante/Alacant	8	11	12	13	14	16	18	20	20	19	16	13	12
Almería	16	12	12	13	14	16	18	20	21	19	17	14	12
Ávila	1131	6	6	7	9	11	14	17	16	14	11	8	6
Badajoz	186	9	10	11	13	15	18	20	20	18	15	12	9
Barcelona	12	9	10	11	12	14	17	19	19	17	15	12	10
Bilbao/Bilbo	6	9	10	10	11	13	15	17	17	16	14	11	10
Burgos	929	5	6	7	9	11	13	16	16	14	11	7	6
Cáceres	459	9	10	11	12	14	18	21	20	19	15	11	9
Cádiz	14	12	12	13	14	16	18	19	20	19	17	14	12
Castellón/Castelló	27	10	11	12	13	15	18	19	20	18	16	12	11
Ceuta	40	11	11	12	13	14	16	18	18	17	15	13	12
Ciudad Real	628	7	8	10	11	14	17	20	20	17	13	10	7
Córdoba	106	10	11	12	14	16	19	21	21	19	16	12	10
Cuenca	999	6	7	8	10	13	16	18	18	16	12	9	7
Girona	70	8	9	10	11	14	16	19	18	17	14	10	9
Granada	683	8	9	10	12	14	17	20	19	17	14	11	8
Guadalajara	685	7	8	9	11	14	17	19	19	16	13	9	7
Huelva	30	12	12	13	14	16	18	20	20	19	17	14	12
Huesca	488	7	8	10	11	14	16	19	18	17	13	9	7
Jaén	568	9	10	11	13	16	19	21	21	19	15	12	9
Las Palmas de Gran Canaria	13	15	15	16	16	17	18	19	19	19	18	17	16
León	838	6	6	8	9	12	14	16	16	15	11	8	6
Lleida	182	7	9	10	12	15	17	20	19	17	14	10	7
Logroño	385	7	8	10	11	13	16	18	18	16	13	10	8
Lugo	454	7	8	9	10	11	13	15	15	14	12	9	8
Madrid	655	8	8	10	12	14	17	20	19	17	13	10	8
Málaga	11	12	12	13	14	16	18	20	20	19	16	14	12
Melilla	15	12	13	13	14	16	18	20	20	19	17	14	13
Murcia	39	11	11	12	13	15	17	19	20	18	16	13	11
Ourense	139	8	10	11	12	14	16	18	18	17	13	11	9
Oviedo	232	9	9	10	10	12	14	15	16	15	13	10	9
Palencia	734	6	7	8	10	12	15	17	17	15	12	9	6
Palma de Mallorca	15	11	11	12	13	15	18	20	20	19	17	14	12
Pamplona/Iruña	490	7	8	9	10	12	15	17	17	16	13	9	7
Pontevedra	27	10	11	11	13	14	16	17	17	16	14	12	10
Salamanca	800	6	7	8	10	12	15	17	17	15	12	8	6
San Sebastián	12	9	9	10	11	12	14	16	16	15	14	11	9
Santa Cruz de Tenerife	5	15	15	16	16	17	18	20	20	20	18	17	16
Santander	11	10	10	11	11	13	15	16	16	16	14	12	10
Segovia	1002	6	7	8	10	12	15	18	18	15	12	8	6
Sevilla	11	11	11	13	14	16	19	21	21	20	16	13	11
Soria	1063	5	6	7	9	11	14	17	16	14	11	8	6
Tarragona	69	10	11	12	14	16	18	20	20	19	16	12	11
Teruel	912	6	7	8	10	12	15	18	17	15	12	8	6
Toledo	629	8	9	11	12	15	18	21	20	18	14	11	8
Valencia	13	10	11	12	13	15	17	19	20	18	16	13	11
Valladolid	698	6	8	9	10	12	15	18	18	16	12	9	7
Vitoria-Gasteiz	540	7	7	8	10	12	14	16	16	14	12	8	7
Zamora	649	6	8	9	10	13	16	18	18	16	12	9	7
Zaragoza	199	8	9	10	12	15	17	20	19	17	14	10	8

Tabla 3.4.4.9.7: Temperatura diaria media mensual de agua fría (CTE DBHE).

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.9 Cálculos agua caliente sanitaria (ACS)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

2-Energía necesaria para la producción de ACS (Enec):

Una vez obtenidos todos los datos se procede a calcular la energía necesaria Enec:

Energía diaria necesaria para la producción de ACS					
Enec (kJ/día) = Dd · (60º · T_{af}) ·C_{ag} · γ					
Demanda diaria de ACS	**Temperatura del agua fría**	**Calor específico del agua**	**Peso específico del agua**	**Energía necesaria Enec**	
Dd (l)	**T_{af} (ºC)**	**C_{ag} (kJ/kg·ºC)**	**γ (kg/l)**	**(kJ/día)**	**(kcal/día)**
2000	14,58	4,186	1	380256,24	90883,42

-Rendimiento del colector solar (η):

Los colectores solares tienen unos parámetros característicos que determinan su funcionamiento. Hay que tener en cuenta la capacidad del colector para calentarse así como su capacidad para enfriarse.

El rendimiento del colector es la **relación entre la potencia térmica cedida al agua y la potencia incidente**. Será mayor cuanto menores sean las pérdidas por transmisión.

El rendimiento del colector se obtendrá a partir de la siguiente expresión:

$$\eta\,(\%) = Fo - K1 \cdot \frac{Te - Ta}{Is}$$

Siendo:

η: rendimiento del colector (%).
Fo: rendimiento óptico (%).
K1: coeficiente lineal de pérdidas (W/m^2·K).
Te: temperatura de entrada al colector = 39,5 ºC.
Ta: temperatura del aire (ºC).
Is: radiación solar global (W/m^2).

1-Rendimiento óptico (Fo) y coeficiente lineal de pérdidas (K1):

Para obtener tanto el rendimiento óptico como el coeficiente lineal de pérdidas se acude a una ficha técnica de fabricante. Se escoge el modelo **TopSon F3-1** de la marca **Wolf o similar:**

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	**TopSon**	**F3-1**	**F3-1Q**	**CFK-1**
Longitud	A mm	2099	1099	2099
Anchura	B mm	1099	2099	1099
Profundidad	C mm	110	110	110
Avance/retorno	D mm	1900	900	1900
Conexiones (de junta plana con sobretuerca)	G	¾″	¾″	¾″
Ángulo de instalación		15° a 75°	15° a 75°	15° a 75°
Área bruta	m²	2,3	2,3	2,3
Rendimiento óptico $\eta_{0\ hem}$ [1)]	%	70,4	70,7	70,8
Coeficiente de pérdida de calor a_1 [1)]	W/(m² K)	3,037	3,152	3,380
Coeficiente de pérdida de calor a_2 [1)]	W/(m² K²)	0,014	0,010	0,016
Factor de corrección ángulo incidente $K_{50°}$ [1)]	%	95,0	94,0	95,0
Capacidad térmica C [1)]	kJ/(m² K)	5,85	5,88	7,78
Superficie de apertura	m²	2,0	2,0	2,0
Rendimiento óptico $\eta_{0\ hem}$ [2)]	%	81,0	81,4	81,3
Coeficiente de pérdida de calor k_1 [2)]	W/(m² K)	3,492	3,630	3,888
Coeficiente de pérdida de calor k_2 [2)]	W/(m² K²)	0,016	0,012	0,019
Factor de corrección ángulo incidente $K_{50°}$ [2)]	%	95,0	94,0	95,0
Capacidad térmica C [2)]	kJ/(m² K)	5,85	5,88	7,78
Temperatura de parada máxima	°C	194	189	196
Sobrepresión de servicio máx.	bar	10	10	10
Capacidad	litros	1,7	1,9	1,1
Peso (vacío)	kg	40	41	36
Caudal recomendado por captador	l/h	30 - 90	30 - 90	90
Líquido caloportador		ANRO (sin diluir)	ANRO (sin diluir)	ANRO (sin diluir)
Nº de registro Solar-Keymark		011-7S260F	011-7S2439F	011-7S591F

[1)] Valores según UNE ISO 9806 referidos al área bruta
[2)] Valores según UNE ISO 9806 referidos a la superficie de absorción

Tabla 3.4.4.9.8: Ficha técnica captadores solares (Wolf).

Rendimiento óptico y coeficiente lineal de pérdidas	
Rendimiento óptico Fo (%)	**Coeficiente lineal de pérdidas K1 (W/m^2·K)**
81	3,492

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.9 Cálculos agua caliente sanitaria (ACS)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

2-Temperatura del aire (Ta):

Para obtener la **temperatura** del **aire** se acude a la web de "TuTiempo.net" para Castellón:

Ta = 18 ºC

Datos	Valor	Días computados
Temperatura media anual:	**18.0°C**	361
Temperatura máxima media anual:	**22.6°C**	361
Temperatura mínima media anual:	**14.1°C**	361
Humedad media anual:	**66.1%**	360
Precipitación total anual:	**425.71 mm**	361
Visibilidad media anual:	**18.6 Km**	361
Velocidad media anual del viento (Km/h):	**7.6 km/h**	361

Tabla 3.4.4.9.9: Temperatura media anual en Castellón (TuTiempo.net).

3-Radiación solar global (Is):

Intensidad de la radiación solar incidente sobre el colector que se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$Is = \frac{Esol \cdot Fi}{H}$$

Siendo:

Is: radiación solar global (W/m^2).
Esol: radiación solar global media anual (W/m^2).
Fi: factor de corrección por la inclinación del colector.
H: número medio de horas diarias de sol.

Radiación solar global			
Is (W/m^2) = (Esol · Fi) / H			
Radiación solar global media anual	**Factor de correción por inclinación**	**Número medio de horas diarias de sol**	**Radiación solar global**
Esol (W/m^2)	**Fi**	**H**	**Is (W/m^2)**
4757,5	1,19	9,1	622,23

Para obtener el número de horas diarias de sol se acude a la web "Selectra" para Castellón:

Horas solares en la Comunidad Valenciana

Ciudad	
Alicante	
Horas de sol	3.397
HSP	5,73
Amortización de las placas solares en Alicante (años)	5 - 7
Valencia	
Horas de luz solar	2.808
HSP	5,73
Amortización del autoconsumo en Valencia (años)	6 - 7
Castellón	
Horas solares	3.321

Tabla 3.4.4.9.10: Horas solares anuales en Castellón (Selectra).

Horas solares diarias	
Horas solares anuales	**Horas solares diarias H**
3321	9,10

4-Rendimiento del colector solar (***η***):

Una vez obtenidos todos los datos necesario se obtiene el rendimiento del colector solar a partir de la expresión indicada anteriormente:

Rendimiento del colector solar					
$\eta\ (\%) = Fo - K1 \cdot \frac{Te - Ta}{Is}$					
Rendimiento óptico	**Coeficiente lineal de pérdidas**	**Temperatura de entrada al colector**	**Temperatura del aire anual**	**Radiación solar global**	**Rendimiento del colector solar**
Fo (%)	**K1 (W/m^2·K)**	**Te (ºC)**	**Ta (ºC)**	**Is (W/m^2)**	***η* (%)**
81	3,492	39,5	18	622,23	80,88

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.9 Cálculos agua caliente sanitaria (ACS)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Superficie de captación (Sc):

Se obtendrá la superficie de captación de los colectores como el cociente entre la energía demandada y la energía por unidad de superficie proporcionada por el sol en Castellón:

$$Sc\ (m^2) = \frac{Enec \cdot f}{Esol \cdot Fi \cdot \eta}$$

Siendo:

Sc: superficie de captación de los colectores (m^2).
Enec: energía necesaria para la producción de ACS (kcal/día).
f: contribución solar mínima (%).
Esol: radiación solar global media anual (kcal/m^2 · día).
Fi: factor de corrección por la inclinación del colector.
η: rendimiento del colector (%).

Todos los datos necesarios ya se han calculado anteriormente:

Superficie de captación $Sc\ (m^2) = \frac{Enec \cdot f}{Esol \cdot Fi \cdot \eta}$					
Energía necesaria	**Contribución solar mínima**	**Radiación solar global media anual**	**Factor de corrección**	**Rendimiento del colector solar**	**Superficie de captación**
Enec (kcal/día)	**f (%)**	**Esol (kcal/m^2·día)**	**Fi**	**η (%)**	**Sc (m^2)**
90883,42	60	4093,45	1,19	80,88	13,84

-Número necesario de colectores solares:

Para obtener el número necesario de colectores solares bastará con dividir la superficie de captación que acabamos de obtener (Sc) entre la superficie bruta de un captador solar (Sb) obtenida a partir de su ficha técnica:

Nº colectores = Sc / Sb

Siendo:

Sc: superficie de captación de los colectores (m^2).
Sb: superficie bruta de un captador solar (m^2).

Se escoge el modelo **TopSon F3-1** de la marca **Wolf o similar:**

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	**TopSon**	**F3-1**	**F3-1Q**	**CFK-1**
Longitud	A mm	2099	1099	2099
Anchura	B mm	1099	2099	1099
Profundidad	C mm	110	110	110
Avance/retorno	D mm	1900	900	1900
Conexiones (de junta plana con sobretuerca)	G	¾"	¾"	¾"
Ángulo de instalación		15° a 75°	15° a 75°	15° a 75°
Área bruta	m²	2,3	2,3	2,3
Rendimiento óptico $\eta_{0\ hem}$ 1)	%	70,4	70,7	70,8
Coeficiente de pérdida de calor a_1 1)	W/(m² K)	3,037	3,152	3,380
Coeficiente de pérdida de calor a_2 1)	W/(m² K²)	0,014	0,010	0,016
Factor de corrección ángulo incidente $K_{50°}$ 1)	%	95,0	94,0	95,0
Capacidad térmica C1)	kJ/(m² K)	5,85	5,88	7,78
Superficie de apertura	m²	2,0	2,0	2,0
Rendimiento óptico $\eta_{0\ hem}$ 2)	%	81,0	81,4	81,3
Coeficiente de pérdida de calor k_1 2)	W/(m² K)	3,492	3,630	3,888
Coeficiente de pérdida de calor k_2 2)	W/(m² K²)	0,016	0,012	0,019
Factor de corrección ángulo incidente $K_{50°}$ 2)	%	95,0	94,0	95,0
Capacidad térmica C2)	kJ/(m² K)	5,85	5,88	7,78
Temperatura de parada máxima	°C	194	189	196
Sobrepresión de servicio máx.	bar	10	10	10
Capacidad	litros	1,7	1,9	1,1
Peso (vacío)	kg	40	41	36
Caudal recomendado por captador	l/h	30 - 90	30 - 90	90

Tabla 3.4.4.11: Ficha técnica captadores solares (Wolf).

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.9 Cálculos agua caliente sanitaria (ACS)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

Número de colectores solares necesario			
Nº colectores = Sc / Sb			
Superficie de captación	Superficie bruta de un colector	Número de colectores necesario	Número de colectores final
Sc (m^2)	Sb (m^2)		
13,84	2,3	6,02	6

Se decide colocar **6 colectores** en lugar de 7 ya que no se dispone de más espacio en la cubierta de los núcleos de comunicación vertical.

-Diseño de los colectores solares:

Como ya hemos indicado anteriormente, se dispondrán **3** colectores solares **por núcleo de comunicación** vertical conectados en paralelo de tal manera que haya más caudal pero menor temperatura.

Cuentan con un **ángulo** de inclinación de **40º** y con **orientación sur**, para aprovechar al máximo la capacidad solar.

Para diseñar la posición de los colectores en el plano es necesario conocer ciertos parámetros para evitar las pérdidas por sombra:

-Peto: no hay peto en las cubiertas de dichos núcleos por lo que no habrá pérdidas por sombra debido a ello.

-Separación entre filas de colectores: no hay filas de colectores, ya que caben los 3 en cada una de las cubiertas puestos en paralelo, de esta manera se evita también las pérdidas por sombra.

_cálculo de depósito de acumulación convencional DAC:

Un acumulador de agua caliente es un tipo de depósito elaborado con un aislante térmico, el cual favorece el almacenaje de agua a una temperatura alta por un largo periodo de tiempo.

Calculamos el volumen del depósito de acumulación convencional a través de la siguiente expresión:

$$V_{acu,\ DAC}\ (l) = Dp \cdot n \cdot Cu$$

Siendo:

$V_{acu,\ DAC}$: volumen depósito de acumulación convencional (l).

Dp: demanda por persona Tabla c-Anejo F (l/día·persona).

n: número de personas, ocupación.

Cu: coeficiente de utilización que expresa la parte del consumo diario que se prevé se utilizará en momentos punta (día).

-Coeficiente de utilización (Cu):

Varía en función del uso y del número de personas (n). Se obtendrá a partir de la tabla siguiente:

|31| *Coeficiente de utilización a adoptar en edificios no residenciales.*

Número de usuarios / Desarrollo de las actividades	>500	150…500	<150
de forma poco reglamentada (galerías comerciales)	0,3	0,4	0,5
de forma medianamente reglamentada (oficinas)	0,4	0,5	0,6
de forma estrictamente reglamentada (internados, cuarteles, prisiones, clubes deportivos)	0,5	0,7	0,8

Tabla 3.4.4.12: Coeficiente de utilización a adoptar en edificios no residenciales.

3.4 Salubridad

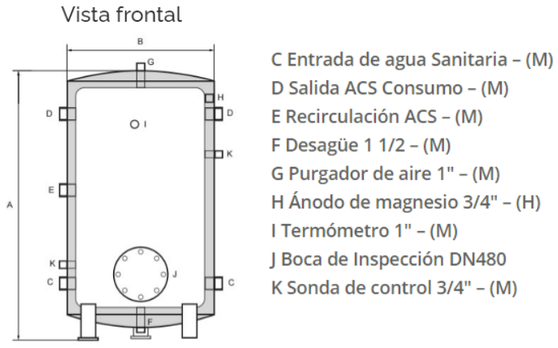
3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.9 Cálculos agua caliente sanitaria (ACS)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Volumen del depósito de acumulación convencional:

Depósito de acumulación convencional DAC			
$V_{acu,\ DAC}$ (l) = Dp · n · Cu			
Demanda por persona	**Ocupación proyecto**	**Coeficiente de utilización**	**Volumen del depósito de acumulación convencional**
Dp (l/día·persona)		**Cu**	**$V_{acu,\ DAC}$ (l)**
4	500	0,5	1000

-Catálogo:

Se escoge un depósito de la marca **Inerox** modelo **DSCE 1000 ACU o similar**:



REFERENCIA	CAPACIDAD (litros)	A DIMENSIONES (mm)	B	C	D CONEXIONES (kg)	E	PESO (Kg)
DSCE 0750 ACU	750	1900	960	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	185
DSCE 1000 ACU	1000	2400	960	2"	2"	2"	230
DSCE 1500 ACU	1500	2400	1100	2"	2"	2"	285
DSCE 2000 ACU	2000	2600	1280	2"	2"	2"	335
DSCE 2500 ACU	2500	2400	1400	2"	2"	1 1/4"	470
DSCE 3000 ACU	3000	2600	1400	2 1/2"	2 1/2"	2 1/2"	570
DSCE 4000 ACU	* 4000	2650	1660	2 1/2"	2 1/2"	2 1/2"	770
DSCE 5000 ACU	* 5000	2650	1800	2 1/2"	2 1/2"	2 1/2"	870

Tabla 3.4.4.13: Depósito de acumulación convencional DAC (Inerox).

Catálogo - Depósito de acumulación convencional DAC	
Marca	Inerox
Modelo	DSCE 1000 ACU
Capacidad (l)	1000
Diámetro (mm)	960
Altura (mm)	2400

_cálculo del depósito de acumulación solar DAS:

La capacidad de los depósitos de acumulación (DAS + DAC) va en función del volumen total diario de ACS consumida:

$$V_{acu,DAS}\ (l) = Dd - V_{acu,DAC}$$

Siendo:

$V_{acu,\ DAS}$: volumen depósito de acumulación solar (l).
Dd: demanda diaria requerida (l/día).
$V_{acu,\ DAC}$: volumen depósito de acumulación convencional (l).

Conocidos todos los valores se calcula el volumen del depósito de acumulación solar:

Depósito de acumulación solar DAS		
$V_{acu,\ DAS}$ (l) = Dd - $V_{acu,\ DAC}$		
Demanda diaria	**Volumen del depósito de acumulación convencional**	**Volumen del depósito de acumulación solar**
Dd (l/día)	**$V_{acu,\ DAC}$ (l)**	**$V_{acu,\ DAS}$ (l)**
2000	1000	1000

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.9 Cálculos agua caliente sanitaria (ACS)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Catálogo:

Se escoge un depósito de la marca **Inerox** modelo **DSCE 1000 ACU o similar**. Mismo depósito que para el depósito de acumulación convencional (*Tabla 3.4.4.13*).

Catálogo - Depósito de acumulación solar DAS	
Marca	Inerox
Modelo	DSCE 1000 ACU
Capacidad (l)	1000
Diámetro (mm)	960
Altura (mm)	2400

_cálculo de la caldera:

El cálculo de la potencia necesaria para la producción del agua acumulada según los criterios dados, se basará en razones de idoneidad técnico-económica: número adecuado de arranques y paradas, consumo reducido,..

Para el cálculo de la potencia de la caldera usaremos la siguiente expresión:

$$\Phi gen\,(W) = \frac{Vacu \cdot (Tacs - Taf) \cdot Cag \cdot \gamma}{tp \cdot Rp}$$

Siendo:

Φgen: potencia de la caldera (W).
V_{acu}: volumen adoptado para el depósito de acumulación (l).
Tacs: temperatura del agua caliente = 60ºC.
Taf: temperatura del agua fría (ºC).
Cag: calor específico del agua = 1,16 (Wh/kg·K).
γ: masa específica del agua = 1 kg/l.
tp: tiempo para preparación agua caliente acumulada = 2h.
Rp: rendimiento de la transferencia de calor para preparar el agua caliente = 0,93

-Volumen adoptado para el depósito de acumulación (V_{acu}):

Se obtiene sumando el volumen de acumulación convencional y el solar:

$$V_{acu\ (l)} = V_{acu,\ DAC} + V_{acu,\ DAS}$$

Siendo:

V_{acu}: volumen adoptado para el depósito de acumulación (l).
$V_{acu,\ DAC}$: volumen depósito de acumulación convencional (l).
$V_{acu,\ DAS}$: volumen depósito de acumulación solar (l).

Volumen adoptado para el depósito de acumulación		
$V_{acu\ (l)} = V_{acu,\ DAC} + V_{acu,\ DAS}$		
Volumen del depósito de acumulación convencional	**Volumen del depósito de acumulación solar**	**Volumen adoptado para el depósito de acumulación**
$V_{acu,\ DAC}$ (l)	**$V_{acu,\ DAS}$ (l)**	**V_{acu} (l)**
1000	1000	2000

-Temperatura del agua caliente (Tacs):

Estipulada en el CTE DBHS4 (*Apartado 3.4.4.2 "Condiciones mínimas de suministro"*) y en el CTE BDHE Anejo F:

Tacs = 60ºC

-Potencia de la caldera (Φgen):

Una vez conocidos todos los datos (el resto han sido calculados anteriormente) se obtiene la potencia de la caldera:

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.9 Cálculos agua caliente sanitaria (ACS)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

Potencia de la caldera								
$\Phi gen\,(W) = \frac{Vacu \cdot (Tacs - Taf) \cdot Cag \cdot \gamma}{tp \cdot Rp}$								
Volumen adoptado para el depósito de acumulación	**Temperatura del agua caliente**	**Temperatura del agua fría**	**Calor específico del agua**	**Peso específico del agua**	**Tiempo preparación agua caliente acumulada**	**Rendimiento de la transferencia de calor**	**Potencia de la caldera**	
V_{acu} (l)	**Tacs (ºC)**	**Taf (ºC)**	**C_{ag} (Wh/kg·K)**	**γ (kg/l)**	**tp**	**Rp**	**Φgen (W)**	**Φgen (kW)**
2000	60	14,58	1,16	1	2	0,93	56652,90	56,65

-Catálogo:

Se escoge una caldera de la marca **Condens** modelo **Thermomaster Condens AS-65A o similar**:



	Ud	48-A	65-A
Referencia	GN	0010021540	0010021541
Categoría de gas		II2H3P	II2H3P
Consumo máximo con gas natural (G20)	m^3/h	4,8	6,3
Consumo máximo con propano (G31)	kg/h	3,5	4,6
Calefacción			
Potencia a 80/60ºC (G20/G31)	kW	7,8 - 44,1 / 7,8 - 44,0	11,0 - 58,7 / 11,1 - 58,4
Potencia a 50/30ºC (G20/G31)	kW	8,7 - 48,0 / 8,6 - 46,6	12,2 - 63,5 / 12,0 - 62,1
Rendimiento estacional ErP	%	93,7	93,87
Rango de Tª de impulsión (valor de fábrica)	ºC	30 - 80 (75)	30 - 80 (75)
Presión de trabajo	bar	4	4
Caudal nominal de circulación con ÆT=20K	L/h	1.899	2.528
ÆP de la bomba	mbar	200	200
Caudal de condensados a Pmax	L/h	5,0	6,9
Agua Caliente			
Potencia (G20/G31)	kW	7,8 - 44,1 / 7,8 - 44,0	11,0 - 58,7 / 11,1 - 58,4
Rango de temperaturas de acumulación (15ºC protección antiheladas)	ºC	40 - 65	40 - 65
Rango de Tª de impulsión para acumulación	ºC	50 - 80 (75)	50 - 80 (75)
Dimensiones y peso			
Altura x Anchura x Profundidad	mm	720 x 440 x 405	720 x 440 x 473
Peso sin embalaje	kg	37,8	47,2
Homologación		CE 0063CS3428	

Tabla 3.4.4.14: Caldera (Condens).

Catálogo - Caldera	
Marca	Condens
Modelo	Thermomaster Condens AS-65A
Potencia (kW)	58,4 (máximo)
Altura (mm)	720
Anchura (mm)	440
Produndidad (mm)	473

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.9 Cálculos agua caliente sanitaria (ACS)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

_cálculo del intercambiador convencional:

El papel del intercambiador de calor es **transferir la energía térmica de un fluido a otro sin mezclarlos**. En el caso de un sistema producción de agua caliente, un primer fluido denominado «calentamiento», considerado como el fluido primario, sirve para calentar el fluido secundario. Para un buen intercambio, los dos fluidos deben tener temperaturas diferentes, es por eso que uno está caliente y el otro frío.

Para llevar a cabo la transferencia de calor, el intercambiador de calor necesita un material que sea suficientemente conductor para optimizar el intercambio, al tiempo que limita al máximo las pérdidas de calor. Tan pronto como la transferencia de calor se lleva a cabo entre los dos fluidos, el intercambiador de calor ha cumplido completamente su misión.

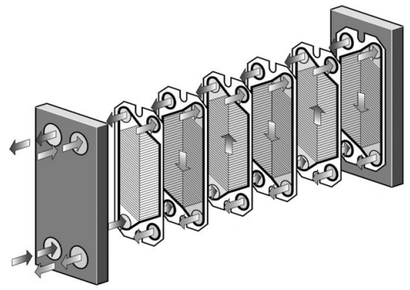


Figura 3.4.4.9.3: Funcionamiento de un intercambiador de calor.

Calcularemos la superficie del intercambiador convencional a través de la siguiente expresión:

$$\text{Sic}(m^2) = \frac{\Phi gen}{U \cdot (Tp - Ts)}$$

Siendo:

Sic: superficie transmisión intercambiador convencional (m^2).

Φgen: potencia de la caldera (W).

U: transmitancia térmica de las paredes del intercambiador teniendo en cuenta las resistencias superficiales ($W/m^2 \cdot K$).

Tp: temperatura media del agua en el circuito primario = 75ºC.

Ts: temperatura media del agua en el circuito secundario = 40ºC.

-Transmitancia térmica paredes del intercambiador (U):

Se dispondrá de intercambiadores de placas en el proyecto, por lo que la transmitancia térmica de las paredes del intercambiador teniendo en cuenta las resistencias superficiales se obtendrá a partir de la siguiente tabla:

34 *Valores de U para distintos tipos de intercambiador.*

Tipo de intercambiador	U (W/m².K)
de haz tubular	1.000...1.500
envolvente	1.300...1.750
de placas	3.000...4.400

Tabla 3.4.4.15: Valores de U para distintos tipos de intercambiador.

Por lo tanto, la transmitancia a utilizar será de:

$$U = 3.000 \ (W/m^2 \cdot K)$$

-Superficie de transmisión intercambiador convencional (Si):

Con todos los datos necesarios se calcula dicha superficie a través de la fórmula antes descrita:

Superficie de transmisión del intercambiador convencional				
$\text{Sic}(m^2) = \frac{\Phi gen}{U \cdot (Tp - Ts)}$				
Potencia de la caldera	**Transmitancia térmica paredes intercambiador**	**Temperatura media agua circuito primario**	**Temperatura media agua circuito secundario**	**Superficie de transmisión del intercambiador convencional**
Φgen (W)	**U ($W/m^2 \cdot K$)**	**Tp**	**Ts**	**Sic (m^2)**
56652,90	3000	75	40	0,54

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.9 Cálculos agua caliente sanitaria (ACS)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

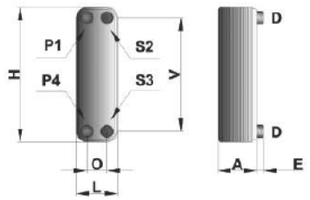
-Catálogo:

Se escoge un intercambiador de la marca **Aldingás** modelo **Aldin S1/30 o similar**:

Dimensiones intercambiador de placas Aldin S1

Modelos	Dimensiones en mm						conexiones
	H	L	A	E	O	V	P1-P4-S2- S3**
Aldin S1	310	111	9 + (np* x 2,4)	20	50	250	1"

* np= nº de placas
** Ataque paralelo



Características técnicas intercambiador de placas Aldin S1

Los intercambiadores de placas soldados Aldin S1 están fabricados con un conjunto de placas corrugadas sin juntas, soldadas mediante una soldadura de cobre realizada en un horno de vacío.

Las ventajas de intercambiadores de placas soldados son:

- Son capaces de trabajar en condiciones severas de operación como las altas presiones y temperaturas.
- Dimensiones compactas.

Primario		Secundario	
Entrada	Salida	Entrada	Salida
P1	P4	S2	S3

* fórmula Peso (kg)= 1,3 + (0,13 x np)
**fórmula Superficie de intercambiador (m²) = (np – 2) x 0,026
***fórmula Volumen por canal (litros) = 0,05 x (np-1)

Modelo	Nº placas	Potencia (kW)	Primario 80 – 65ºC		Secundario 10 – 60ºC		Peso* (kg)	Superficie intercam-biador** (m²)	Vol. por canal *** (litros)	P.V.P.
			Caudal (m³/ h)	Pérdida de carga (kPa)	Caudal (m³/ h)	Pérdida de carga (kPa)				
Aldin S1/14	14	23	1,32	23,0	0,39	1,8	3,12	0,312	0,65	**261 €**
Aldin S1/20	20	40	2,30	25,7	0,69	3,2	3,9	0,468	0,95	**292 €**
Aldin S1/30	30	60	3,45	27,2	1,03	3,2	5,2	0,728	1,45	**343 €**
Aldin S1/40	40	80	4,59	29,4	1,38	3,2	6,5	0,988	1,95	**394 €**
Aldin S1/50	50	98	5,63	31,3	1,69	3,3	7,8	1,248	2,45	**445 €**

Tabla 3.4.4.16: Intercambiador de placas convencional (Aldingás).

Catálogo - Intercambiador de placas	
Marca	Aldingás
Modelo	Aldin S1/30
Superficie intercambiador (m^2)	0,728
Número de placas	30
Potencia (kW)	60

_cálculo del intercambiador solar:

Se necesitará del mismo modo un intercambiador de placas para el circuito correspondiente a las placas termosolares.

Calcularemos la superficie del intercambiador solar a través de la siguiente expresión:

$$\text{Sis}(m^2) = \frac{500 \cdot Sc}{U \cdot (Tp - Ts)}$$

Siendo:

Sis: superficie de transmisión intercambiador solar (m^2).

Sc: superficie de captación de los colectores (m^2).

U: transmitancia térmica de las paredes del intercambiador teniendo en cuenta las resistencias superficiales ($W/m^2 \cdot K$).

Tp: temperatura media del agua en el circuito primario = 60ºC.

Ts: temperatura media del agua en el circuito secundario = 40ºC.

Todos los datos han sido obtenidos ya anteriormente, se utilizará la misma transmitancia que para el cálculo del intercambiador convencional:

Superficie de transmisión del intercambiador solar $\text{Sis}(m^2) = \frac{500 \cdot Sc}{U \cdot (Tp - Ts)}$				
Superficie de captación de los colectores	**Transmitancia térmica paredes intercambiador**	**Temperatura media agua circuito primario**	**Temperatura media agua circuito secundario**	**Superficie de transmisión del intercambiador solar**
Sc (m^2)	**U ($W/m^2 \cdot K$)**	**Tp**	**Ts**	**Sis (m^2)**
13,84	3000	60	40	0,12

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.9 Cálculos agua caliente sanitaria (ACS)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

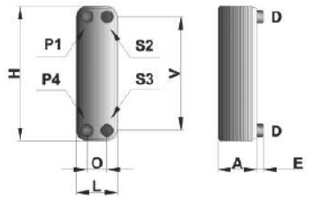
-Catálogo:

Se escoge un intercambiador de la marca **Aldingás** modelo **Aldin S1/14 o similar**:

Dimensiones intercambiador de placas Aldin S1

Modelos	Dimensiones en mm						conexiones
	H	L	A	E	O	V	P1-P4-S2- S3**
Aldin S1	310	111	9 + (np* x 2,4)	20	50	250	1"

* np= nº de placas
** Ataque paralelo



Características técnicas intercambiador de placas Aldin S1

Los intercambiadores de placas soldados Aldin S1 están fabricados con un conjunto de placas corrugadas sin juntas, soldadas mediante una soldadura de cobre realizada en un horno de vacío.

Las ventajas de intercambiadores de placas soldados son:

- Son capaces de trabajar en condiciones severas de operación como las altas presiones y temperaturas.
- Dimensiones compactas.

Primario		Secundario	
Entrada	Salida	Entrada	Salida
P1	P4	S2	S3

* fórmula Peso (kg)= 1,3 + (0,13 x np)
**fórmula Superficie de intercambiador (m²) = (np – 2) x 0,026
***fórmula Volumen por canal (litros) = 0,05 x (np-1)

Modelo	Nº placas	Potencia (kW)	Primario 80 – 65ºC		Secundario 10 – 60ºC		Peso* (kg)	Superficie intercam-biador** (m²)	Vol. por canal *** (litros)	P.V.P.
			Caudal (m³/ h)	Pérdida de carga (kPa)	Caudal (m³/ h)	Pérdida de carga (kPa)				
Aldin S1/14	14	23	1,32	23,0	0,39	1,8	3,12	0,312	0,65	**261 €**
Aldin S1/20	20	40	2,30	25,7	0,69	3,2	3,9	0,468	0,95	**292 €**
Aldin S1/30	30	60	3,45	27,2	1,03	3,2	5,2	0,728	1,45	**343 €**
Aldin S1/40	40	80	4,59	29,4	1,38	3,2	6,5	0,988	1,95	**394 €**
Aldin S1/50	50	98	5,63	31,3	1,69	3,3	7,8	1,248	2,45	**445 €**

Tabla 3.4.4.16: Intercambiador de placas solares (Aldingás).

Catálogo - Intercambiador de placas	
Marca	Aldingás
Modelo	Aldin S1/14
Superficie intercambiador (m^2)	0,312
Número de placas	14
Potencia (kW)	23

_cálculo de las bombas de retorno:

Tal y como indica el DBHS4 será necesario colocar para el retorno una **bomba de recirculación doble** (*Apartado 3.4.4.3 "Instalación de agua caliente sanitaria" - "Distribución (impulsión y retorno)"*).

Para el cálculo de las bombas se seguirá el procedimiento establecido por el DBHS4 (*Apartado 3.4.4.4 "Cálculo de las bombas"*).

-Número necesario de bombas:

En el *Apartado 3.4.4.4 "Cálculo de las bombas"* se establece que se-dispondrán de dos bombas para caudales de hasta 10 dm^3/s, tres para caudales de hasta 30 dm^3/s y 4 para más de 30 dm^3/s:

Número necesario de bombas	
2 bombas: Qr (l/s) < 10 (l/s)	
Caudal más desfavorable del retorno Qr (l/s)	**Número de bombas**
0,092	2

-Pérdidas de carga Pc:

El análisis de las pérdidas de carga se hace para el tramo más desfavorable, que será el que va desde el grupo de presión hasta el punto superior del montante m.rt.2

Se calculan las pérdidas de carga a través de la siguiente expresión:

$$Pc\ (kPa) = \Sigma\ J \cdot L \cdot 1{,}1$$

Siendo:

Pc: pérdidas de carga (kPa).
J: pérdidas de carga lineales por metro (kp/m).

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.9 Cálculos agua caliente sanitaria (ACS)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

L: longitud de la tubería (m).
1,1: suponemos ese valor para las pérdidas de carga por codos.

Las pérdidas de **carga lineales J (kp/m)** se calculan de la misma manera que se han obtenido el resto de pérdidas de ACS, es decir, **a partir del Ábaco de Darcy-Weicbach y Colebrook** (*Apartado 3.4.4.9 "Dimensionado de las tuberías" "Pérdida de carga J (Kp/m) y velocidad*

PÉRDIDAS DE CARGA				
P_c (Kpa) =Σ J· L · 1,1				
TRAMO MÁS DESFAVORABLE	**NOMBRE PLANO**	**PÉRDIDAS DE CARGA J (Kp/m)**	**LONGITUD TUBERÍA L (m)**	**PÉRDIDAS DE CARGA Pc (Kpa)**
Montantes	m.rt.1	0,01	4	0,04
	m.rt.2	0,05	4	0,22
Distribución horizontal superior	dhs.rt.1.1	0,05	47,45	2,61
Distribución horizontal inferior	dhi.rt.1	0,01	10	0,11
Total de pérdidas de carga Pc (Kpa)				3,28

-Presión mínima Pb:

Se calculará siguiendo las indicaciones del DBHS4 en el *Apartado 3.4.4.4 "Cálculo de las bombas"* a partir de la espresión:

$$Pb\ (kPa) = Ha + Hg + Pc + Pr = 9{,}81 \cdot Ha + 9{,}81 \cdot Hg + Pc + Pr$$

Siendo:

Pb: presión mínima o de arranque (kPa).
Ha: altura geométrica de aspiración (m).
Hg: altura geométrica (m).
Pc: pérdida de carga del circuito (Kpa).
Pr: presión residual en el grifo = 100 Kpa (*Apartado 3.4.4.2 "Condiciones mínimas de suministro"*).
9,81: es un cambio de unidades, para pasar de m.c.a (metros columna de agua) a KPa.

La altura geométrica de aspiración **Ha** es la **diferencia de altura entre el depósito auxiliar de alimentación** y el grupo de bombas, en nuestro caso Ha=0.

La altura geométrica **Hg** es la altura medida en vertical y horizontal del punto más alejado. La medida en **horizontal** se suma a la vertical como **un metro cada 10 metros** de vertical:

Altura geométrica Hg				
Posición	**Altura punto más desfavorable**	**Longitud de tubería**	**1m/10m**	**Altura geométrica Hg total**
Vertical	8m	-	-	Hg = 8 + 5,745 = 13,74m
Horizontal	-	57,45m	5,74m	

Cálculo de la presión mínima Pb:

Presión mínima Pb				
Pb (kPa) = 9,81·Ha + 9,81·Hg + Pc + Pr				
Altura geométrica de aspiración	**Altura geométrica**	**Pérdidas de carga**	**Presión residual**	**Presión mínima**
Ha (m)	**Hg (m)**	**Pc (kPa)**	**Pr (kPa)**	**Pb (kPa)**
0	13,74	3,28	100	331,86

-Presión máxima Pa:

Se obtiene sumando a la presión mínima 300kPa:

$$Pa\ (kPa) = Pb + 300$$

Siendo:

Pa: presión absoluta máxima (kPa)
Pb: presión mínima o de arranque (kPa).

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.9 Cálculos agua caliente sanitaria (ACS)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

Presión máxima Pa	
Pa (kPa) = Pb + 300	
Presión mínima	Presión máxima
Pb (kPa)	Pa (kPa)
331,86	631,86

-Potencia mecánica Pm:

La potencia mecánica de las bombas se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$Pm\ (W) = \rho \cdot g \cdot Qn \cdot Hg$$

Siendo:

Pm: potencia mecánica de la bomba (W).
ρ: densidad del fluido = 1 kg/m^3 (agua).
g: gravedad = 9,81 m/s^2.
Qn: caudal del grupo de presión (l/s).
Hg: altura geométrica (m).

Potencia mecánica Pm					
Pm (W) = ρ · g · Qn · Hg					
Densidad del fluido	Gravedad	Caudal del grupo de presión	Altura geométrica	Potencia mecánica	
ρ (kg/m^3)	g (m/s^2)	Qn (l/s)	Hg (m)	Pm (W)	Pm (CV)
1	9,81	0,092	13,74	12,41	0,02

-Potencia eléctrica Pe:

La potencia eléctrica de las bombas se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$Pe\ (W) = Pm / Fu$$

Siendo:

Pe: potencia eléctrica de la bomba (W).
Pm: potencia mecánica de la bomba (W).
Fu: factor de uso = 0,7.

Potencia eléctrica Pe			
Pe (W) = Pm / Fu			
Potencia mecánica	Factor de uso	Potencia eléctrica	
Pm (W)	Fu	Pe (W)	Pe (CV)
12,41	0,7	17,72	0,02

-Catálogo:

Como puede verse, la **potencia requerida** de dichas bombas es **muy baja** ya que se ha calculado para un **caudal del 10%** del caudal de ida.

Miramos la ficha técnica de una casa comercial para obtener unas bombas que cumplan con las condiciones vistas anteriormente. Para ello convertimos las unidades de W a CV.

Se escoge una bomba de la marca **City Pumps** modelo **MS 10T o similar:**



Serie MS

Código	Modelo	Conexión		Caudal m^3/h	Altura m.c.a.	Potencia CV	€
		Entrada	Salida				
	• Para aguas limpias • Bajo nivel sonoro • Materiales inoxidables en contacto con fluido • Máxima aspiración: 7 m.c.a.						
MONOFÁSICAS 1 × 230 V							
EB 10 002	MS 07	1"	1"	4,8-0,3	5-36	0,6	**258,00**
EB 10 004	MS 08				10-48	0,75	**282,00**
EB 10 005	MS 10 M			7,8-0,3	5-50	1	**352,00**
EB 10 006	MS 15 M				8-62	1,5	**393,00**
TRIFÁSICAS 3 × 230/400 V							
EB 10 008	MS 10 T	1"	1"	7,8-0,3	5-50	1	**377,00**
EB 10 009	MS 15 T				8-62	1,5	**408,00**

Tabla 3.4.4.8.17: Ficha técnica bombas (City Pumps).

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.9 Cálculos agua caliente sanitaria (ACS)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

Catálogo - Bombas	
Marca	City Pumps
Modelo	MS 10T
Caudal (l/s)	2,16 - 0,083
Potencia eléctrica (CV)	1

_cálculo del depósito de gasóleo tipo C:

El depósito de Gasóleo Tipo C será el que proporcione la energía de combustión de la caldera.

El volumen del depósito para el agua caliente sanitaria se obtiene de la siguiente expresión:

$$V_{combustible_ACS} = D_p \cdot n \cdot (Tc - Tf) \cdot \frac{\gamma a \cdot Ca}{Ci \cdot \gamma \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}9} \cdot p \cdot Cs$$

Siendo:

$V_{combustible_ACS}$: volumen del depósito de gasóleo tipo C
Dp: demanda de ACS por persona (l/día·persona)
n: nº de personas, ocupación
Tc: temperatura de producción de ACS = 60ºC
Tf: temperatura de agua fría en entrada acumulador = 10,12ºC
ϒa: masa específica del agua = 1 (kg/dm^3)
Ca: calor específico del agua = 4,19 (Kj/kg·K)
Ci: poder calorífico inferior del gasóleo C = 40608 (kj/kg)
ϒ: densidad del gasóleo = 0,9 (kg/dm^3)
Rendimiento de la generación = 0,8
Rendimiento estacional = 0,9
p: Autonomía = 35 días
Cs: coeficiente de llenado = 1,2

Para calcular el volumen del depósito de gasóleo será necesario conocer la demanda de agua caliente sanitaria y el número de personas. Dicha demanda ya se ha calculado en el *Apartado "Cálculo de la demanda de agua caliente sanitaria":*

Dp = 4 (l/día·persona)
n = 500 (personas)

Resultados y proceso de cálculo en la **siguiente hoja**.

-Catálogo:

Una vez conocido el volumen necesario para el depósito de gasóleo buscamos un depósito en un catálogo comercial que cumpla con el volumen requerido.

Se escoge un depósito de la marca **ReyDe** modelo **RD-700 o similar:**



MODELO	CAPACIDAD litros	LARGO mm	ANCHO mm	ALTO mm
RD-500	500	1125	650	963
RD-700	700	1125	650	1330
RDE-1000	1000	1125	650	1920
RD-1000	1000	1670	740	1200
RD-1500	1500	1670	740	1800
RD-2000	2000	1670	880	1850
RD-3000	3000	2230	995	1610

Tabla 3.4.4.8.18: Ficha técnica depósito de gasóleo (ReyDe).

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.9 Cálculos agua caliente sanitaria (ACS)
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

Catálogo - Depósito de gasóleo tipo C	
Marca	ReyDe
Modelo	RD-700
Volumen (l)	700
Largo (mm)	1125
Ancho (mm)	650
Alto (mm)	1330

-Cálculo del volumen del depósito de gasóleo:

VOLUMEN DEL DEPÓSITO DE GASÓLEO PARA ACS

$$V_{combustible_ACS} = D_p \cdot n \cdot (Tc - Tf) \cdot \frac{\gamma a \cdot Ca}{Ci \cdot \gamma \cdot 0,8 \cdot 0,9} \cdot \text{ɲ} \cdot Cs$$

Demanda de ACS por persona	Número de personas, ocupación	Temperatura de producción de ACS	Temperatura de agua fría a la entrada del acumulador	Masa específica del agua	Calor específico del agua	Calor específico del combustible gasóleo C	Densidad del gasóleo	Rendimiento de la generación	Rendimiento estacional	Autonomía	Coeficiente de llenado	Volumen del depósito de gasóleo para agua caliente
Dp (l/día)	n	Tc (ºC)	Tf (ºC)	Ya (kg/dm3)	Ca (Kj/kg·K)	Ci (Kj/kg)	ϒ (kg/dm3)			ɲ (días)	Cs	$V_{combustible_ACS}$ (l)
4	500	60,00	10,12	1	4,19	40608	0,90	0,80	0,9	35	1,2	667,16

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.4.10 Cálculos red extinción de incendios
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

3.4.4.10 Cálculos red de extinción de incendios

Será necesario dotar al edificio de una red de extinción de incendios puesto que es necesario colocar bocas de incendio equipadas en cada planta tal y como se indica en el DBSI (*Apartado 3.2.4.1 "Dotación instalaciones de protección contra incendios" "Bocas de incendio equipadas"*).

_número de bocas de incendio equipadas:

Lo primero será conocer cuantas bocas de incendio son necesarias por planta. Se tiene en cuenta que tal y como se ha visto en el Apartado 3.2.4.1, no es necesario colocar BIES en la cubierta, únicamente en la planta primera y en la planta segunda.

Se tienen que colocar teniendo en cuenta que ningún punto del local protegido distará más de **25 metros de la BIE** más próxima sobre recorrido real. Esta es la distancia de actuación máxima de ese tipo de sistemas contra incendios, puesto que las mangueras certificadas tienen una longitud de 20 metros más los 5 metros de alcance del chorro de agua.

Por lo tanto, en el edificio será necesario colocar una BIE en la planta primera y dos en la planta segunda:

Número de BIES necesario	
1 cada 25m	
Planta	**Número de BIES**
Planta primera	1
Planta segunda	2

_depósito auxilar de almacenamiento:

Será necesario disponer de un sistema de depósitos auxiliares de agua para garantizar un suministro adecuado de agua en caso de emergencia.

Se supone un depósito de unos 10.000 litros de agua.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.1 Generalidades
3.4.5.2 Caracterización y cuantificación de las exigencias
3.4.5.3 Diseño
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

3.4.5 Evacuación de aguas (HS5)

Los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

3.4.5.1 Generalidades

_ámbito de aplicación:

Esta sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

3.4.5.2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

Deben disponerse **cierres hidráulicos** en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.

Las tuberías de la red de evacuación deben tener el **trazado más sencillo** posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.

Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.

Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean **accesibles** para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o **patinillos** registrables. En caso contrario deben contar con **arquetas** o registros.

Se dispondrán sistemas de **ventilación** adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.

La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean **aguas residuales o pluviales**.

3.4.5.3 Diseño

_condiciones generales de la evacuación:

Los **colectores** del edificio deben desaguar, preferentemente por gravedad, en el **pozo o arqueta** general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de **alcantarillado público**, a través de la correspondiente **acometida**.

Cuando no exista red de alcantarillado público, deben utilizarse sistemas individualizados separados, uno de evacuación de aguas residuales dotado de una estación depuradora particular y otro de evacuación de aguas pluviales al terreno.

Los residuos agresivos industriales requieren un tratamiento previo al vertido a la red de alcantarillado o sistema de depuración.

Los residuos procedentes de cualquier actividad profesional ejercida en el interior de las viviendas distintos de los domésticos, requieren un tratamiento previo mediante dispositivos tales como depósitos de decantación, separadores o depósitos de neutralización.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.3 Diseño
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

_configuraciones de los sistemas de evacuación:

Cuando exista una **única red de alcantarillado público** debe disponerse un sistema mixto o un sistema separativo con una **conexión** final de las **aguas pluviales** y las **residuales**, **antes** de su salida a la **red exterior.** La conexión entre la red de pluviales y la de residuales debe hacerse con interposición de un **cierre hidráulico** que impida la transmisión de gases de una a otra y su salida por los puntos de captación tales como calderetas, rejillas o sumideros. Dicho cierre puede estar incorporado a los puntos de captación de las aguas o ser un sifón final en la propia conexión.

Cuando existan **dos redes de alcantarillado público**, una de aguas pluviales y otra de aguas residuales debe disponerse un sistema separativo y cada red de canalizaciones debe conectarse de forma independiente con la exterior correspondiente.

_elementos que componen las instalaciones:

-Elementos en la red de evacuación:

1-Cierres hidráulicos:

Los cierres hidráulicos pueden ser:
-**Sifones individuales**, propios de cada aparato.
-**Botes sifónicos**, que pueden servir a varios aparatos.
-Sumideros sifónicos.
-Arquetas sifónicas, situadas en los encuentros de los conductos enterrados de aguas pluviales y residuales.

Los cierres hidráulicos deben tener las siguientes características:
-Deben ser autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviese arrastre los sólidos en suspensión.
-Sus superficies interiores no deben retener materias sólidas.
-No deben tener partes móviles que impidan su correcto funcionamiento.
-Deben tener un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable.
-La altura mínima de cierre hidráulico debe ser 50 mm, para usos continuos y 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima debe ser 100 mm. La corona debe estar a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón debe ser igual o mayor que el diámetro de la válvula de desagüe e igual o menor que el del ramal de desagüe. En caso de que exista una diferencia de diámetros, el tamaño debe aumentar en el sentido del flujo.
-Debe **instalarse lo más cerca posible de la válvula de desagüe** del aparato, para limitar la longitud de tubo sucio sin protección hacia el ambiente.
-No deben instalarse serie, por lo que cuando se instale bote sifónico para un grupo de aparatos sanitarios, estos no deben estar dotados de sifón individual.
-Si se dispone un único cierre hidráulico para servicio de varios aparatos, debe reducirse al máximo la distancia de estos al cierre.
-Un bote sifónico no debe dar servicio a aparatos sanitarios no dispuestos en el cuarto húmedo en dónde esté instalado.
-El desagüe de **fregaderos**, **lavaderos** y aparatos de bombeo (lavadoras y lavavajillas) debe hacerse con **sifón individual.**

2-Redes de pequeña evacuación:

Las redes de pequeña evacuación deben diseñarse conforme a los siguientes criterios:
-El trazado de la red debe ser lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.3 Diseño
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Deben **conectarse a las bajantes**; cuando por condicionantes del diseño esto no fuera posible, se permite su conexión al manguetón del inodoro.

-La **distancia** del **bote sifónico** a la **bajante** no debe ser mayor que **2,00 m**.

-Las **derivaciones** que acometan al **bote sifónico** deben tener una longitud igual o menor que **2,50 m**, con una pendiente comprendida entre el **2 y el 4 %**.

-En los aparatos dotados de **sifón individual** deben tener las características siguientes:

·en los fregaderos, los lavaderos, los **lavabos** y los bidés la distancia a la bajante debe ser **4,00 m** como máximo, con pendientes comprendidas entre un **2,5 y un 5 %**.

·en las bañeras y las duchas la pendiente debe ser menor o igual que el 10 %.

·el desagüe de los **inodoros** a las bajantes debe realizarse directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor que **1,00 m**, siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria.

-Debe disponerse un rebosadero en los lavabos, bidés, bañeras y fregaderos.

-No deben disponerse desagües enfrentados acometiendo a una tubería común.

-Las uniones de los desagües a las bajantes deben tener la mayor inclinación posible, que en cualquier caso no debe ser menor que 45º.

-Cuando se utilice el sistema de sifones individuales, los **ramales de desagüe** de los aparatos sanitarios deben **unirse** a un tubo de **derivación**, que desemboque en la bajante o si esto no fuera posible, en el manguetón del inodoro, y que tenga la cabecera registrable con tapón roscado.

-Excepto en instalaciones temporales, deben evitarse en estas redes los desagües bombeados.

3-Bajantes y canalones:

Las **bajantes** deben realizarse sin desviaciones ni retranqueos y con **diámetro uniforme** en toda su altura excepto, en el caso de bajantes de residuales, cuando existan obstáculos insalvables en su recorrido y cuando la presencia de inodoros exija un diámetro concreto desde los tramos superiores que no es superado en el resto de la bajante.

El diámetro no debe disminuir en el sentido de la corriente.

Podrá disponerse un aumento de diámetro cuando acometan a la bajante caudales de magnitud mucho mayor que los del tramo situado aguas arriba.

4-Colectores:

Los colectores pueden disponerse colgados o enterrados.

-Colectores colgados:

Las bajantes deben conectarse mediante piezas especiales, según las especificaciones técnicas del material. No puede realizarse esta conexión mediante simples codos, ni en el caso en que estos sean reforzados.

La conexión de una bajante de aguas pluviales al colector en los sistemas mixtos, debe disponerse separada al menos 3 m de la conexión de la bajante más próxima de aguas residuales situada aguas arriba.

Deben tener una pendiente del **1%** como mínimo.

No deben acometer en un mismo punto más de dos colectores.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.3 Diseño
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, deben disponerse registros constituidos por piezas especiales, según el material del que se trate, de tal manera que los tramos entre ellos no superen los 15 m.

-Colectores enterrados:

Los tubos deben disponerse en **zanjas** de dimensiones adecuadas, tal y como se establece en el *Apartado 3.4.5.5 "Ejecución de las zanjas"*, situados por debajo de la red de distribución de agua potable.

Deben tener una pendiente del **2 %** como mínimo.

La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hará con interposición de una **arqueta de pie de bajante**, que **no** debe ser **sifónica**.

Se dispondrán **registros** de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen **15 m**.

5-Elementos de conexión:

En **redes enterradas** la unión entre las redes vertical y horizontal y en ésta, entre sus encuentros y derivaciones, debe realizarse con **arquetas** dispuestas sobre cimiento de hormigón, con tapa practicable. **Sólo** puede acometer **un colector por** cada **cara** de la arqueta, de tal forma que el ángulo formado por el colector y la salida sea mayor que **90º.**

Deben tener las siguientes características:

-La **arqueta a pie de bajante** debe utilizarse para registro al pie de las bajantes cuando la conducción a partir de dicho punto vaya a quedar enterrada; no debe ser de tipo sifónico.

-En las **arquetas de paso** deben acometer como máximo tres colectores.

-Las arquetas de registro deben disponer de tapa accesible y practicable.

-La **arqueta de trasdós** debe disponerse en caso de llegada al pozo general del edificio de más de un colector.

-El **separador de grasas** debe disponerse cuando se prevea que las aguas residuales del edificio puedan transportar una cantidad excesiva de grasa, (en locales tales como restaurantes, garajes, etc.), o de líquidos combustibles que podría dificultar el buen funcionamiento de los sistemas de depuración, o crear un riesgo en el sistema de bombeo y elevación. Puede utilizarse como arqueta sifónica. Debe estar provista de una abertura de ventilación, próxima al lado de descarga, y de una tapa de registro totalmente accesible para las preceptivas limpiezas periódicas. Puede tener más de un tabique separador. Si algún aparato descargara de forma directa en el separador, debe estar provisto del correspondiente cierre hidráulico. Debe disponerse preferiblemente al final de la red horizontal, previo al pozo de resalto y a la acometida. Salvo en casos justificados, al separador de grasas sólo deben verter las aguas afectadas de forma directa por los mencionados residuos (grasas, aceites, etc.).

Al final de la instalación y antes de la acometida debe disponerse el **pozo general del edificio**.

Cuando la diferencia entre la cota del extremo final de la instalación y la del punto de acometida sea mayor que 1 m, debe disponerse un **pozo de resalto** como elemento de conexión de la red interior de evacuación y de la red exterior de alcantarillado o los sistemas de depuración.

Los registros para limpieza de colectores deben situarse en cada encuentro y cambio de dirección e intercalados en tramos rectos.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.3 Diseño
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Elementos especiales:

1-Sistema de bombeo y elevación:

No de aplicación en el proyecto.

2-Válvulas antirretorno de seguridad:

Deben instalarse válvulas antirretorno de seguridad para prevenir las posibles inundaciones cuando la red exterior de alcantarillado se sobrecargue, particularmente en sistemas mixtos (doble clapeta con cierre manual), dispuestas en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

-Subsistemas de ventilación de las instalaciones:

Deben disponerse subsistemas de ventilación tanto en las redes de **aguas residuales** como en las de **pluviales**. Se utilizarán subsistemas de ventilación primaria, ventilación secundaria, ventilación terciaria y ventilación con válvulas de aireación-ventilación.

1-Subsistema de ventilación primaria:

Se considera suficiente como único sistema de ventilación en edificios con menos de 7 plantas, o con menos de 11 si la bajante está sobredimensionada, y los ramales de desagües tienen menos de 5 m.

Las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30 m por encima de la cubierta del edificio, si esta no es transitable. Si lo es, la prolongación debe ser de al menos 2,00 m sobre el pavimento de la misma.

No de **aplicación** en el proyecto.

La salida de la ventilación primaria no debe estar situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y debe sobrepasarla en altura.

Cuando existan huecos de recintos habitables a menos de 6 m de la salida de la ventilación primaria, ésta debe situarse al menos 50 cm por encima de la cota máxima de dichos huecos.

La salida de la ventilación debe estar convenientemente protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño debe ser tal que la acción del viento favorezca la expulsión de los gases. No pueden disponerse terminaciones de columna bajo marquesinas o terrazas.

2-Subsistema de ventilación secundaria:

No de aplicación en el proyecto puesto que cuenta con menos de 7 plantas y bastará con el sistema de ventilación primaria.

3-Subsistema de ventilación terciaria:

No de aplicación en el proyecto puesto que cuenta con menos de 7 plantas y bastará con el sistema de ventilación primaria.

4-Subsistema de ventilación con válvulas de aireación:

Debe utilizarse cuando por criterios de diseño se decida combinar los elementos de los demás sistemas de ventilación con el fin de **no salir** al de la **cubierta** y ahorrar el espacio ocupado por los elementos del sistema de ventilación secundaria. Debe instalarse **una única válvula** en edificios de **5 plantas o menos** y una cada 4 plantas en los de mayor altura. En ramales de cierta entidad es recomendable instalar válvulas secundarias, pudiendo utilizarse sifones individuales combinados.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.3 Diseño
3.4.5.4 Dimensionado
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

Sistema de ventilación			
nº plantas = 3			
Primaria	**Secundaria**	**Terciaria**	**Válvulas de aireación**
NO	NO	NO	SI

3.4.5.4 Dimensionado

Debe aplicarse un procedimiento de **dimensionado** para un **sistema separativo**, es decir, debe dimensionarse la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente, y posteriormente mediante las oportunas conversiones, dimensionar un sistema mixto.

Debe utilizarse el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario en función de que el uso sea público o privado.

_dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales:

-Red de pequeña evacuación de aguas residuales:

1-Derivaciones individuales:

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la Tabla 4.1 del DBHS5 en función del uso.

Para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, tales como los de los equipos de climatización, las bandejas de condensación, etc., debe tomarse 1 UD para 0,03 dm3/s de caudal estimado.

Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario		Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
		Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo		1	2	32	40
Bidé		2	3	32	40
Ducha		2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)		3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	5	100	100
	Con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	-	50
	Suspendido	-	2	-	40
	En batería	-	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	3	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-	40
Lavadero		3	-	40	-
Vertedero		-	8	-	100
Fuente para beber		-	0.5	-	25
Sumidero sifónico		1	3	40	50
Lavavajillas		3	6	40	50
Lavadora		3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

Tabla 3.4.5.4.1: UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios (CTE DBHS).

Los **diámetros** indicados en la Tabla 4.1 del DB HS5 se consideran **válidos** para ramales individuales cuya **longitud** sea igual a **1,5 m**. Para ramales mayores debe efectuarse un cálculo pormenorizado, en función de la longitud, la pendiente y el caudal a evacuar.

El diámetro de las conducciones no debe ser menor que el de los tramos situados aguas arriba.

Para el cálculo de las UDs de aparatos sanitarios o equipos que no estén incluidos en la Tabla 4.1 del DB HS5, pueden utilizarse los valores que se indican en la Tabla 4.2 del DB HS5 en función del diámetro del tubo de desagüe:

Tabla 4.2 UDs de otros aparatos sanitarios y equipos

Diámetro del desagüe (mm)	Unidades de desagüe UD
32	1
40	2
50	3
60	4
80	5
100	6

Tabla 3.4.5.4.2: UDs de otros aparatos sanitarios y equipos (CTE DBHS).

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.4 Dimensionado
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

2-Botes sifónicos o sifones individuales:

Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.

Los botes sifónicos deben tener el número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

3-Ramales colectores:

En la Tabla 4.3 del DB HS5 se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y *bajante*

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Tabla 3.4.5.4.3: Diámetros de ramales colectores entre apararatos sanitarios y bajante (CTE DBHS).

-Bajantes de aguas residuales:

El dimensionado de las bajantes debe realizarse de forma tal que no se rebase el límite de ± 250 Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que 1/3 de la sección transversal de la tubería.

El diámetro de las bajantes se obtiene en la Tabla 4.4 del DB HS5 como el **mayor de los valores obtenidos** considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

Tabla 4.4 Diámetro de las *bajantes* según el número de alturas del edificio y el número de UD

Máximo número de UD, para una altura de *bajante* de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de *bajante* de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Tabla 3.4.5.4.4: Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD (CTE DBHS).

Las desviaciones con respecto a la vertical, se dimensionan con el criterio siguiente:

-Si la desviación forma un ángulo con la vertical menor que 45º, no se requiere ningún cambio de sección.

-Si la desviación forma un ángulo mayor que 45º, se procede de la manera siguiente:

·el tramo de la bajante situado por encima de la desviación se dimensiona como se ha especificado de forma general.

·el tramo de la desviación, se dimensiona como un colector horizontal, aplicando una pendiente del 4% y considerando que no debe ser menor que el tramo anterior.

·para el tramo situado por debajo de la desviación se adoptará un diámetro igual o mayor al de la desviación.

-Colectores horizontales de aguas residuales:

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la Tabla 4.5 del DBHS5 en función del máximo número de UD y de la pendiente.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.4 Dimensionado
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

Tabla 4.5 Diámetro de los *colectores* horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Tabla 3.4.5.4.5: Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada (CTE DBHS).

_dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales:

-Red de pequeña evacuación de aguas pluviales:

El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta debe estar comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que se conecta.

El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la Tabla 4.6 del DBHS5, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m^2)	Número de sumideros
S < 100	2
100≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m^2

Tabla 3.4.5.4.6: Número de sumideros en función de la superficie de cubierta (CTE DBHS).

El número de puntos de recogida debe ser suficiente para que no haya desniveles mayores que 150mm y **pendientes máximas del 0,5 %**, y para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

Cuando por razones de diseño no se instalen estos puntos de recogida debe preverse de algún modo la evacuación de las aguas de precipitación, como por ejemplo colocando rebosaderos.

En el proyecto será necesario analizar la evacuación de aguas pluviales en la cubierta, en ambas terrazas, y en el patio.

Lugar proyecto	Número mínimo de sumideros		
	Superficie cubierta (m^2)	Nº sumideros mínimos	
		Norma	Proyecto
Cubierta	2.101,02	1 cada 150m^2	14
Terraza SE	247,5	200 < S < 500	4
Terraza NO	206,68	200 < S < 500	4
Patio	251,64	200 < S < 500	4

-Canalones:

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de **100 mm/h** se obtiene en la Tabla 4.7 del DBHS5 en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m^2)				*Diámetro nominal* del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Tabla 3.4.5.4.7: Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100mm/h (CTE DBHS).

La **intensidad pluviométrica "i"** se obtendrá en la Tabla B.1 del DBHS5 en función de la isoyeta y de la zona pluviométrica correspondientes a la localidad determinadas mediante el mapa de la figura B.1

Tabla B.1
Intensidad Pluviométrica i (mm/h)

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Tabla 3.4.5.4.8: Intensidad Pluviométrica i (mm/h) (CTE DBHS).

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.4 Dimensionado
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

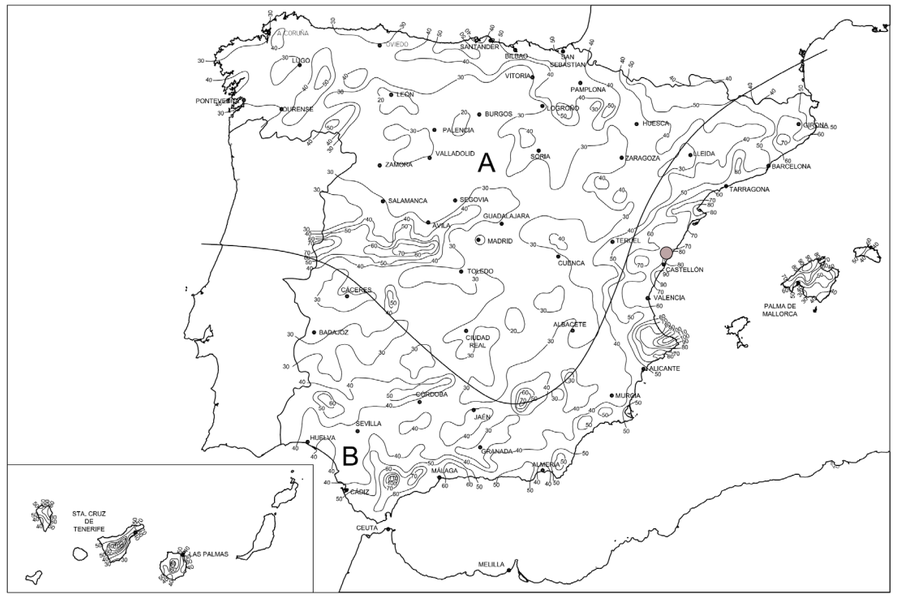


Figura 3.4.5.4.1: Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas (CTE DBHS).

Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h debe aplicarse un factor "f" de corrección a la superficie servida tal que:

$$f = i / 100$$

Siendo:

f: factor de correción a la superficie servida.
i: intensidad pluviométrica de la zona.

El **proyecto** esta situado en el Aeropuerto de Castellón que se encuentra en la **isoyeta 70** con una **intensidad pluviométrica** de **150mm/h**, por lo que es factor de corrección a aplicar será de:

Factor de correción a la superficie servida		
f = i / 100		
Isoyeta	**Intensidad pluviométrica**	**Factor de correción**
	i (mm/h)	**f**
70	150	1,5

Si la sección adoptada para el canalón no fuese semicircular, la sección cuadrangular equivalente debe ser un 10 % superior a la obtenida como sección semicircular.

-Bajantes de aguas pluviales:

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la Tabla 4.8 del DBHS5:

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de *aguas pluviales* para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m^2)	***Diámetro nominal* de la *bajante* (mm)**
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Tabla 3.4.5.4.9: Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100mm/h (CTE DBHS).

Análogamente al caso de los canalones, para intensidades distintas de 100 mm/h, debe aplicarse el factor f correspondiente.

Por tanto, en el proyecto debe aplicarse también el factor de corrección "f" obtenido anteriormente.

-Colectores de aguas pluviales:

Los colectores de aguas pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente.

El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la Tabla 4.9 del DBHS5, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.4 Dimensionado
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

Tabla 4.9 Diámetro de los *colectores* de *aguas pluviales* para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m^2) Pendiente del *colector* 1 %	2 %	4 %	*Diámetro nominal* del *colector* (mm)
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Tabla 3.4.5.4.10: Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100mm/h (CTE DBHS).

_dimensionado de los colectores de tipo mixto:

No de aplicación en el proyecto puesto que **se supone una red de alcantarillado pública separativa de aguas residuales y pluviales.**

_dimensionado de las redes de ventilación:

-Ventilación primaria:

La ventilación primaria debe tener el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación, aunque a ella se conecte una columna de ventilación secundaria.

-Ventilación secundaria:

No de aplicación en el proyecto puesto que cuenta con menos de 7 plantas y bastará con el sistema de ventilación primaria.

-Ventilación terciaria:

No de aplicación en el proyecto puesto que cuenta con menos de 7 plantas y bastará con el sistema de ventilación primaria.

_accesorios:

En la Tabla 4.13 del DBHS5 se obtienen las dimensiones mínimas necesarias (longitud L y anchura A mínimas) de una **arqueta** en función del diámetro del colector de salida de ésta.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

	Diámetro del *colector* de salida [mm] 100	150	200	250	300	350	400	450	500
L x A [cm]	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Tabla 3.4.5.4.11: Dimensiones de las arquetas (CTE DBHS).

_dimensionado de los sistemas de bombeo y elevación:

No de aplicación en el proyecto.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.5 Construcción
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

3.4.5.5 Construcción

La instalación de evacuación de aguas residuales se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de ejecución de la obra

_ejecución de los puntos de captación:

-Válvulas de desagüe:

Su ensamblaje e interconexión se efectuará mediante juntas mecánicas con tuerca y junta tórica. Todas irán dotadas de su correspondiente tapón y cadeneta, salvo que sean automáticas o con dispositivo incorporado a la grifería, y juntas de estanqueidad para su acoplamiento al aparato sanitario.

Las rejillas de todas las válvulas serán de latón cromado o de acero inoxidable, excepto en fregaderos en los que serán necesariamente de acero inoxidable. La unión entre rejilla y válvula se realizará mediante tornillo de acero inoxidable roscado sobre tuerca de latón inserta en el cuerpo de la válvula.

En el montaje de válvulas no se permitirá la manipulación de las mismas, quedando prohibida la unión con enmasillado. Cuando el tubo sea de polipropileno, no se utilizará líquido soldador.

-Sifones individuales y botes sifónicos:

Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en que se hallen instalados.

Los cierres hidráulicos no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Los botes sifónicos empotrados en forjados sólo se podrán utilizar en condiciones ineludibles y justificadas de diseño.

Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente.

La distancia máxima, en sentido vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón debe ser igual o inferior a 60 cm, para evitar la pérdida del sello hidráulico.

Cuando se instalen sifones individuales, se dispondrán en orden de menor a mayor altura de los respectivos cierres hidráulicos a partir de la embocadura a la bajante o al manguetón del inodoro, si es el caso, donde desembocarán los restantes aparatos aprovechando el máximo desnivel posible en el desagüe de cada uno de ellos. Así, el más próximo a la bajante será la bañera, después el bidé y finalmente el o los lavabos.

No se permitirá la instalación de sifones antisucción, ni cualquier otro que por su diseño pueda permitir el vaciado del sello hidráulico por sifonamiento.

No se podrán conectar desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios,

Los botes sifónicos quedarán enrasados con el pavimento y serán registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.5 Construcción
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico se realizará a una altura mínima de 20 mm y el tubo de salida como mínimo a 50 mm, formando así un cierre hidráulico. La conexión del tubo de salida a la bajante no se realizará a un nivel inferior al de la boca del bote para evitar la pérdida del sello hidráulico.

El diámetro de los botes sifónicos será como mínimo de 110 mm.

Los botes sifónicos llevarán incorporada una válvula de retención contra inundaciones con boya flotador y desmontable para acceder al interior. Así mismo, contarán con un tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación para eventuales atascos y obstrucciones.

No se permitirá la conexión al sifón de otro aparato del desagüe de electrodomésticos, aparatos de bombeo o fregaderos con triturador.

-Caldereta o cazoletas y sumideros:

La superficie de la boca de la caldereta será como mínimo un 50 % mayor que la sección de bajante a la que sirve. Tendrá una profundidad mínima de 15 cm y un solape también mínimo de 5 cm bajo el solado. Irán provistas de rejillas, planas en el caso de cubiertas transitables y esféricas en las no transitables.

Tanto en las bajantes mixtas como en las bajantes de pluviales, la caldereta se instalará en paralelo con la bajante, a fin de poder garantizar el funcionamiento de la columna de ventilación.

Los sumideros de recogida de aguas pluviales, tanto en cubiertas, como en terrazas y garajes serán de tipo sifónico, capaces de soportar, de forma constante, cargas de 100 kg/cm^2. El sellado estanco entre al impermeabilizante y el sumidero se realizará mediante apriete mecánico tipo "brida" de la tapa del sumidero sobre el cuerpo del mismo.

Así mismo, el impermeabilizante se protegerá con una brida de material plástico.

El sumidero, en su montaje, permitirá absorber diferencias de espesores de suelo, de hasta 90 mm.

El sumidero sifónico se dispondrá a una distancia de la bajante inferior o igual a 5 m, y se garantizará que en ningún punto de la cubierta se supera una altura de 15 cm de hormigón de pendiente. Su diámetro será superior a 1,5 veces el diámetro de la bajante a la que desagua.

_ejecución de las redes de pequeña evacuación:

Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones.

Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas. Se evitará el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.

Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores. Cuando la sujeción se realice a paramentos verticales, estos tendrán un espesor mínimo de 9 cm. Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevarán forro interior elástico y serán regulables para darles la pendiente adecuada.

En el caso de tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros.

En el caso de utilizar tuberías de gres, por la agresividad de las aguas, la sujeción no será rígida, evitando los morteros y utilizando en su lugar un cordón embreado y el resto relleno de asfalto.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.5 Construcción
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

Los pasos a través de forjados, o de cualquier elemento estructural, se harán con contratubo de material adecuado, con una holgura mínima de 10 mm, que se retacará con masilla asfáltica o material elástico.

Cuando el manguetón del inodoro sea de plástico, se acoplará al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.

_ejecución de bajantes y ventilaciones:

-Ejecución de las bajantes:

Las bajantes se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra, cuyo espesor no debe menor de 12 cm, con elementos de agarre mínimos entre forjados. La fijación se realizará con una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante, y una abrazadera de guiado en las zonas intermedias. La distancia entre abrazaderas debe ser de 15 veces el diámetro, y podrá tomarse la tabla siguiente como referencia, para tubos de 3 m:

Tabla 5.1

Diámetro del tubo en mm	40	50	63	75	110	125	160
Distancia en m	0,4	0,8	1,0	1,1	1,5	1,5	1,5

Tabla 3.4.5.5.1: Distancia entre abrazaderas (CTE DBHS).

Las uniones de los tubos y piezas especiales de las bajantes de PVC se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia dejando una holgura en la copa de 5 mm, aunque también se podrá realizar la unión mediante junta elástica.

En las bajantes de polipropileno, la unión entre tubería y accesorios, se realizará por soldadura en uno de sus extremos y junta deslizante (anillo adaptador) por el otro; montándose la tubería a media carrera de la copa, a fin de poder absorber las dilataciones o contracciones que se produzcan.

Para los tubos y piezas de gres se realizarán juntas a enchufe y cordón. Se rodeará el cordón con cuerda embreada u otro tipo de empaquetadura similar. Se incluirá este extremo en la copa o enchufe, fijando la posición debida y apretando dicha empaquetadura de forma que ocupe la cuarta parte de la altura total de la copa. El espacio restante se rellenará con mortero de cemento y arena de río en la proporción 1:1. Se retacará este mortero contra la pieza del cordón, en forma de bisel.

Para las bajantes de fundición, las juntas se realizarán a enchufe y cordón, rellenado el espacio libre entre copa y cordón con una empaquetadura que se retacará hasta que deje una profundidad libre de 25 mm. Así mismo, se podrán realizar juntas por bridas, tanto en tuberías normales como en piezas especiales.

Las bajantes, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos, para, por un lado poder efectuar futuras reparaciones o acabados, y por otro lado no afectar a los mismos por las posibles condensaciones en la cara exterior de las mismas.

A las bajantes que discurriendo vistas, sea cual sea su material de constitución, se les presuponga un cierto riesgo de impacto, se les dotará de la adecuada protección que lo evite en lo posible.

En edificios de más de 10 plantas, se interrumpirá la verticalidad de la bajante, con el fin de disminuir el posible impacto de caída. La desviación debe preverse con piezas especiales o escudos de protección de la bajante y el ángulo de la desviación con la vertical debe ser superior a 60º, a fin de evitar posibles atascos. El reforzamiento se realizará con elementos de poliéster aplicados “in situ”.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.5 Construcción
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Ejecución de las redes de ventilación:

Las válvulas de aireación se montarán entre el último y el penúltimo aparato, y por encima, de 1 a 2 m, del nivel del flujo de los aparatos. Se colocarán en un lugar ventilado y accesible. La unión podrá ser por presión con junta de caucho o sellada con silicona.

_ejecución de albañales y colectores:

-Ejecución de la red horizontal colgada:

El entronque con la bajante se mantendrá libre de conexiones de desagüe a una distancia igual o mayor que 1 m a ambos lados.

Se situará un tapón de registro en cada entronque y en tramos rectos cada 15 m, que se instalarán en la mitad superior de la tubería.

En los cambios de dirección se situarán codos de 45º, con registro roscado.

La separación entre abrazaderas será función de la flecha máxima admisible por el tipo de tubo, siendo:

-En tubos de PVC y para todos los diámetros, 0,3 cm.
-En tubos de fundición, y para todos los diámetros, 0,3 cm.

Aunque se debe comprobar la flecha máxima citada, se incluirán abrazaderas cada 1,50 m, para todo tipo de tubos, y la red quedará separada de la cara inferior del forjado un mínimo de 5 cm. Estas abrazaderas, con las que se sujetarán al forjado, serán de hierro galvanizado y dispondrán de forro interior elástico, siendo regulables para darles la pendiente deseada. Se dispondrán sin apriete en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de ésta forma los puntos fijos; los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red.

Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silletas o trapecios de fijación, por medio de tirantes anclados al forjado en ambos sentidos (aguas arriba y aguas abajo) del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte.

En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios. En tuberías encoladas se utilizarán manguitos de dilatación o uniones mixtas (encoladas con juntas de goma) cada 10 m.

La tubería principal se prolongará 30 cm desde la primera toma para resolver posibles obturaciones.

Los pasos a través de elementos de fábrica se harán con contra-tubo de algún material adecuado, con las holguras correspondientes, según se ha indicado para las bajantes.

-Ejecución de la red horizontal enterrada:

La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca.

Si la distancia de la bajante a la arqueta de pie de bajante es larga se colocará el tramo de tubo entre ambas sobre un soporte adecuado que no limite el movimiento de este, para impedir que funcione como ménsula.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.5 Construcción
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

Para la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión:

-Para tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa.

-Para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivos.

Cuando exista la posibilidad de invasión de la red por raíces de las plantaciones inmediatas a ésta, se tomarán las medidas adecuadas para impedirlo tales como disponer mallas de geotextil.

-Ejecución de las zanjas:

Las zanjas se ejecutarán en función de las características del terreno y de los materiales de las canalizaciones a enterrar. Se considerarán tuberías más deformables que el terreno las de materiales plásticos, y menos deformables que el terreno las de fundición, hormigón y gres.

Sin perjuicio del estudio particular del terreno que pueda ser necesario, se tomarán de forma general, las siguientes medidas.

1-Zanjas para tuberías de materiales plásticos:

Las zanjas serán de paredes verticales; su anchura será el diámetro del tubo más 500 mm, y como mínimo de 0,60 m.

Su profundidad vendrá definida en el proyecto, siendo función de las pendientes adoptadas. Si la tubería discurre bajo calzada, se adoptará una profundidad mínima de 80 cm, desde la clave hasta la rasante del terreno.

Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de material granular (arena/grava) o tierra exenta de piedras de un grueso mínimo de 10 + diámetro exterior/ 10 cm. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanqueidad. El relleno se realizará por capas de 10 cm, compactando, hasta 30 cm del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final.

La base de la zanja, cuando se trate de terrenos poco consistentes, será un lecho de hormigón en toda su longitud. El espesor de este lecho de hormigón será de 15 cm y sobre él irá el lecho descrito en el párrafo anterior.

2-Zanjas para tuberías de fundición, hormigón y gres:

Además de las prescripciones dadas para las tuberías de materiales plásticos se cumplirán las siguientes.

El lecho de apoyo se interrumpirá reservando unos nichos en la zona donde irán situadas las juntas de unión.

Una vez situada la tubería, se rellenarán los flancos para evitar que queden huecos y se compactarán los laterales hasta el nivel del plano horizontal que pasa por el eje del tubo. Se utilizará relleno que no contenga piedras o terrones de más de 3 cm de diámetro y tal que el material pulverulento, diámetro inferior a 0,1 mm, no supere el 12 %. Se proseguirá el relleno de los laterales hasta 15 cm por encima del nivel de la clave del tubo y se compactará nuevamente. La compactación de las capas sucesivas se realizará por capas no superiores a 30 cm y se utilizará material exento de piedras de diámetro superior a 1 cm.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.5 Construcción
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Protección de las tuberías de fundición enterradas:

En general se seguirán las instrucciones dadas para las demás tuberías en cuanto a su enterramiento, con las prescripciones correspondientes a las protecciones a tomar relativas a las características de los terrenos particularmente agresivos.

Se definirán como terrenos particularmente agresivos los que presenten algunas de las características siguientes:

-Baja resistividad: valor inferior a 1.000 Ω x cm.
-Reacción ácida: pH < 6.
-Contenido en cloruros superior a 300 mg por kg de tierra.
-Contenido en sulfatos superior a 500 mg por kg de tierra.
-Indicios de sulfuros.
-Débil valor del potencial redox: valor inferior a +100 mV.

En este caso, se podrá evitar su acción mediante la aportación de tierras químicamente neutras o de reacción básica (por adición de cal), empleando tubos con revestimientos especiales y empleando protecciones exteriores mediante fundas de film de polietileno.

En éste último caso, se utilizará tubo de PE de 0,2 mm de espesor y de diámetro superior al tubo de fundición. Como complemento, se utilizará alambre de acero con recubrimiento plastificador y tiras adhesivas de film de PE de unos 50 mm de ancho.

La protección de la tubería se realizará durante su montaje, mediante un primer tubo de PE que servirá de funda al tubo de fundición e irá colocado a lo largo de éste dejando al descubierto sus extremos y un segundo tubo de 70 cm de longitud, aproximadamente, que hará de funda de la unión.

-Ejecución elementos de conexión de las redes enterradas:

1-Arquetas:

Si son fabricadas "in situ" podrán ser construidas con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, se apoyarán sobre una solera de hormigón H-100 de 10 cm de espesor y se cubrirán con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. El espesor de las realizadas con hormigón será de 10 cm. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases.

Las arquetas sumidero se cubrirán con rejilla metálica apoyada sobre angulares. Cuando estas arquetas sumideros tengan dimensiones considerables, como en el caso de rampas de garajes, la rejilla plana será desmontable. El desagüe se realizará por uno de sus laterales, con un diámetro mínimo de 110 mm, vertiendo a una arqueta sifónica o a un separador de grasas y fangos.

En las arquetas sifónicas, el conducto de salida de las aguas irá provisto de un codo de 90º, siendo el espesor de la lámina de agua de 45 cm.

Los encuentros de las paredes laterales se deben realizar a media caña, para evitar el depósito de materias sólidas en las esquinas. Igualmente, se conducirán las aguas entre la entrada y la salida mediante medias cañas realizadas sobre cama de hormigón formando pendiente.

2-Pozos:

Si son fabricados "in situ", se construirán con fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre solera de hormigón H-100 de 20 cm de espesor y se cubrirá con una tapa hermética de hierro fundido. Los prefabricados tendrán unas prestaciones similares.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.5 Construcción
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

3-Separadores:

Si son fabricados "in situ", se construirán con fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre solera de hormigón H-100 de 20 cm de espesor y se cubrirá con una tapa hermética de hierro fundido, practicable.

En el caso que el separador se construya en hormigón, el espesor de las paredes será como mínimo de 10 cm y la solera de 15 cm.

Cuando se exija por las condiciones de evacuación se utilizará un separador con dos etapas de tratamiento: en la primera se realizará un pozo separador de fango, en donde se depositarán las materias gruesas, en la segunda se hará un pozo separador de grasas, cayendo al fondo del mismo las materias ligeras.

En todo caso, deben estar dotados de una eficaz ventilación, que se realizará con tubo de 100 mm, hasta la cubierta del edificio.

El material de revestimiento será inatacable pudiendo realizarse mediante materiales cerámicos o vidriados.

El conducto de alimentación al separador llevará un sifón tal que su generatriz inferior esté a 5 cm sobre el nivel del agua en el separador siendo de 10 cm la distancia del primer tabique interior al conducto de llegada. Estos serán inamovibles sobresaliendo 20 cm del nivel de aceites y teniendo, como mínimo, otros 20 cm de altura mínima sumergida. Su separación entre sí será, como mínimo, la anchura total del separador de grasas. Los conductos de evacuación serán de gres vidriado con una pendiente mínima del 3 % para facilitar una rápida evacuación a la red general.

_ejecución de los sistemas de elevación y bombeo:

-Depósito de recepción:

El depósito acumulador de aguas residuales debe ser de construcción estanca para evitar la salida de malos olores y estará dotado de una tubería de ventilación con un diámetro igual a la mitad del de acometida y como mínimo de 80 mm.

Tendrá, preferiblemente, en planta una superficie de sección circular, para evitar la acumulación de depósitos sólidos.

Debe quedar un mínimo de 10 cm entre el nivel máximo del agua en el depósito y la generatriz inferior de la tubería de acometida, o de la parte más baja de las generatrices inferiores de las tuberías de acometida, para evitar su inundación y permitir la circulación del aire.

Se dejarán al menos 20 cm entre el nivel mínimo del agua en el depósito y el fondo para que la boca de aspiración de la bomba esté siempre sumergida, aunque esta cota podrá variar según requisitos específicos del fabricante.

La altura total será de al menos 1 m, a la que habrá que añadir la diferencia de cota entre el nivel del suelo y la generatriz inferior de la tubería, para obtener la profundidad total del depósito.

Cuando se utilicen bombas de tipo sumergible, se alojarán en una fosa para reducir la cantidad de agua que queda por debajo de la boca de aspiración. La misma forma podrá tener el fondo del tanque cuando existan dos cámaras, una para recibir las aguas (fosa húmeda) y otra para alojar las bombas (fosa seca).

El fondo del tanque debe tener una pendiente mínima del 25 %. El caudal de entrada de aire al tanque debe ser igual al de la bomba.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.5 Construcción
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Dispositivos de elevación y control:

Las bombas tendrán un diseño que garantice una protección adecuada contra las materias sólidas en suspensión en el agua.

Para controlar la marcha y parada de la bomba se utilizarán interruptores de nivel, instalados en los niveles alto y bajo respectivamente. Se instalará además un nivel de alarma por encima del nivel superior y otro de seguridad por debajo del nivel mínimo.

Si las bombas son dos o más, se multiplicará proporcionalmente el número de interruptores. Se añadirá, además un dispositivo para alternar el funcionamiento de las bombas con el fin de mantenerlas en igual estado de uso, con un funcionamiento de las bombas secuencial.

Cuando exista riesgo de flotación de los equipos, éstos se fijarán a su alojamiento para evitar dicho riesgo. En caso de existencia de fosa seca, ésta dispondrá de espacio suficiente para que haya, al menos, 600 mm alrededor y por encima de las partes o componentes que puedan necesitar mantenimiento. Igualmente, se le dotará de sumidero de al menos 100 mm de diámetro, ventilación adecuada e iluminación mínima de 200 lux.

Todas las conexiones de las tuberías del sistema de bombeo y elevación estarán dotadas de los elementos necesarios para la no transmisión de ruidos y vibraciones. El depósito de recepción que contenga residuos fecales no estará integrado en la estructura del edificio.

En la entrada del equipo se dispondrá una llave de corte, así como a la salida y después de la válvula de retención. No se realizará conexión alguna en la tubería de descarga del sistema. No se conectará la tubería de descarga a bajante de cualquier tipo. La conexión con el colector de desagüe se hará siempre por gravedad. En la tubería de descarga no se colocarán válvulas de aireación.

_pruebas:

-Pruebas de estanqueidad parcial:

Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.

No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm.

Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los caudales mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta; no se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de 1 minuto.

En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.

Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no un descenso de nivel.

Se controlarán al 100 % las uniones, entronques y/o derivaciones.

-Pruebas de estanqueidad total:

Las pruebas deben hacerse sobre el sistema total, bien de una sola vez o por partes podrán según las prescripciones siguientes.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.5 Construcción
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Pruebas de agua:

La prueba con agua se efectuará sobre las redes de evacuación de aguas residuales y pluviales. Para ello, se taponarán todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar.

La presión a la que debe estar sometida cualquier parte de la red no debe ser inferior a 0,3 bar, ni superar el máximo de 1 bar.

Si el sistema tuviese una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectuarán las pruebas por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical.

Si se prueba la red por partes, se hará con presiones entre 0,3 y 0,6 bar, suficientes para detectar fugas.

Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación.

La prueba se dará por terminada solamente cuando ninguna de las uniones acusen pérdida de agua.

-Pruebas con aire:

La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la que se someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo.

Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante tres minutos.

-Prueba con humo:

La prueba con humo se efectuará sobre la red de aguas residuales y su correspondiente red de ventilación.

Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.

La introducción del producto se hará por medio de máquinas o bombas y se efectuará en la parte baja del sistema, desde distintos puntos si es necesario, para inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los cierres hidráulicos.

Cuando el humo comience a aparecer por los terminales de cubierta del sistema, se taponarán éstos a fin de mantener una presión de gases de 250 Pa.

El sistema debe resistir durante su funcionamiento fluctuaciones de ±250 Pa, para las cuales ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los cierres hidráulicos.

La prueba se considerará satisfactoria cuando no se detecte presencia de humo y olores en el interior del edificio.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.6 Productos construcción
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

3.4.5.6 Productos de construcción

_características generales de los materiales:

De forma general, las características de los materiales definidos para estas instalaciones serán:

-Resistencia a la fuerte agresividad de las aguas a evacuar.
-Impermeabilidad total a líquidos y gases.
-Suficiente resistencia a las cargas externas.
-Flexibilidad para poder absorber sus movimientos.
-Lisura interior.
-Resistencia a la abrasión.
-Resistencia a la corrosión.
-Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

_materiales de las canalizaciones:

Conforme a lo ya establecido, se consideran adecuadas para las instalaciones de evacuación de residuos las canalizaciones que tengan las características específicas establecidas en las siguientes normas:

-Tuberías de fundición según normas UNE-EN 598:2008+A1:2009 y UNE EN 877:2000 (+UNEEN 877:2000/A1:2007).

-Tuberías de PVC según normas UNE-EN 1329-1:2014 + A1:2018, UNE-EN 1401-1:2009, UNE-EN 1453-1:2017, UNE-EN 1566-1:1999, UNE-EN ISO 1452-1:2010, UNE-EN ISO 1452-2:2010.

-Tuberías de polipropileno (PP) según norma UNE-EN 1852-1:2018.

-Tuberías de gres según norma UNE-EN 295-1:2013.

-Tuberías de hormigón según norma UNE-EN 1916:2008 (complemento nacional: UNE 127916:2014).

_materiales de los puntos de captación:

-Sifones:

Serán lisos y de un material resistente a las aguas evacuadas, con un espesor mínimo de 3 mm.

-Calderetas:

Podrán ser de cualquier material que reúna las condiciones de estanquidad, resistencia y perfecto acoplamiento a los materiales de cubierta, terraza o patio.

_condiciones de los materiales de los accesorios:

Cumplirán las siguientes condiciones:

-Cualquier elemento metálico o no que sea necesario para la perfecta ejecución de estas instalaciones reunirá en cuanto a su material, las mismas condiciones exigidas para la canalización en que se inserte.

-Las piezas de fundición destinadas a tapas, sumideros, válvulas, etc., cumplirán las condiciones exigidas para las tuberías de fundición.

-Las bridas, presillas y demás elementos destinados a la fijación de bajantes serán de hierro metalizado o galvanizado.

-Cuando se trate de bajantes de material plástico se intercalará, entre la abrazadera y la bajante, un manguito de plástico.

-Igualmente cumplirán estas prescripciones todos los herrajes que se utilicen en la ejecución, tales como peldaños de pozos, tuercas y bridas de presión en las tapas de registro, etc.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.7 Mantenimiento y conservación
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

3.4.5.7 Mantenimiento y conservación

Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.

Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.

Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.

Una vez al año se revisarán los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro, bombas de elevación.

Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.

Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos si este existiera.

Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales para evitar malos olores, así como se limpiarán los de terrazas y cubiertas.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.8 Cálculo evacuación de aguas residuales
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

3.4.5.8 Cálculo evacuación de aguas residuales

Se supone en el **proyecto** una **red** de alcantarillado pública **separativa** de aguas residuales y pluviales.

Esta red separativa tendrá bajantes independientes que se reúnen para acometer a la red de alcantarillado público. Habrá por tanto dos arquetas de trasdós y con ello dos redes urbanas, una de pluviales y otra de residuales.

Las redes **residuales** son las redes encargadas de evacuar las aguas negras y grises procedentes de los aseos y las cocinas. Se componen del ramal de aparato, las bajantes y los colectores horizontales que vierten a la red urbana en el exterior del edificio. En el proyecto se dispone de una bajante por cada baño o cocina.

Por otra lado se encuentran las redes de **pluviales**, redes encargadas de evacuar las aguas de la cubierta y las terrazas. Se evacua el agua pluvial a través de unas bajantes dimensionadas de tal manera que puedan recoger el agua en función de la intensidad pluviométrica de Castellón. Como ya se ha dicho anteriormente, estas bajantes desembocarán en una red de colectores horizontales y son llevadas a la arqueta de trasdós de pluviales ya que se trata de una red separativa.

En el caso del semisótano se disponen **sumideros** en los cuartos técnicos que lo precisan. Dichos sumideros desembocan en sus arquetas correspondientes para llegar a la arqueta separadora de grasas y fangos y desde la misma al pozo de bombeo que proporciona el impulso suficiente para desembocar en la red pública.

Todas las tuberías de la evacuación serán de PVC.

Para el cálculo de las tuberías se aplicará el procedimiento descrito en el DB HS 5:

_derivaciones individuales:

Se calcula el número de **unidades de desagüe por aparato**, y con ello el **diámetro mínimo** de la derivación individual teniendo en cuenta que se trata de un uso público (docente) a partir de la Tabla 4.1 del DBHS5:

Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario		Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
		Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo		1	2	32	40
Bidé		2	3	32	40
Ducha		2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)		3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	5	100	100
	Con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	-	50
	Suspendido	-	2	-	40
	En batería	-	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	3	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-	40
Lavadero		3	-	40	-
Vertedero		-	8	-	100
Fuente para beber		-	0.5	-	25
Sumidero sifónico		1	3	40	50
Lavavajillas		3	6	40	50
Lavadora		3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

Tabla 3.4.5.8.1: UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios (CTE DBHS).

El **proyecto** necesitará la evacuación de aguas residuales en los siguientes puntos:

-Planta semisótano:
    -Sumideros cuartos técnicos
-Planta primera:
    -Cocina: fregadero no doméstico + lavavajillas industrial
    -Cuarto de baño: lavabo + inodoro con cisterna
-Planta segunda:
    -Cuartos de baño: lavabo + inodoro con cisterna

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.8 Cálculo evacuación de aguas residuales
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Cálculos del proyecto derivaciones individuales:

Planta primera:

DERIVACIONES INDIVIDUALES					
PLANTA PRIMERA					
TRAMOS	LOCALIZACIÓN	NOMBRE PLANO	APARATOS	UDap. DESAGÜE APARATO	Ø DIÁMETRO (mm)
				Tabla 4.1	*Tabla 4.1*
Derivación individual de cada aparato	Baño 1	di.1.1	Lavabo	2	40
		di.1.2	Lavabo		40
		di.1.3	Lavabo		40
		di.1.4	Lavabo		40
		di.1.5	Inodoro	5	100
		di.1.6	Inodoro		100
		di.1.7	Inodoro		100
		di.1.8	Inodoro		100
		di.1.9	Inodoro		100
	Cocina	di.1.10	Fregadero	2	40
		di.1.11	Lavavajillas	6	50

Planta segunda:

DERIVACIONES INDIVIDUALES					
PLANTA SEGUNDA					
TRAMOS	LOCALIZACIÓN	NOMBRE PLANO	APARATOS	UDap. DESAGÜE APARATO	Ø DIÁMETRO (mm)
				Tabla 4.1	*Tabla 4.1*
Derivación individual de cada aparato	Baño 1	di.2.1	Lavabo	2	40
		di.2.2	Lavabo		40
		di.2.3	Inodoro	5	100
		di.2.4	Inodoro		100
		di.2.5	Inodoro		100
		di.2.6	Inodoro		100
	Baño 2	di.2.7	Lavabo	2	40
		di.2.8	Lavabo		40
		di.2.9	Inodoro	5	100
		di.2.10	Inodoro		100
		di.2.11	Inodoro		100

_ramales colectores:

En la Tabla 4.3 del DBHS5 se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector:

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y *bajante*

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Tabla 3.4.5.8.2: Diámetros de ramales colectores entre apararos sanitarios y bajante (CTE DBHS).

Se calcularán los ramales colectores del proyecto suponiendo una pendiente del **4%** y teniendo en cuenta que en evacuación **nunca se puede conectar una tubería de mayor diámetro a otra de menor diámetro**, si se da el caso se regularizará a la de mayor tamaño.

Los aparatos del proyecto cuentan con **sifones individuales**, no con botes sifónicos, por lo que habrá una red de **ramales colectores** en los baños para los **lavabos y otra para los inodoros**.

Para obtener las unidades de desagüe del ramal bastará con multiplicar el número de aparatos por las unidades de desagüe de las derivaciones individuales:

$$UDr = UDap \cdot n^{o}\ aparatos$$

Siendo:

UDap: unidad de desagüe del aparato
UDr: unidad de desagüe del ramal (o colector)

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.8 Cálculo evacuación de aguas residuales
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Cálculos del proyecto ramales colectores:

Planta primera:

RAMALES COLECTORES PLANTA PRIMERA								
TRAMOS	**LOCALIZACIÓN**	**NOMBRE PLANO**	**APARATOS**	**Nº DE APARATOS**	**UD. DESAGÜE RAMAL** **UDr = UDap · nº aparatos**	**PENDIENTE (%)** ***Tabla 4.3***	**Ø DIÁMETRO (mm)** ***Tabla 4.3***	**Ø DIÁMETRO FINAL (mm)**
Ramales colectores del sifón individual a la bajante	Baño 1	rc.1.1	Lavabos (2)	2	4	4	50	50
		rc.1.2	Lavabos (3)	3	6	4	50	50
		rc.1.3	Lavabos (4)	4	8	4	50	50
		rc.1.4	Inodoros (2)	2	10	4	63 (< 100)	100
		rc.1.5	Inodoros (3)	3	15	4	75 (< 100)	100
		rc.1.6	Inodoros (4)	4	20	4	75 (< 100)	100
	Cocina	rc.1.7	Fregadero + Lavavajillas	2	8	4	50	50

Planta segunda:

RAMALES COLECTORES PLANTA SEGUNDA								
TRAMOS	**LOCALIZACIÓN**	**NOMBRE PLANO**	**APARATOS**	**Nº DE APARATOS**	**UD. DESAGÜE RAMAL** **UDr = UDap · nº aparatos**	**PENDIENTE (%)** ***Tabla 4.3***	**Ø DIÁMETRO (mm)** ***Tabla 4.3***	**Ø DIÁMETRO FINAL (mm)**
Ramales colectores del sifón individual a la bajante	Baño 1	rc.2.1	Lavabos (2)	2	4	4	50	50
		rc.2.2	Inodoros (2)	2	10	4	63 (< 100)	100
		rc.2.3	Inodoros (3)	3	15	4	75 (< 100)	100
	Baño 2	rc.2.4	Lavabos (2)	2	4	4	50	50
		rc.2.5	Inodoros (2)	2	10	4	63 (< 100)	100
		rc.2.6	Inodoros (3)	3	15	4	75 (< 100)	100

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.8 Cálculo evacuación de aguas residuales
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

_bajantes:

El diámetro de las bajantes se obtiene en la Tabla 4.4 del DBHS5 como el **mayor de los valores** obtenidos considerando el **máximo número** de **UD** en la **bajante** y el **máximo número** de **UD** en cada **ramal** en función del número de plantas.

Tabla 4.4 Diámetro de las *bajantes* según el número de alturas del edificio y el número de UD

Máximo número de UD, para una altura de *bajante* de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de *bajante* de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Tabla 3.4.5.8.3: Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD (CTE DBHS).

Las bajantes del proyecto tendrán una altura de hasta **3 plantas** por lo que se mirará su diámetro en la columna correspondiente.

Como ya se ha indicado anteriormente, se dispondrá en cada baño y en la cocina de una bajante diferente.

-Cálculos del proyecto bajantes residuales:

BAJANTES										
TRAMOS	LOCALIZACIÓN	NOMBRE PLANO	APARATOS	Nº DE APARATOS	UD. DESAGÜE BAJANTE	UD. DESAGÜE RAMAL MÁS DESFAVORABLE	UD. DESAGÜE PARA DIMENSIONAR	NÚMERO DE PLANTAS *Tabla 4.4*	Ø DIÁMETRO (mm) *Tabla 4.4*	Ø DIÁMETRO FINAL (mm)
Bajantes	Baño 1 (P.1)	b.1	Lavabos (4) + Inodoros (5)	9	33	20	33	3	90 (< 100)	100
	Cocina (P.1)	b.2	Fregadero + Lavavajillas	2	8	8	8	2	63	63
	Baño 1 (P.2)	b.3	Lavabos (2) + Inodoros (4)	6	24	15	24	3	75 (< 100)	100
	Baño 2 (P.2)	b.4	Lavabos (2) + Inodoros (3)	5	19	10	19	3	63 (< 100)	100

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.8 Cálculo evacuación de aguas residuales
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

_colectores horizontales:

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme. El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la Tabla 4.5 del DBHS5 en función del máximo número de UD y de la pendiente:

Tabla 4.5 Diámetro de los *colectores* horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Tabla 3.4.5.8.4: Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada (CTE DBHS).

Todos los cálculos de los colectores del **proyecto** serán para **colectores** de tipo **enterrado**, por lo que se supone una pendiente del **2%**.

-Cálculos del proyecto colectores de los sumideros:

Se dispone en cada **cuarto técnico** que lo requiere un sumidero de evacuación. Los cuartos técnicos que lo necesitan son los siguientes:

-Cuarto de limpieza (1 sumidero)
-Cuarto de basuras (1 sumidero)
-Cuarto de climatización (1 sumidero)
-Cuarto de agua fría (1 sumidero)
-Cuarto de grupo de extinción de incendios (1 sumidero)
-Cuarto de agua caliente sanitaria (3 sumideros)
-Cuarto de la caldera (1 sumidero)

Dichos sumideros tendrán en su parte inferior su correspondiente **arqueta de sumidero**, arquetas que **se unen** entre sí **por colectores horizontales.**

Los colectores se unirán a la **arqueta separadora de grasas y fangos** y de ahí al **pozo de bombeo** ya que se encuentran en una cota inferior a la arqueta de trasdós.

El **cálculo de cada uno** de los colectores se estima **para el total de número de aparatos** (sumideros).

Además, hay que tener en cuenta que a los colectores de los sumideros **se unirá** el **drenaje** propio del **muro del sótano**, por lo que si el diámetro de los colectores da inferior al diámetro calculado para el drenaje habrá que **regularizar** los colectores para el **diámetro más desfavorable.**

El cálculo del diámetro del drenaje del muro del sótano se ha dicho en el *Apartado 3.4.1.3 "Dimensionaro" "Tubos de drenaje"*:

Ø drenaje muro = 150mm

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.8 Cálculo evacuación de aguas residuales
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

COLECTORES HORIZONTALES								
SUMIDEROS								
TRAMOS	LOCALIZACIÓN	NOMBRE PLANO	APARATOS	Nº DE APARATOS TOTALES	UD. DESAGÜE RAMAL	PENDIENTE (%)	Ø DIÁMETRO (mm)	Ø DIÁMETRO FINAL (mm)
					UDr = UDap · nº aparatos	*Tabla 4.3*	*Tabla 4.3*	
Colectores horizontales de los sumideros	Cimentación / Cuartos técnicos	ch.s.1	Sumidero	9	27	2	63 (< 150 muro)	150
		ch.s.2	Sumidero			2	63 (< 150 muro)	150
		ch.s.3	Sumidero			2	63 (< 150 muro)	150
		ch.s.4	Sumidero			2	63 (< 150 muro)	150
		ch.s.5	Sumidero			2	63 (< 150 muro)	150
		ch.s.6	Sumidero			2	63 (< 150 muro)	150
		ch.s.7	Sumidero			2	63 (< 150 muro)	150
		ch.s.8	Sumidero			2	63 (< 150 muro)	150
		ch.s.9	Sumidero			2	63 (< 150 muro)	150

-Cálculos del proyecto colectores de la bajante 1:

La bajante 1, bajante del cuarto de baño de la planta primera, tendrá en su parte inferior una **arqueta de pie de bajante** que se unirá al pozo de bombeo para unirse posteriormente a la arqueta de trasdós. Hay que tener en cuenta que por la posición de la bajante es **necesaria** la **conexión** del colector al **pozo de bombeo** ya que **no** se encuentra en a la **misma cota que la arqueta de trasdós.**

Igual que antes, hay que tener en cuenta que **no se puede unir una tubería de evacuación de mayor diámetro a otra de menor diámetro**, por lo que si el colector da un diámetro menor que la bajante se regulariza al de mayor sección.

COLECTORES HORIZONTALES								
BAJANTE B.1								
TRAMOS	LOCALIZACIÓN	NOMBRE PLANO	APARATOS	Nº DE APARATOS TOTALES	UD. DESAGÜE RAMAL	PENDIENTE (%)	Ø DIÁMETRO (mm)	Ø DIÁMETRO FINAL (mm)
					UDr = UDap · nº aparatos	*Tabla 4.5*	*Tabla 4.5*	
Colectores horizontales de bajantes a pozo bombeo	Cimentación	ch.b.1	Bajante b.1	9	33	2	75 (< 100)	100

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.8 Cálculo evacuación de aguas residuales
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Cálculos del proyecto colectores de la bajante 2 y bajante 3:

La bajante 2, bajante de la cocina de la planta primera, y la bajante 3, bajante del cuarto de baño 1 de la planta segunda, compartirán el mismo patinillo vertical. Es por ello que en su parte inferior se colocará una **arqueta de paso** para unir ambas bajantes y disponer de un único colector horizontal hasta la arqueta de trasdós.

Hay que tener en cuenta que por la posición de las bajantes **no** es necesaria la **conexión** del colector con el **pozo de bombeo** ya que se encuentra a la **misma cota que la arqueta de trasdós.**

Igual que antes, hay que tener en cuenta que **no se puede unir una tubería de evacuación de mayor diámetro a otra de menor diámetro**, por lo que si el colector da un diámetro menor que la bajante se regulariza al de mayor sección.

COLECTORES HORIZONTALES BAJANTE B.2 + BAJANTE B.3								
TRAMOS	**LOCALIZACIÓN**	**NOMBRE PLANO**	**APARATOS**	**Nº DE APARATOS TOTALES**	**UD. DESAGÜE RAMAL** UDr = UDap · nº aparatos	**PENDIENTE (%)** *Tabla 4.5*	**Ø DIÁMETRO (mm)** *Tabla 4.5*	**Ø DIÁMETRO FINAL (mm)**
Colectores horizontales de arqueta de paso a arqueta de trasdós	Cimentación	ch.b.2+b.3	Bajante b.2 + Bajante b.3	8	32	2	75 (< 100)	100

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.8 Cálculo evacuación de aguas residuales
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Cálculos del proyecto colectores de la bajante 4:

La bajante 4, bajante del cuarto de baño 2 de la planta segunda, tendrá en su parte inferior una **arqueta de pie de bajante** que se unirá a la arqueta de trasdós a través de un colector horizontal. Hay que tener en cuenta que por la posición de la bajante **no** es necesaria la **conexión** del colector con el **pozo de bombeo** ya que se encuentra a la **misma cota que la arqueta de trasdós.**

Igual que antes, hay que tener en cuenta que **no se puede unir una tubería de evacuación de mayor diámetro a otra de menor diámetro**, por lo que si el colector da un diámetro menor que la bajante se regulariza al de mayor sección.

COLECTORES HORIZONTALES								
BAJANTE B.4								
TRAMOS	**LOCALIZACIÓN**	**NOMBRE PLANO**	**APARATOS**	**Nº DE APARATOS TOTALES**	**UD. DESAGÜE RAMAL**	**PENDIENTE (%)**	**Ø DIÁMETRO (mm)**	**Ø DIÁMETRO FINAL (mm)**
					UDr = UDap · nº aparatos	*Tabla 4.5*	*Tabla 4.5*	
Colectores horizontales de bajantes a arqueta de trasdós	Cimentación	ch.b.4	Bajante b.4	5	19	2	50 (< 100)	100

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.8 Cálculo evacuación de aguas residuales
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Cálculos del proyecto colectores de la bajante 1 y sumideros:

Una vez calculado el diámetro de los colectores de la bajante 1 y de los sumideros de manera individual habrá que calcular el diámetro del colector que une ambos **desde el pozo de bombeo hasta la arqueta de trasdós.**

Igual que antes, hay que tener en cuenta que **no se puede unir una tubería de evacuación de mayor diámetro a otra de menor diámetro**, por lo que si el colector da un diámetro menor que el colector anterior se regulariza al de mayor sección.

COLECTORES HORIZONTALES								
SUMIDEROS + BAJANTE B.1								
TRAMOS	**LOCALIZACIÓN**	**NOMBRE PLANO**	**APARATOS**	**Nº DE APARATOS TOTALES**	**UD. DESAGÜE RAMAL**	**PENDIENTE (%)**	**Ø DIÁMETRO (mm)**	**Ø DIÁMETRO FINAL (mm)**
					UDr = UDap · nº aparatos	***Tabla 4.5***	***Tabla 4.5***	
Colectores horizontales de pozo de bombeo a arqueta de trasdós	Cimentación	ch.s+b.1	Bajante b.1 + Sumideros P.-1	18	60	2	90 (< 150)	150

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.8 Cálculo evacuación de aguas residuales
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Cálculos del proyecto colectores arqueta de trasdós:

Por último, será necesario obtener el diámetro del colector horizontal que **une** la **arqueta de trasdós con la red pública**. Dicho colector se calculará **para todos los aparatos y unidades de desagüe del proyecto**.

Igual que antes, hay que tener en cuenta que **no se puede unir una tubería de evacuación de mayor diámetro a otra de menor diámetro**, por lo que si el colector da un diámetro menor que el colector anterior se regulariza al de mayor sección.

COLECTORES HORIZONTALES TOTALES PARA ARQUETA DE TRASDÓS								
TRAMOS	**LOCALIZACIÓN**	**NOMBRE PLANO**	**APARATOS**	**Nº DE APARATOS TOTALES**	**UD. DESAGÜE RAMAL** **UDr = UDap · nº aparatos**	**PENDIENTE (%)** *Tabla 4.5*	**Ø DIÁMETRO (mm)** *Tabla 4.5*	**Ø DIÁMETRO FINAL (mm)**
Colectores horizontales de arqueta de trasdós a red pública	Cimentación	ch.t	Bajante b.1 + Bajante b.2 + Bajante b.3 + Bajante b.4 + Sumideros P.-1	31	111	2	90 (<150)	150

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.8 Cálculo evacuación de aguas residuales
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

_arquetas:

En la Tabla 4.13 del DBHS5 se obtienen las dimensiones mínimas necesarias (longitud L y anchura A mínimas) de una arqueta en función del diámetro del colector de salida de ésta:

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

	Diámetro del *colector* de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
L x A [cm]	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Tabla 3.4.5.8.5: Dimensiones de las arquetas (CTE DBHS).

El **proyecto** contará con las siguientes **arquetas a dimensionar:**

-Arqueta a pie de bajante 1
-Arqueta a pie de bajante 4
-Arqueta de paso de las bajantes 2 y 3
-Arquetas de los sumideros de la planta semisótano
-Arqueta separadora de grasas y fangos
-Arqueta de trasdós

-Cálculos del proyecto de las arquetas a pie de bajantes:

La arqueta de la bajante 1, por su posición, conectará con el pozo de bombeo y la arqueta de la bajante 4 directamente con la arqueta de trasdós.

ARQUETAS A PIE DE BAJANTE					
CIMENTACIÓN					
TRAMOS	**LOCALIZACIÓN**	**NOMBRE PLANO**	**APARATOS**	**Ø DIÁMETRO COLECTOR DE SALIDA (mm)**	**DIMENSIONES ARQUETAS (cm)** *Tabla 4.13*
Arquetas a pie de bajante	Cimentación	ARQ.PB.1	Bajante b.1	100	40 x 40
	Cimentación	ARQ.PB.4	Bajante b.4	100	40 x 40

-Cálculos del proyecto de la arqueta de paso:

Arqueta que une las bajantes 2 y 3. Dicha arqueta conecta con el colector horizontal correspondiente hasta la arqueta de trasdós.

ARQUETAS DE PASO					
CIMENTACIÓN					
TRAMOS	**LOCALIZACIÓN**	**NOMBRE PLANO**	**APARATOS**	**Ø DIÁMETRO COLECTOR DE SALIDA (mm)**	**DIMENSIONES ARQUETAS (cm)** *Tabla 4.13*
Arquetas de paso	Cimentación	ARQ.PA	Bajante b.2 +Bajante b.3	100	40 x 40

-Cálculos del proyecto arquetas de los sumideros:

Cada uno de lo sumideros de la planta semisótano tendrá en su parte inferior una arqueta. Dichas arquetas se unen por colectores horizontales hasta la arqueta separadora de grasas y fangos y desde ahí al pozo de bombeo que impulsa hasta la arqueta de trasdós.

ARQUETAS DE SUMIDEROS					
CIMENTACIÓN					
TRAMOS	**LOCALIZACIÓN**	**NOMBRE PLANO**	**APARATOS**	**Ø DIÁMETRO COLECTOR DE SALIDA (mm)**	**DIMENSIONES ARQUETAS (cm)** *Tabla 4.13*
Arquetas de sumideros	Cimentación	ARQ.S	Sumideros planta semisótano	150	50 x 50

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.8 Cálculo evacuación de aguas residuales
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Cálculos del proyecto arqueta separadora de grasas y fangos:

La arqueta separadora de grasas y fangos es una arqueta que permite separar por decantación las grasas y fangos, insolubles en el agua, de las aguas residuales, evitando así la contaminación aguas abajo de la arqueta.

Se dispone recibiendo todas las aguas de los sumideros de la planta semisótano y del drenaje del muro. Se une posteriormente al pozo de bombeo que impulsa hasta la arqueta de trasdós.

ARQUETA SEPARADORA DE GRASAS Y FANGOS					
CIMENTACIÓN					
TRAMOS	**LOCALIZACIÓN**	**NOMBRE PLANO**	**APARATOS**	**Ø DIÁMETRO COLECTOR DE SALIDA (mm)**	**DIMENSIONES ARQUETAS (cm)**
					Tabla 4.13
Arqueta separadora	Cimentación	ARQ.GF	Sumideros planta semisótano	150	50 x 50

-Cálculos del proyecto de la arqueta de trasdós:

La arqueta de trasdós es la encargada de recibir toda la evacuación residual del edificio antes de conectarse con la red pública. Es por ello que se dimensiona para todas las unidades de desagüe del proyecto.

ARQUETA DE TRASDÓS					
CIMENTACIÓN					
TRAMOS	**LOCALIZACIÓN**	**NOMBRE PLANO**	**APARATOS**	**Ø DIÁMETRO COLECTOR DE SALIDA (mm)**	**DIMENSIONES ARQUETAS (cm)**
					Tabla 4.13
Arqueta de trasdós	Cimentación	ARQ.TR	Bajante b.4 + rc.0.1 + Bajante b.1 + Sumideros P.-1	150	50 x 50

_pozo de bombeo:

Para calcular el volumen del pozo de bombeo primero habrá que ver **a cuanto caudal bruto equivalen las unidades de desagüe** que llegan al pozo.

-Caudal bruto Qb:

El código técnico enuncia que una **unidad de desagüe** es un caudal que corresponde a **0,47dm^3/s** y representa el peso que un aparato sanitario tiene en la evaluación de los diámetros de una red de evacuación.

Por lo tanto, el caudal bruto se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$Qb\ (l/s) = UD \cdot 0{,}47$$

Siendo:

Qb: caudal bruto (l/s)
UD: unidades de desagüe que llegan al pozo de bombeo

-Caudal neto Qn:

A partir del caudal bruto se obtendrá el caudal neto que llega al pozo de bombeo a través del coeficiente de simultaneidad, que depende del número de puntos a evacuar.

1-Coeficiente de simultaneidad:

Se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$K = \frac{1}{\sqrt{nº\ puntos - 1}}$$

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.8 Cálculo evacuación de aguas residuales
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

Siendo:
K: coeficiente de simultaneidad
nº puntos: número de aparatos a evacuar

2-Caudal neto:

Se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$Qn\ (l/s) = K \cdot Qb$$

Siendo:
Qn: caudal neto (l/s)
K: coeficiente de simultaneidad
Qb: caudal bruto (l/s)

3-Cálculos del proyecto:

CAUDAL NETO POZO DE BOMBEO				
Qn = K · Qb				
UD desagüe a pozo de bombeo	Caudal bruto de llegada al pozo de bombeo Qb (l/s) Qb = UD · 0,47	Nº de aparatos a evacuar	Coeficiente de simultaneidad K $K = \frac{1}{\sqrt{(nºptos - 1)}}$	Caudal neto de llegada al pozo de bombeo Qn (l/s)
111	52,17	31	0,18	9,52

-Caudal de la bomba del depósito Qbo:

El código técnico determina que cada una de las bombas ha de tener un caudal igual o mayor a 1,25 veces el caudal de aportación (l/s).

Se calcula el caudal de la bomba del depósito a partir de la siguiente expresión:

$$Qbo\ (l/s) = Qn \cdot 1{,}25$$

Siendo:
Qbo: caudal de la bomba del depósito (l/s)
Qn: caudal neto (l/s)

Caudal de la bomba del depósito	
Qbo (l/s) = Qn · 1,25	
Caudal neto	Caudal de la bomba del depósito
Qn (l/s)	Qbo (l/s)
9,52	11,91

-Volumen útil del pozo de bombeo:

Por último se calculará el volumen del pozo de bombeo para posteriormente escoger uno de una ficha técnica que cumpla con dichas características.

La bomba del pozo se pondrá en marcha como máximo 12 veces a la hora, es decir, cada 300 segundos, de modo que se multiplica el caudal de la bomba Qbo por 300 segundos para hallar el volumen útil del depósito.

Obtendremos el volumen del pozo de bombeo a través de los datos obtenidos anteriormente, a partir de la siguiente expresión:

$$Vu\ (l) = 300\ (seg) \cdot Qbo$$

Siendo:
Vu: volumen útil del pozo de bombeo (l)
Qbo: caudal de la bomba del depósito (l/s)

Volumen útil del pozo de bombeo	
Vu (l) = 300 (seg) · Qbo	
Caudal de la bomba del depósito	Volumen útil del pozo de bombeo
Qbo (l/s)	Vu (l)
11,91	3571,84

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.8 Cálculo evacuación de aguas residuales
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

-Catálogo:

Miramos la ficha técnica de una casa comercial para obtener un pozo de bombeo y sus dimensiones, teniendo en cuenta que tiene que cumplir con el volumen requerido mínimo calculado anteriormente:

$$Vmín = 3571{,}84\ (l)$$

Se escoge un depósito de la marca **Remosa** modelo **PS5 o similar**:

REFERENCIA	Volumen l	D mm	H mm	Ø Boca de acceso mm	Ø Entrada mm	Ø Aireación mm	Peso aprox. Kg
PS 0,5	500	925	1.060	410	160	110	20
PS 1	1.000	1.150	1.360	567	200	110	35
PS 1,8	1.800	1.600	1.240	567	200	110	50
PS 2,2	2.200	1.600	1.490	567	250	125	60
PS 3	3.000	1.740	1.590	567	250	125	70
PS 5	5.000	2.120	2.050	567	315	160	110
PS 8	8.000	2.350	2.370	567	315	160	300
PS 10	10.000	2.350	2.810	567	315	160	375

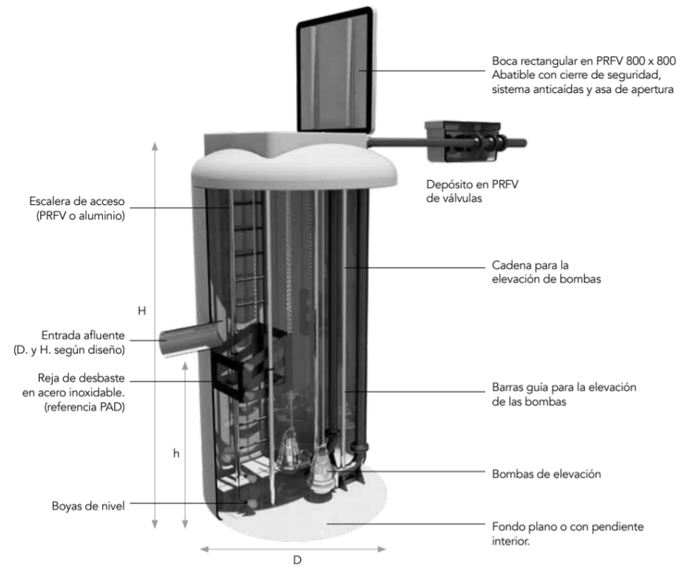


Tabla 3.4.5.8.6: Ficha técnica pozo de bombeo (Remosa).

_ventilación:

Todo sistema de evacuación debe contar con un subsistema de ventilación tanto en las redes de **aguas residuales** como en las de **pluviales**.

Existen diviersos subsistemas de ventilación:
-Ventilación primaria.
-Ventilación secundaria.
-Ventilación terciaria.
-Ventilación con válvulas de aireación-ventilación.

Puesto que el **proyecto** cuenta con una **cubierta** plana transitable útil y **no** puede permitirse por diseño la colocación de **elementos** que **sobresalgan** de la misma, se dicide la utilización de ventilación con **válvulas de aireación.**

Debe instalarse **una única válvula** en edificios de **5 plantas o menos.**

Durante el proceso de evacuación es posible que se produzcan cambios en la presión dentro de las tuberías. Estos cambios pueden tener un impacto significativo, llegando incluso a eliminar los mecanismos de cierre hidráulico o los sifones de los dispositivos sanitarios, lo que resulta en la liberación de olores desagradables en las viviendas. Para evitar este tipo de inconvenientes, es necesario proporcionar ventilación adecuada a los sistemas de saneamiento, de modo que se eviten las fluctuaciones en la presión del aire causadas por el movimiento de los fluidos dentro de las tuberías.

Existen dos métodos para ventilar las instalaciones, colocando válvulas de aireación o utilizando una red paralela de tubos de ventilación.

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.5.8 Cálculo evacuación de aguas residuales
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón

Una válvula de aireación, según la definición de la norma UNE EN 12056-2, es una válvula que **permite** el **ingreso** del **aire** al sistema, **pero no** su **salida**, con la finalidad de limitar las fluctuaciones de la presión dentro del desagüe de descarga.

Las válvulas de aireación son dispositivos compuestos generalmente de un cuerpo plástico ABS color blanco, una membrana de silicona tratada, una rejilla diseñada con protección contra incendios y unas juntas para acoplar por presión la tubería en la que se instale.





VALVULA ABIERTA	VALVULA CERRADA
El aire entra en el interior de la instalación de saneamiento y equilibra las depresiones producidas por el uso de los aparatos sanitarios.	Una vez equilibradas las presiones, la válvula se cierra e impide la salida de malos olores al exterior.

Tabla 3.4.5.8.7: Funcionamiento de las válvulas de aireación.

Se dispondrá en el proyecto de **válvulas de gran caudal** que son compatibles con la propia ventilación primaria. Se coloca **una válvula en prolongando** cada una de las **bajantes hasta** la altura del **techo interior** del **patinillo**, de tal manera que quedaría un esquema como el siguiente:

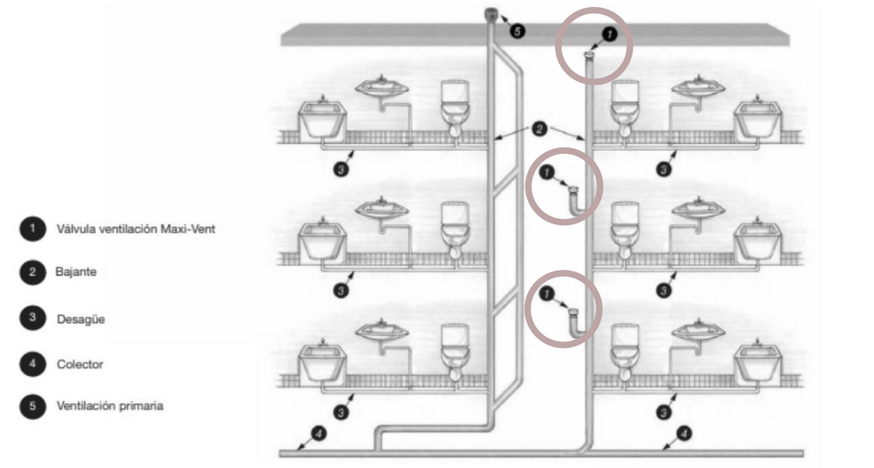


Tabla 3.4.5.8.8: Esquema de colocación de las válvulas de aireación.

El **proyecto** contará con las siguientes válvulas:

Válvulas de aireación				
Planta	**Localización**	**Nombre bajante planos**	**Número de válvulas**	**Nombre válvulas planos**
Planta primera	Baño 1	b.1	1	v.1
	Cocina	b.2	1	v.2
Planta segunda	Baño 1	b.3	1	v.3
	Balo 2	b.4	1	v.4

La posición de las válvulas se detalle en los **planos adjuntos.**

3.4 Salubridad

3.4.1 Protección frente a la humedad
3.4.2 Recogida y evacuación de residuos
3.4.3 Calidad del aire interior
3.4.4 Suministro de agua
3.4.5 Evacuación de aguas
3.4.6 Protección frente a la exposición al radón
3.4.6.1 Ámbito de aplicación

3.4.6 Protección frente a la exposición al radón (HS6)

Los edificios dispondrán de medios adecuados para limitar el riesgo previsible de exposición inadecuada a radón procedente del terreno en los recintos cerrados.

3.4.6.1 Ámbito de aplicación

Solo será de aplicación en el listado del **Apéndice C del DB HS6** donde se incluye un listado de términos municipales en los que, en base a las medidas realizadas por el Consejo de Seguridad Nuclear, se considera que hay una probabilidad significativa de que los edificios allí construidos sin soluciones específicas de protección frente al radón presenten concentraciones de radón superiores al nivel de referencia.

Puesto que el **proyecto** se sitúa en el **municipio** de **Benlloch**, **no es de aplicación** esta sección ya que no se encuentra entre el listado de municipios con potencial de radón:

Nombre CCAA	Nombre PROVINCIAS	Municipios ZONA 1	Municipios ZONA 2
Comunidad Valenciana	Castellón / Castelló	Alcudia de Veo	
		Algimia de Almonacid	
		Almedíjar	
		Arañuel	
		Azuébar	
		Castillo de Villamalefa	
		Chóvar	
		Gaibiel	
		Higueras	
		Matet	
		Pavías	
		Torralba del Pinar	
		Vall de Almonacid	
Comunidad Valenciana	Castellón / Castelló	Zucaina	

Tabla 3.4.6.1.1: Clasificación de municipios en función del potencial de radón (CTE DBHS).

3.5 Protección frente al ruido (HR) /

3.5.1 Caracterización y cuantificación de las exigencias.....294
3.5.1.1 Valores límite de aislamiento.....294
3.5.1.2 Valores límite de tiempo de reverberación.....300
3.5.1.3 Ruido y vibraciones de las instalaciones.....301
3.5.2 Diseño y dimensionado.....301
3.5.2.1 Aislamiento acústico a ruido aéreo y a ruido de impactos.....301
3.5.2.2 Fichas justificativas Anejo K DBHR.....306
3.5.3 Productos de construcción.....308
3.5.3.1 Características exigibles a los productos.....308
3.5.3.2 Características exigibles a los elementos constructivos.....308
3.5.3.3 Control de recepción en obra de productos.....310
3.5.4 Construcción.....310
3.5.4.1 Ejecución.....310
3.5.4.2 Control de la ejecución.....311
3.5.4.3 Control de la obra terminada.....311
3.5.5 Mantenimiento y conservación.....312

3.5 Protección contra el ruido

3.5.1 Caracterización y cuantificación exigencias
3.5.1.1 Valores límite de aislamiento
3.5.2 Diseño y dimensionado
3.5.3 Productos construcción
3.5.4 Construcción
3.5.5 Mantenimiento y conservación

3.5 Protección contra el ruido (HR)

El objetivo del requisito básico "Protección frente el ruido" consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

El Documento Básico "DB HR Protección frente al ruido" especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.

3.5.1 Caracterización y cuantificación de las exigencias

Para satisfacer las exigencias básicas contempladas en el artículo 14 de este Código deben cumplirse las condiciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que estas condiciones se aplicarán a los elementos constructivos totalmente acabados, es decir, albergando las instalaciones del edificio o incluyendo cualquier actuación que pueda modificar las características acústicas de dichos elementos.

Con el cumplimiento de las exigencias anteriores se entenderá que el edificio es conforme con las exigencias acústicas derivadas de la aplicación de los objetivos de calidad acústica al espacio inte-rior de las edificaciones incluidas en la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido y sus desarro-llos reglamentarios.

3.5.1.1 Valores límite de aislamiento

_terminología:

-Unidad de uso:

Edificio o parte de un edificio que se destina a un uso específico, y cuyos usuarios están vinculados entre sí, bien por pertenecer a una misma unidad familiar, empresa, corporación, bien por formar parte de un grupo o colectivo que realiza la misma actividad. En cualquier caso, se consideran unidades de uso, las siguientes:

-En edificios de vivienda, cada una de las viviendas.

-En edificios de uso hospitalario, y residencial público, cada habitación incluidos sus anexos.

-En edificios docentes, cada aula o sala de conferencias incluyendo sus anexos.

-Recinto: espacio del edificio limitado por cerramientos, particiones o cualquier otro elemento de separación.

-Recinto de actividad:

Aquellos recintos, en los edificios de uso residencial (público y privado), hospitalario o administrativo, en los que se realiza una actividad distinta a la realizada en el resto de los recintos del edificio en el que se encuentra integrado, siempre que el nivel medio de presión sonora estandarizado, ponderado A, del recinto sea mayor que 70 dBA. Por ejemplo, actividad comercial, de pública concurrencia, etc.

3.5 Protección contra el ruido

3.5.1 Caracterización y cuantificación exigencias
3.5.1.1 Valores límite de aislamiento
3.5.2 Diseño y dimensionado
3.5.3 Productos construcción
3.5.4 Construcción
3.5.5 Mantenimiento y conservación

A partir de 80dBA se considera recinto ruidoso.

Todos los aparcamientos se consideran recintos de actividad respecto a cualquier uso salvo los de uso privativo en vivienda unifamiliar.

-Recinto de instalaciones:

Recinto que contiene equipos de instalaciones colectivas del edificio, entendiendo como tales, todo equipamiento o instalación susceptible de alterar las condiciones ambientales de dicho recinto. A efectos de este DB, el recinto del ascensor no se considera un recinto de instalaciones a menos que la maquinaria esté dentro del mismo.

-Recinto habitable:

Recinto interior destinado al uso de personas cuya densidad de ocupación y tiempo de estancia exigen unas condiciones acústicas, térmicas y de salubridad adecuadas. Se consideran recintos habitables los siguientes:

-Habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc.) en edificios residenciales.

-Aulas, salas de conferencias, bibliotecas, despachos, en edificios de uso docente.

-Quirófanos, habitaciones, salas de espera, en edificios de uso sanitario u hospitalario.

-Oficinas, despachos; salas de reunión, en edificios de uso administrativo.

-Cocinas, baños, aseos, pasillos. distribuidores y escaleras, en edificios de cualquier uso.

-Cualquier otro con un uso asimilable a los anteriores.

En el caso en el que en un recinto se combinen varios usos de los anteriores siempre que uno de ellos sea protegido, a los efectos de este DB se considerará recinto protegido.

-Recinto no habitable: aquellos no destinados al uso permanente de personas o cuya ocupación, por ser ocasional o excepcional y por ser bajo el tiempo de estancia, sólo exige unas condiciones de salubridad adecuadas. En esta categoría se incluyen explícitamente como no habitables los trasteros, las cámaras técnicas y desvanes no acondicionados, y sus zonas comunes.

-Recinto protegido:

Un recinto protegido es un recinto habitable con mejores características acústicas. Se consideran recintos protegidos los recintos habitables siguientes:

-Habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc.) en edificios residenciales.

-Aulas, salas de conferencias, bibliotecas, despachos, en edificios de uso docente.

-Quirófanos, habitaciones, salas de espera, en edificios de uso sanitario u hospitalario.

-Oficinas, despachos; salas de reunión, en edificios de uso administrativo.

-Recinto ruidoso: recinto, de uso generalmente industrial, cuyas actividades producen un nivel medio de presión sonora estandarizado, ponderado A, en el interior del recinto, mayor que 80 dBA.

3.5 Protección contra el ruido

3.5.1 Caracterización y cuantificación exigencias
3.5.1.1 Valores límite de aislamiento
3.5.2 Diseño y dimensionado
3.5.3 Productos construcción
3.5.4 Construcción
3.5.5 Mantenimiento y conservación

En el **proyecto** se consideran **dos unidades de uso** diferenciadas, una **por planta**. Cada planta a su vez no se dividirá en más unidades de uso ya que **no** cuenta con **tabiques** de separación entre zonas, se trata de una zona totalmente **diáfana** son usos compartidos. Además, se considerá que ambas **plantas** son **recintos protegidos** ya que se trata de recintos habitables dentro de la definición de recintos protegidos en el ámbito docente. Se excluyen de recinto protegido los **baños** y la **cocina**, que se cuentan como recinto **habitable**.

Unidades de uso y tipos de recinto					
Planta	**Zonas**	**Uso**	**Recinto**	**Unidad de uso**	**Tipo de recinto**
Planta primera (P.1)	Planta en general	Docente	R.1	UD.1	Protegido
	Baño 1		R.2		Habitable
	Cocina		R.3		Habitable
Planta segunda (P.2)	Planta en general		R.4	UD.2	Protegido
	Baño 1		R.5		Habitable
	Baño 2		R.6		Habitable
Planta semisótano (P.-1)	-	Instalaciones	R.Inst	-	No habitable
Escalera E.1	-	-	R.7	-	Habitable
Escalera E.2	-	-	R.8	-	Habitable

_aislamiento acústico a ruido aéreo:

Los elementos constructivos interiores de separación, así como las **fachadas**, las **cubiertas**, las medianerías y los **suelos** en **contacto** con el aire **exterior** que conforman cada **recinto** de un edificio deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

-Recintos protegidos:

Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso en edificios de uso residencial privado:

-El índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A, de la tabiquería no será menor que 33 dBA.

Protección frente al ruido generado en **recintos no** pertenecientes a la **misma unidad de uso**:

-El aislamiento acústico a ruido aéreo, $\mathbf{D_{nT,A}}$, entre un **recinto protegido y** cualquier otro **recinto habitable o protegido** del edificio **no** perteneciente a la **misma unidad de uso** y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que **50 dBA**, siempre que no compartan puertas o ventanas.

Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de éstas no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad:

-El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre un recinto protegido y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 55 dBA.

Protección frente al ruido procedente del **exterior**:

-El aislamiento acústico a ruido aéreo, $\mathbf{D_{2m,nT,Atr}}$, entre un recinto protegido y el exterior no será menor que los valores indicados en la Tabla 2.1, del DBHR en función del uso del edificio y de los valores del índice de ruido día, Ld, definido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, de la zona donde se ubica el edificio.

3.5 Protección contra el ruido

3.5.1 Caracterización y cuantificación exigencias

3.5.1.1 Valores límite de aislamiento

3.5.2 Diseño y dimensionado
3.5.3 Productos construcción
3.5.4 Construcción
3.5.5 Mantenimiento y conservación

Tabla 2.1 Valores de *aislamiento acústico a ruido aéreo*, $D_{2m,nT,Atr}$, en dBA, entre un *recinto protegido* y el exterior, en función del índice de ruido día, L_d.

L_d dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario(1), docente y administrativo	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

(1) En edificios de uso no hospitalario, es decir, edificios de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio, como despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.

Tabla 3.5.1.1.1: Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT, Atr}$, en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día, L_d (CTE DBHR).

Para obtener el índice de ruido día Ld se acude al **Plan Directo** del **Aeropuerto de Castellón** que muestra un mapa de las **huellas** de **ruido** previsibles. La zona en cuestión del **proyecto** se encuentra **fuera** de los **rangos** establecidos en el mapa, por lo que **se opta por** considerar la **más desfavorable** de todas, **65dBA**:

3.5 Protección contra el ruido

3.5.1 Caracterización y cuantificación exigencias

3.5.1.1 Valores límite de aislamiento

3.5.2 Diseño y dimensionado
3.5.3 Productos construcción
3.5.4 Construcción
3.5.5 Mantenimiento y conservación

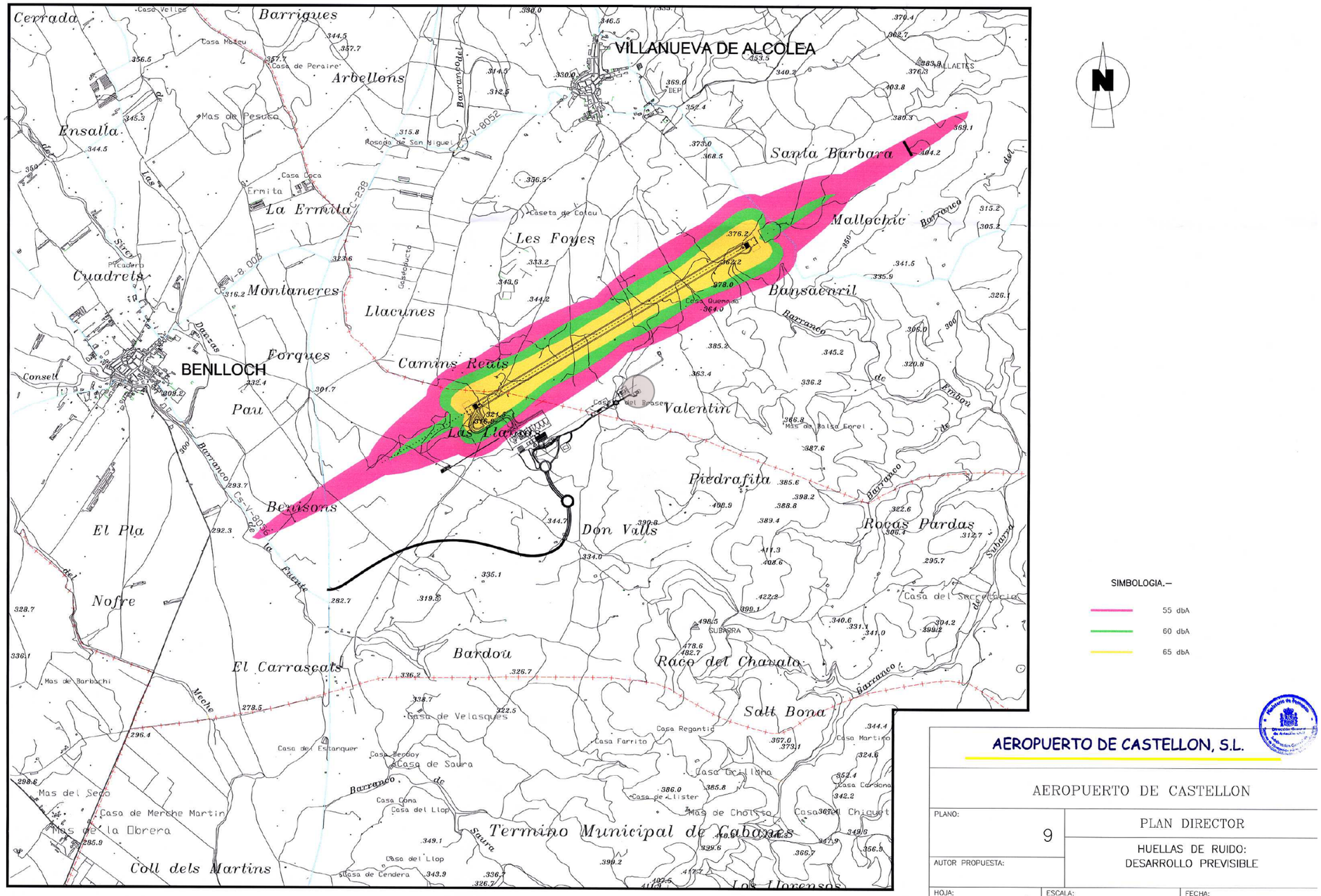


Figura 3.5.1.1.1: Índice de ruido día Ld del Aeropuerto de Castellón (Plan Director Aeropuerto de Castellón).

3.5 Protección contra el ruido

3.5.1 Caracterización y cuantificación exigencias
3.5.1.1 Valores límite de aislamiento
3.5.2 Diseño y dimensionado
3.5.3 Productos construcción
3.5.4 Construcción
3.5.5 Mantenimiento y conservación

-Recintos habitables:

Protección frente al ruido generado en **recintos** pertenecientes a la **misma unidad de uso**, en edificios de uso residencial privado:

-El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la tabiquería no será menor que **33 dBA**.

Protección frente al ruido generado en **recintos no** pertenecientes a la **misma unidad de uso**:

-El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre un **recinto habitable y** cualquier otro recinto habitable o **protegido** del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que **45 dBA**, siempre que no compartan puertas o ventanas.

Cuando sí las compartan y sean edificios de uso residencial (público o privado) u hospitalario, el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de éstas no será menor que 20 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad:

-El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre un **recinto habitable y** un **recinto** de **instalaciones**, o un recinto de actividad, colindantes vertical u horizontalmente con él, siempre que no compartan puertas, no será menor que **45 dBA**. Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de éstas, no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

Elementos del proyecto y límites acústicos aéreos:

Límites acústicos aéreos				
Elemento	**Separación**	**Unidad de uso**	**Tipo de recinto**	**Límite acústico aéreo**
Forjado	P.1	UD.1	Protegido	$D_{2m,nT,Atr}$ = 32dB
	Exterior	-	-	
Forjado	P.1	UD.1	Protegido	$D_{nT,A}$ = 50dB
	P.2	UD.2	Protegido	
Forjado	P.2	UD.2	Protegido	$D_{2m,nT,Atr}$ = 32dB
	Exterior	-	-	
Forjado	P.1	UD.1	Protegido	$D_{nT,A}$ = 45dB
	Baño 1 (P.2)	UD.2	Habitable	
Fachadas P.1	P.1	UD.1	Protegido	$D_{2m,nT,Atr}$ = 32dB
	Exterior	-	-	
Fachadas P.2	P.2	UD.2	Protegido	$D_{2m,nT,Atr}$ = 32dB
	Exterior	-	-	
Vidrio columnas	Baño 1 (P.1)	UD.1	Habitable	RA = 33dB
	P.1	UD.1	Protegido	
Vidrio columnas	Cocina (P.1)	UD.1	Habitable	RA = 33dB
	P.1	UD.1	Protegido	
Vidrio columnas	Baño 1 (P.2)	UD.2	Habitable	RA = 33dB
	P.2	UD.2	Protegido	
Vidrio columnas	Baño 2 (P.2)	UD.2	Habitable	RA = 33dB
	P.2	UD.2	Protegido	
Vidrio columnas	Escalera E.1	-	Habitable	$D_{nT,A}$ = 45dB
	P.1	UD.1	Protegido	
Vidrio columnas	Escalera E.2	-	Habitable	$D_{nT,A}$ = 45dB
	P.2	UD.2	Protegido	
Vidrio columnas	Escalera E.2	-	Habitable	$D_{nT,A}$ = 45dB
	P.-1	-	Instalaciones	

En la **planta semisótano** solo será necesario obtener el aislamiento acústico entre la escalera (habitable) y el resto de la planta ya que se trata de un espacio no habitable y de recinto de instalaciones que **no esta en contacto con ningún otro tipo de recinto del edificio.**

3.5 Protección contra el ruido

3.5.1 Caracterización y cuantificación exigencias
3.5.1.1 Valores límite de aislamiento
3.5.1.2 Valores límite de tiempo de reverberación
3.5.2 Diseño y dimensionado
3.5.3 Productos construcción
3.5.4 Construcción
3.5.5 Mantenimiento y conservación

_aislamiento acústico a ruido de impactos:

Los elementos constructivos de separación horizontales deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

-Recintos protegidos:

Protección frente al ruido procedente generado en recintos **no** pertenecientes a la **misma unidad de uso**:

-El nivel global de presión de ruido de impactos, L'nT,w, en un recinto **protegido colindante** vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con cualquier otro recinto habitable o **protegido** del edificio, no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, no será mayor que **65 dB**. Esta exigencia no es de aplicación en el caso de recintos protegidos colindantes horizontalmente con una escalera.

-Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones o en recintos de actividad: El nivel global de presión de ruido de impactos, L'nT,w, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de acti vidad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

-Recintos habitables:

Protección frente al ruido generado de recintos de instalaciones o en recintos de actividad:

-El nivel global de presión de ruido de impactos, L'nT,w, en un recinto habitable colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

Límites acústicos de impacto				
Elemento	**Separación**	**Unidad de uso**	**Tipo de recinto**	**Límite acústico aéreo**
Forjado	P.1	UD.1	Protegido	L'nT,w = 65dB
	P.2	UD.2	Protegido	

3.5.1.2 Valores límite de tiempo de reverberación

En conjunto los elementos constructivos, acabados superficiales y revestimientos que delimitan un aula o una sala de conferencias, un comedor y un restaurante, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que:

-El tiempo de reverberación en aulas y salas de conferencias vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que 350 m^3, no será mayor que 0,7 s.

-El tiempo de reverberación en aulas y en salas de conferencias vacías, pero incluyendo el total de las butacas, cuyo volumen sea menor que 350 m^3, no será mayor que 0,5 s.

-El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que 0,9 s.

Para limitar el ruido reverberante en las zonas comunes los elementos constructivos, los acabados superficiales y los revestimientos que delimitan una zona común de un edificio de uso residencial publico, docente y hospitalario colindante con recintos protegidos con los que comparten puertas, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que el área de absorción acústica equivalente, A, sea al menos 0,2 m^2 por cada metro cúbico del volumen del recinto.

3.5 Protección contra el ruido

3.5.1 Caracterización y cuantificación exigencias
3.5.1.3 Ruido y vibraciones de las instalaciones
3.5.2 Diseño y dimensionado
3.5.2.1 Aislamiento acústico aéreo y a impactos
3.5.3 Productos construcción
3.5.4 Construcción
3.5.5 Mantenimiento y conservación

3.5.1.3 Ruido y vibraciones de las instalaciones

Se limitarán los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

No de aplicación en el proyecto ya que los recintos de instalaciones no se encuentran en contacto con ningún otro tipo de recinto del proyecto.

3.5.2 Diseño y dimensionado

3.5.2.1 Aislamiento acústico a ruido aéreo y a ruido de impactos

_datos previos y procedimiento:

Para el diseño y dimensionado de los elementos constructivos, puede elegirse una de las dos opciones, **simplificada** o general.

En ambos casos, para la definición de los elementos constructivos que proporcionan el aislamiento acústico a ruido aéreo, deben conocerse sus valores de masa por unidad de superficie, m, y de índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, y, para el caso de ruido de impactos, además de los anteriores, el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, Ln,w. Los valores de RA y de Ln,w pueden obtenerse mediante mediciones en laboratorio según los procedimientos indicados en la normativa correspondiente contenida en el Anejo C, del Catálogo de Elementos Constructivos u otros Documentos Reconocidos o mediante otros métodos de cálculo sancionados por la práctica.

También debe conocerse el valor del índice de ruido día, Ld, de la zona donde se ubique el edificio.

En el **proyecto** hay que justificar el aislamiento acústico de los elementos indicados anteriormente, las fachadas y los forjados. Puesto que la **fachada** es completamente de **vidrio** y los **forjado** no son convencionales (forjado **aligerados de acero**), se decide **no** utilizar el **programa de cálculo proporcionado por el CTE** usando **en su lugar** las **fichas justificativas** del **Anejo K del DBHR**.

3.5 Protección contra el ruido

3.5.1 Caracterización y cuantificación exigencias
3.5.2 Diseño y dimensionado
3.5.2.1 Aislamiento acústico aéreo y a impactos
3.5.3 Productos construcción
3.5.4 Construcción
3.5.5 Mantenimiento y conservación

_elementos de separación vertical:

-Vidrio columnas baños y cocina:

Elementos de separación vertical **entre** un **espacio protegido** y un **espacio habitable** del **proyecto**, **vidrios de las columnas** de los **baños** y la **cocina**. Características acústicas:

Límites acústicos aéreos - Elementos de separación vertical			
Elemento	**Separación**	**Límite aéreo**	**dB Proyecto**
Vidrio columnas	Baño 1 (P.1)	RA = 33dB	41 dB
	P.1		
Vidrio columnas	Cocina (P.1)	RA = 33dB	41 dB
	P.1		
Vidrio columnas	Baño 1 (P.2)	RA = 33dB	41 dB
	P.2		
Vidrio columnas	Baño 2 (P.2)	RA = 33dB	41 dB
	P.2		

Se escoge un vidrio de la Marca **Vetrotech o similar:**

vetrotech SAINT-GOBAIN

FICHA TÉCNICA CE
Acristalamiento aislante conforme a EN 1279

CONTRAFLAM STRUCTURE 60 Climaplus

Vidrio de seguridad resistente al fuego para aplicaciones exteriores

Producto / CE / DoP-Code	ZY016888	ZY016889
Espesor nominal	57 mm	59 mm
Máxima dimensión de vidrio	1500 x 3000 mm	1500 x 3000 mm
Tolerancia en espesor	+3 / -3 mm	+3 / -3 mm
Peso	100.1 kg/m²	100.1 kg/m²
Vidrio 1 (exterior)	STADIP 66.4 SECRANDEMAIL/XNII	STADIP 66.4 SECRANDEMAIL/XNII
Intercalario	12 mm, Argon	14 mm, Argon
Vidrio 2	CONTRAFLAM STRUCTURE 60	CONTRAFLAM STRUCTURE 60
Aislamiento acústico Rw (EN 140-3)	41 (-2, -5) dB	NPD
Transmisión luminosa (EN 410)	72%	72%
Reflexión luminosa pL ext./int. (EN 410)	12% / 12%	12% / 12%
Valor U, W/m²K (EN 673)	1.2	1.1
Valor g (EN 410)	0.52	0.52
Transmisión energética tE (EN 410)	41%	41%

Tabla 3.5.2.1.1: Especificaciones técnicas vidrio fachadas y columnas RA=41dB (Vetrotech).

-Vidrio columnas escaleras:

Vidrio que separa ambas escaleras (recinto habitable) de los recintos protegidos tanto de la planta primera como de la planta segunda, además del recinto de instalaciones de la planta semisótano. Tiene que cumplir con las siguientes características:

Límites acústicos aéreos - Elementos de separación vertical			
Elemento	**Separación**	**Límite aéreo**	**dB Proyecto**
Vidrio columnas N.C	Escalera E.1	$D_{nT,A}$ = 45dB	46 dB
	P.1		
Vidrio columnas N.C	Escalera E.2	$D_{nT,A}$ = 45dB	46 dB
	P.2		
Vidrio columnas N.C	Escalera E.2	$D_{nT,A}$ = 45dB	46 dB
	P.-1		

Para cumplir con dichas características se escoge un vidrio de la Marca **Vetrotech o similar:**

vetrotech SAINT-GOBAIN

DATASHEET cULus
UL Listed and Labeled

CONTRAFLAM 120-4/5 IGU

Fire-Rated Clear Tempered Safety Glass

Product	CONTRAFLAM 120-4/5 IGU
Nominal Thickness	2-1/4 in. (57 mm)
Thickness Tolerance	-1/8 in. to 1/8 in. (-3 mm to 3 mm)
Edge Cover	1/2 in. (12.7 mm)
Weight	18.8 lbs/sq. ft (91.6 kg/sq. m)
STC/OITC rating (ASTM E 413/E 1332)	46 / 35
Visible transmittance (NFRC 200)	65.7%
Light reflection pL ext./int. (CIE)	17.8% / 16.7%
U-Value BTU/(hr*sqft*degF) (NFRC 100)	Winter0.332 / Summer0.34
Solar heat gain coefficient (NFRC 200)	0.57
Shading coefficient (NFR 200)	0.66
Energy transmission (NFRC 300)	36.8%
Windows, Transoms, Sidelites (w/h/a)	94-5/8in. x 94-5/8in., 4435 sq. in. (2.40m x 2.40m, 2.86 sq. m)

Tabla 3.5.2.1.2: Especificaciones técnicas vidrio núcleos de comunicación U=0,332 W/m²K (Vetrotech).

3.5 Protección contra el ruido

3.5.1 Caracterización y cuantificación exigencias
3.5.2 Diseño y dimensionado
3.5.2.1 Aislamiento acústico aéreo y a impactos
3.5.3 Productos construcción
3.5.4 Construcción
3.5.5 Mantenimiento y conservación

_elementos de separación horizontal:

Los elementos de separación vertical **entre recintos** del **proyecto** son los **forjados**. Deberán cumplir el máximo de los valores entre el ruido aéreo y el ruido de impacto. Es por ello que los valores exigidos serán los siguientes:

Límites acústicos aéreos y de impacto - Elementos de separación horizontal					
Elemento	**Separación**	**Límite aéreo**	**Límite impacto**	**Límite proyecto**	**dB Proyecto**
Forjado	P.1 / Exterior	$D_{2m,nT,Atr}$ = 32dB	$L'_{nT,w}$ = 65dB	65dB	A ensayar
Forjado	P.1 / P.2	$D_{nT,A}$ = 50dB	$L'_{nT,w}$ = 65dB	65dB	A ensayar
Forjado	P.2 / Exterior	$D_{2m,nT,Atr}$ = 32dB	$L'_{nT,w}$ = 65dB	65dB	A ensayar
Forjado	P.1 / Baño 1 (P.2)	$D_{nT,A}$ = 45dB	-	45dB	A ensayar

Puesto que el forjado del proyecto no existe como tal y es bastante complicado asemejarlo a otro para obtener de esta manera su aislamiento frente al ruido, lo lógico en este caso sería hacer un **ensayo de muestra para verificar las exigencias**. **Debido al caracter del trabajo docente** expuesto **no se ejecutará tal ensayo y se supondrá válido el aislamiento acústico del mismo.**

_fachadas:

Existen dos tipos de fachadas en el proyecto, fachadas de vidrio convencional y fachadas de vidrio fotovoltaico, ambas completas de forjado a forjado:

-Fachada de vidrio:
  -Planta primera: SE-NE-NO y patio
  -Planta segunda: NE-NO y patio
-Fachada de vidrio fotovoltaico:
  -Planta primera: SO
  -Planta segunda: SE y SE

El **valor del parámetro acústico** de las fachadas se obtiene de la Tabla 3.4 del DBHR a partir del nivel límite exigido (Tabla 2.1 DBHR) calculado anteriormente y del porcentaje de hueco de las fachadas. En el caso del proyecto, el **porcentaje de hueco de fachadas** es del **100%** a tratarse de una fachada completamente de vidrio, por lo que el valor del parámetro acústico a emplear será de:

$R_{A,tr}$ = 35dB > $D_{2m,nT,Atr}$ = 32dB (Tabla 2.1 anterior)

Tabla 3.4 Parámetros acústicos de *fachadas*, *cubiertas* y suelos en contacto con el aire exterior de *recintos protegidos*

Nivel límite exigido (Tabla 2.1) $D_{2m,nT,Atr}$ dBA	Parte ciega 100 % $R_{A,tr}$ dBA	Parte ciega ≠ 100 % $R_{A,tr}$ dBA	Huecos – Porcentaje de huecos $R_{A,tr}$ de los componentes del hueco(2) dBA				
			Hasta 15 %	De 16 a 30%	De 31 a 60%	De 61 a 80%	De 81 a 100%
$D_{2m,nT,Atr}$ = 30	33	35	26	29	31	32	33
		40	25	28	30	31	
		45	25	28	30	31	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 32	35	35	30	32	34	34	35
		40	27	30	32	34	
		45	26	29	32	33	

Tabla 3.5.2.1.2: Parámetros acústicos de fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior de recintos protegidos (CTE DBHR).

3.5 Protección contra el ruido

3.5.1 Caracterización y cuantificación exigencias
3.5.2 Diseño y dimensionado
3.5.2.1 Aislamiento acústico aéreo y a impactos
3.5.3 Productos construcción
3.5.4 Construcción
3.5.5 Mantenimiento y conservación

Los valores exigidos de las fachadas del proyecto serán los siguientes:

Límites acústicos aéreos - Fachadas				
Elemento	**Separación**	**Límite aéreo**	**Parámetro acústico**	**dB Proyecto**
		Tabla 2.1	*Tabla 3.4*	
Fachadas P.1: vidrio	P.1	$D_{2m,nT,Atr}$ = 32dB	$R_{A,tr}$ = 35dB	41dB
	Exterior			
Fachadas P.1: fotovoltaica	P.1			35dB
	Exterior			
Fachadas P.2: vidrio	P.2			41dB
	Exterior			
Fachadas P.2: fotovoltaica	P.2			35dB
	Exterior			

-Fachada de vidrio:

Para cumplir con dichas características se escoge un vidrio de la Marca **Vetrotech o similar:**

FICHA TÉCNICA CE
Acristalamiento aislante conforme a EN 1279

vetrotech SAINT-GOBAIN

CONTRAFLAM STRUCTURE 60 Climaplus

Vidrio de seguridad resistente al fuego para aplicaciones exteriores

Producto / CE / DoP-Code	ZY016888	ZY016889
Espesor nominal	57 mm	59 mm
Máxima dimensión de vidrio	1500 x 3000 mm	1500 x 3000 mm
Tolerancia en espesor	+3 / -3 mm	+3 / -3 mm
Peso	100.1 kg/m²	100.1 kg/m²
Vidrio 1 (exterior)	STADIP 66.4 SECRANDEMAIL/XNII	STADIP 66.4 SECRANDEMAIL/XNII
Intercalario	12 mm, Argon	14 mm, Argon
Vidrio 2	CONTRAFLAM STRUCTURE 60	CONTRAFLAM STRUCTURE 60
Aislamiento acústico Rw (EN 140-3)	41 (-2, -5) dB	NPD
Transmisión luminosa (EN 410)	72%	72%
Reflexión luminosa pL ext./int. (EN 410)	12% / 12%	12% / 12%
Valor U, W/m²K (EN 673)	1.2	1.1
Valor g (EN 410)	0.52	0.52
Transmisión energética tE (EN 410)	41%	41%

Tabla 3.5.2.1.3: Especificaciones técnicas vidrio fachadas y columnas RA=41dB (Vetrotech).

-Fachada fotovoltaica:

El vidrio solar que se escoge es de la marca **"ONYX" o similar** y tiene las siguientes características técnicas:

PROPERTIES / STANDARDS		GLASS 6T+3+6T 0%	10%	20%	30%
PEAK POWER	(Wp/m²)	57.6	40.0	34.0	28.0
SPECIFIC WEIGHT	(Kg/m²)	41	41	41	41
THERMAL TRANSMITTANCE (U value) UNE-EN 673:1998	(W/m²K)	5.2	5.2	5.2	5.2
SOLAR FACTOR (g) UNE-EN 410:2011		23.00%	29.00%	32.00%	37.00%
TRANSMISSION UV UNE-EN 410:1998		0.00%	0.10%	0.30%	0.40%
SOLAR TRANSMISSION UNE-EN 410:1998		0.00%	7.40%	11.50%	18.60%
LIGHT TRANSMISSION UNE-EN 410:1998		0.00%	10.10%	16.30%	26.70%
LIGHT REFLECTION (PHOTOACTIVE SIDE) UNE-EN 410:1998		7.30%	7.30%	7.00%	7.10%
LIGHT REFLECTION (INNER SIDE) UNE-EN 410:1998		52.00%	49.30%	44.40%	34.30%
SOLAR REFLECTION (PHOTOACTIVE SIDE) UNE-EN 410:1998		11.50%	10.20%	8.50%	9.00%
SOLAR REFLECTION (INNER SIDE) UNE-EN 410:1998		43.00%	41.10%	35.80%	28.50%
FIRE REACTION Standard classification UNE-EN 13501-1:2007 UNE-EN 13823:2002 / ISO 11925-2:2002		B-s1,d0	B-s1,d0	B-s1,d0	B-s1,d0
RESISTENCE TO SOFT BODY IMPACT UNE-EN 12600:2003		1(B)1	1(B)1	1(B)1	1(B)1
TEMPERED GLASS STANDARDS UNE-EN 12150		Comply with UNE-EN12150			
ACOUSTIC ATTENUATION UNE-EN 12578:2002	dB	35(-1;-3)	35(-1;-3)	35(-1;-3)	35(-1;-3)
RESISTENCE TO EFFRACTION UNE-EN 356:2001		P3A	P3A	P3A	P3A
HIGH TEMPERATURE TEST UNE-EN ISO 12543-4:1998		APPROVED			
RADIATION TEST UNE-EN ISO 12543-4:1998		APPROVED			
ACCELERATED AGING TEST UNE- EN 4892-2:2006		APPROVED			

Tabla 3.5.2.1.4: Especificaciones técnicas vidrio fotovoltaico RA=35dB (ONYX).

3.5 Protección contra el ruido

3.5.1 Caracterización y cuantificación exigencias
3.5.2 Diseño y dimensionado
3.5.2.1 Aislamiento acústico aéreo y a impactos
3.5.3 Productos construcción
3.5.4 Construcción
3.5.5 Mantenimiento y conservación

_cortinas como elementos de separación horizontal:

Como ya se ha dicho anteriormente, se cuenta cada una de las plantas del proyecto como una unidad de uso independiente ya que el espacio **no** cuenta con ningún tipo de **tabique convencional**.

Sin embargo, si que se cuenta con **cortinas** creadoras de espacios en cada una de las plantas. Para que estas cortinas sirvan para diferenciar espacios en función de la posición en la que se encuentren, es conveniente que sean capaces de **absorber ruido aéreo de un lado al otro** de la misma.

Se decide la colocación de cortinas de la marca **Moondream o similar** que actúa como una pared acústica y es particularmente eficaz en frecuencias altas como el ruido de la voz.

-Características:

-Atenuación del ruido exterior e interior: conjunto formado por tres capas de tejido que absorben y detienen la difusión de las ondas sonoras hasta 12 decibeles menos. También disminuirá la reverberación de los sonidos en la habitación para crear un ambiente envolvente y acogedor.

-Protección contra el frío y el calor: se puede llegar a ahorrar hasta un 37% en calefacción y unos grados menos en verano.

-Perfecto bloqueo de la luz: compuesto por dos capas de tejido opaco, bloqueará el 100% de la luz exterior.

-Capas del tejido:

Se compone de tres capas:

-Un tejido opaco de terciopelo, revestido, idéntico a la capa n°3.

-Un forro térmico patentado cuya micrometalización permite que el tejido refleje los rayos de calor.

-Un tejido opaco de terciopelo revestido que es idéntico a la capa n.º1.



Figura 3.5.2.1.1: Capas cortinas acústicas (Moondream).

-Ficha técnica:

Aislamiento acústico cortinas = 12 dB

Tipo	Acústica
Aislamiento acústico	12 dB
Opacidad / Ocultación	100%
Color	Beige
Material	Tela frontal: 100% Poliéster / Forro térmico: 99,99% Poliéster + 0,01% Aluminio / Tela trasera: 100% Poliéster
Certificado	REACH: Produced in conformity with the regulations of the European Union
Acabado	Ollaos de acero inoxidable de color gris plomo. Cabezal reforzado. Dobladillo.
Diámetro del ojete	40 mm
Frontal/Trasero	La parte frontal de la cortina es del mismo color que la parte posterior.
Mantenimiento	Lavar en seco
Contenido	1 Cortina acústica para separar estancias
VOC (volatile organic compounds)	El tejido con el que se fabrica esta cortina no desprende compuestos orgánicos volátiles.
EAN13	3663406020033

Tabla 3.5.2.1.5: Especificaciones técnicas cortinas RA=12dB (ONYX).

3.5 Protección contra el ruido

3.5.1 Caracterización y cuantificación exigencias
3.5.2 Diseño y dimensionado
3.5.2.2 Fichas justificativas Anejo K DBHR
3.5.3 Productos construcción
3.5.4 Construcción
3.5.5 Mantenimiento y conservación

3.5.2.2 Fichas justificativas del Anejo K del DBHR

Se adjuntan en la página siguiente las fichas justificativas del DBHR de todo lo señalado anteriormente.

3.5 Protección contra el ruido

3.5.1 Caracterización y cuantificación exigencias
3.5.2 Diseño y dimensionado
3.5.2.2 Fichas justificativas
Anejo K DBHR
3.5.3 Productos construcción
3.5.4 Construcción
3.5.5 Mantenimiento y conservación

HR-Fichas justificativas

Fichas justificativas de la opción simplificada de aislamiento acústico

Las tablas siguientes recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico mediante la opción simplificada.

Tabiquería. (apartado 3.1.2.3.3)

Tipo NO CONSTA	Características de proyecto		exigidas
	m (kg/m²)=	≥	
	R_A (dBA)=	≥	

Elementos de separación verticales entre *recintos* (apartado 3.1.2.3.4)

Debe comprobarse que se satisface la opción simplificada para los elementos de separación verticales situados entre:
a) *un recinto de una unidad de uso* y cualquier otro del edificio;
b) un *recinto* protegido o habitable y un *recinto de instalaciones* o un *recinto de actividad*.

Debe rellenarse una ficha como ésta para cada elemento de separación vertical diferente, proyectados entre a) y b)

Solución de elementos de separación verticales entre: Baños y espacio interior general (P.1y P.2) / Cocina y espacio interior general (P.1)

Elementos constructivos		Tipo	Características de proyecto		exigidas
Elemento de separación vertical	Elemento base	Vidrio de suelo a techo. Marca Vetrotech	m (kg/m²)= 100,1 R_A (dBA)= 41	≥ ≥	- 33
	Trasdosado por ambos lados	NO CONSTA	ΔR_A (dBA)=	≥	
Elemento de separación vertical con puertas y/o ventanas	Puerta o ventana	NO CONSTA	R_A (dBA)=	≥	20 30
	Cerramiento	NO CONSTA	R_A (dBA)=	≥	50

Condiciones de las *fachadas* a las que acometen los elementos de separación verticales

Fachada	Tipo	Características de proyecto		exigidas
	NO CONSTA	m (kg/m²)=	≥	
		R_A (dBA)=	≥	

Solución de elementos de separación verticales entre: Escaleras y espacio interior general (P.1y P.2) / Escaleras y P.-1 (instalaciones)

Elementos constructivos		Tipo	Características de proyecto		exigidas
Elemento de separación vertical	Elemento base	Vidrio de suelo a techo. Marca Vetrotech	m (kg/m²)= 91,6 R_A (dBA)= 46	≥ ≥	- 45
	Trasdosado por ambos lados	NO CONSTA	ΔR_A (dBA)=	≥	
Elemento de separación vertical con puertas y/o ventanas	Puerta o ventana	NO CONSTA	R_A (dBA)=	≥	20 30
	Cerramiento	NO CONSTA	R_A (dBA)=	≥	50

Condiciones de las *fachadas* a las que acometen los elementos de separación verticales

Fachada	Tipo	Características de proyecto		exigidas
	NO CONSTA	m (kg/m²)=	≥	
		R_A (dBA)=	≥	

Elementos de separación horizontales entre *recintos* (apartado 3.1.2.3.5)

Debe comprobarse que se satisface la opción simplificada para los elementos de separación horizontales situados entre:
a) *un recinto de una unidad de uso* y cualquier otro del edificio;
b) un *recinto* protegido o habitable y un *recinto de instalaciones* o un *recinto de actividad*.

Debe rellenarse una ficha como ésta para cada elemento de separación horizontal diferente, proyectados entre a) y b)

Solución de elementos de separación horizontales entre: P.1 y Exterior / P.2 y Exterior

Elementos constructivos		Tipo	Características de proyecto		exigidas
Elemento de separación horizontal	Forjado	Forjado aligerado de chapas de acero	m (kg/m²)= A ensayar R_A (dBA)=	≥ ≥	- 65
	Suelo flotante	NO CONSTA	ΔR_A (dBA)= ΔL_w (dB)=	≥ ≥	
	Techo suspendido	NO CONSTA	ΔR_A (dBA)=	≥	

Solución de elementos de separación horizontales entre: P.1 y P.2

Elementos constructivos		Tipo	Características de proyecto		exigidas
Elemento de separación horizontal	Forjado	Forjado aligerado de chapas de acero	m (kg/m²)= A ensayar R_A (dBA)=	≥ ≥	- 65
	Suelo flotante	NO CONSTA	ΔR_A (dBA)= ΔL_w (dB)=	≥ ≥	
	Techo suspendido	NO CONSTA	ΔR_A (dBA)=	≥	

Solución de elementos de separación horizontales entre: P.1 y Baño 1 (P.2)

Elementos constructivos		Tipo	Características de proyecto		exigidas
Elemento de separación horizontal	Forjado	Forjado aligerado de chapas de acero	m (kg/m²)= A ensayar R_A (dBA)=	≥ ≥	- 45
	Suelo flotante	NO CONSTA	ΔR_A (dBA)= ΔL_w (dB)=	≥ ≥	
	Techo suspendido	NO CONSTA	ΔR_A (dBA)=	≥	

Medianerías. (apartado 3.1.2.4)

Tipo NO CONSTA	Características de proyecto		exigidas
	R_A (dBA)=	≥	45

***Fachadas*, *cubiertas* y suelos en contacto con el aire exterior** (apartado 3.1.2.5)

Solución de *fachada*, *cubierta* o suelo en contacto con el aire exterior: Fachada de vidrio (P.1 y P.2) / Fachada fotovoltaica (P.1 y P.2)

Elementos constructivos	Tipo	Área (1) (m²)		% Huecos	Características de proyecto		exigidas
Parte ciega	NO CONSTA	-	$=S_c$	100%	$R_{A,tr}$(dBA) = -	≥	-
Huecos	Vidrio de suelo a techo (Vetrotech)	847,8	$=S_h$		$R_{A,tr}$(dBA) = 41	≥	35

Elementos constructivos	Tipo	Área (1) (m²)		% Huecos	Características de proyecto		exigidas
Parte ciega	NO CONSTA	-	$=S_c$	100%	$R_{A,tr}$(dBA) = -	≥	-
Huecos	Vidrio fotovoltaico (ONYX)	355,25	$=S_h$		$R_{A,tr}$(dBA) = 35	≥	35

(1) Área de la parte ciega o del hueco vista desde el interior del *recinto* considerado.

Tabla 3.5.2.1.5: Fichas justificativas - Anejo K DBHR.

3.5 Protección contra el ruido

3.5.1 Caracterización y cuantificación exigencias
3.5.2 Diseño y dimensionado
3.5.3 Productos construcción
3.5.3.1 Características exigibles productos
3.5.3.2 Características exigibles elementos constructivos
3.5.4 Construcción
3.5.5 Mantenimiento y conservación

3.5.3 Productos de construcción

3.5.3.1 Características exigibles a los productos

Los productos utilizados en edificación y que contribuyen a la protección frente al ruido se caracterizan por sus propiedades acústicas, que debe proporcionar el fabricante.

Los productos que componen los elementos constructivos homogéneos se caracterizan por la masa por unidad de superficie kg/m^2.

Los productos utilizados para aplicaciones acústicas se caracterizan por:

-La resistividad al flujo del aire, r, en kPa s/m^2, obtenida según UNE EN 29053, y la rigidez dinámica, s', en MN/m^3, obtenida según UNE EN 29052-1 en el caso de productos de relleno de las cámaras de los elementos constructivos de separación.

-La rigidez dinámica, s', en MN/m^3, obtenida según UNE EN 29052-1 y la clase de compresibilidad, definida en sus propias normas UNE, en el caso de productos aislantes de ruido de impactos utilizados en suelos flotantes y bandas elásticas.

-El coeficiente de absorción acústica, α, al menos, para las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz y el coeficiente de absorción acústica medio αm, en el caso de productos utilizados como absorbentes acústicos.

En caso de no disponer del valor del coeficiente de absorción acústica medio αm, podrá utilizarse el valor del coeficiente de absorción acústica ponderado, αw.

En el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos utilizados en los elementos constructivos de separación.

3.5.3.2 Características exigibles a los elementos constructivos

Los elementos de separación verticales se caracterizan por el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA. Los trasdosados se caracterizan por la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔRA, en dBA.

Los elementos de separación horizontales se caracterizan por:

-El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA.

-El nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, Ln,w, en dB.

Los suelos flotantes se caracterizan por:

-La mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔRA, en dBA.

-La reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, ΔLw, en dB.

Los techos suspendidos se caracterizan por:

-La mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔRA, en dBA.

-La reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, ΔLw, en dB.

-El coeficiente de absorción acústica medio, αm, si su función es el control de la reverberación.

La parte ciega de las fachadas y de las cubiertas se caracterizan por:

-El índice global de reducción acústica, Rw, en dB.

-El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA.

3.5 Protección contra el ruido

3.5.1 Caracterización y cuantificación exigencias
3.5.2 Diseño y dimensionado
3.5.3 Productos construcción
3.5.3.2 Características exigibles elementos constructivos
3.5.4 Construcción
3.5.5 Mantenimiento y conservación

-El índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles, RA,tr, en dBA.

-El término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente, C, en dB.

-El término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves, Ctr, en dB.

El conjunto de elementos que cierra el hueco (ventana, caja de persiana y aireador) de las fachadas y de las cubiertas se caracteriza por:

-El índice global de reducción acústica, Rw, en dB.

-El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA.

-El índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles, RA,tr, en dBA.

-El término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente, C, en dB.

-El término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves, Ctr, en dB.

-La clase de ventana, según la norma UNE EN 12207.

En el caso de fachadas, cuando se dispongan como aberturas de admisión de aire, según DB-HS 3, sistemas con dispositivo de cierre, tales como aireadores o sistemas de microventilación, la verificación de la exigencia de aislamiento acústico frente a ruido exterior se realizará con dichos dispositivos cerrados.

Los aireadores se caracterizan por la diferencia de niveles normalizada, ponderada A, para ruido de automóviles, Dn,e,Atr, en dBA. Si dichos aireadores dispusieran de dispositivos de cierre, este índice caracteriza al aireador con dichos dispositivos cerrados.

Los sistemas, tales como techos suspendidos o conductos de instalaciones de aire acondicionado o ventilación, a través de los cuales se produzca la transmisión aérea indirecta, se caracterizan por la diferencia de niveles acústica normalizada para transmisión indirecta, ponderada A, Dn,s,A, en dBA.

Cada mueble fijo, tal como una butaca fija en una sala de conferencias o un aula, se caracteriza por el área de absorción acústica equivalente medio, AO,m, en m^2.

En el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos y elementos constructivos obtenidas mediante ensayos en laboratorio. Si éstas se han obtenido mediante métodos de cálculo, los valores obtenidos y la justificación de los cálculos deben incluirse en la memoria del proyecto y consignarse en el pliego de condiciones.

En las expresiones A.15 y A.16 del Anejo A se facilita el procedimiento de cálculo del índice global de reducción acústica mediante la ley de masa para elementos constructivos homogéneos enlucidos por ambos lados.

En la expresión A.26 se facilita el procedimiento de cálculo del nivel global de presión de ruido de impactos normalizado para elementos constructivos homogéneos.

3.5 Protección contra el ruido

3.5.1 Caracterización y cuantificación exigencias
3.5.2 Diseño y dimensionado
3.5.3 Productos construcción
3.5.3.3 Control de recepción en obra de productos
3.5.4 Construcción
3.5.4.1 Ejecución
3.5.5 Mantenimiento y conservación

3.5.3.3 Control de recepción en obra de productos

En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones particulares de control para la recepción de los productos que forman los elementos constructivos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

Deberá comprobarse que los productos recibidos:

-Corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto.

-Disponen de la documentación exigida.

-Están caracterizados por las propiedades exigidas.

-Han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra, con la frecuencia establecida.

En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE.

3.5.4 Construcción

En el proyecto se definirán y justificarán las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo indicado en dicho proyecto, según lo indicado en el artículo 6 de la parte I del CTE.

3.5.4.1 Ejecución

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE. En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones particulares de ejecución de los elementos constructivos. En especial se tendrán en cuenta las consideraciones siguientes:

_elementos de separación verticales y tabiquería:

Los enchufes, interruptores y cajas de registro de instalaciones contenidas en los elementos de separación verticales no serán pasantes. Cuando se dispongan por las dos caras de un elemento de separación vertical, no serán coincidentes, excepto cuando se interponga entre ambos una hoja de fábrica o una placa de yeso laminado.

Las juntas entre el elemento de separación vertical y las cajas para mecanismos eléctricos deben ser estancas, para ello se sellarán o se emplearán cajas especiales para mecanismos en el caso de los elementos de separación verticales de entramado autoportante.

3.5 Protección contra el ruido

3.5.1 Caracterización y cuantificación exigencias
3.5.2 Diseño y dimensionado
3.5.3 Productos construcción
3.5.4 Construcción
3.5.4.1 Ejecución
3.5.4.2 Control de la ejecución
3.5.5 Mantenimiento y conservación

_elementos de separación horizontales:

-Fachadas y cubiertas:

La fijación de los cercos de las carpinterías que forman los huecos (puertas y ventanas) y lucernarios, así como la fijación de las cajas de persiana, debe realizarse de tal manera que quede garantizada la estanquidad a la permeabilidad del aire.

-Instalaciones:

Deben utilizarse elementos elásticos y sistemas antivibratorios en las sujeciones o puntos de contacto entre las instalaciones que produzcan vibraciones y los elementos constructivos.

-Acabados superficiales:

Los acabados superficiales, especialmente pinturas, aplicados sobre los elementos constructivos diseñados para acondicionamiento acústico, no deben modificar las propiedades absorbentes acústicas de éstos.

3.5.4.2 Control de la ejecución

El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y las modificaciones autorizadas por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y de más normativa vigente de aplicación.

Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles establecidos en el pliego de condiciones del proyecto y con la frecuencia indicada en el mismo.

Se incluirá en la documentación de la obra ejecutada cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución, sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

3.5.4.3 Control de la obra terminada

En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.

En el caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo, de aislamiento acústico a ruido de impactos y de limitación del tiempo de reverberación, se realizarán por laboratorios acreditados y conforme a lo establecido en las UNE-EN ISO 16283-1 y UNE-EN ISO 16283-3 para ruido aéreo, en la UNE-EN ISO 16283-2 para ruido de impactos y en la UNE-EN ISO 3382 para tiempo de reverberación. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H.

Para el cumplimiento de las exigencias de este DB se admiten tolerancias entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 de este DB, de 3 dBA para aislamiento a ruido aéreo, de 3 dB para aislamiento a ruido de impacto y de 0,1 s para tiempo de reverberación.

En el caso de fachadas, cuando se dispongan como aberturas de admisión de aire, según DB-HS 3, sistemas con dispositivo de cierre, tales como aireadores o sistemas de microventilación, la verificación de la exigencia de aislamiento acústico frente a ruido exterior se realizará con dichos dispositivos cerrados.

3.5 Protección contra el ruido

3.5.1 Caracterización y cuantificación exigencias
3.5.2 Diseño y dimensionado
3.5.3 Productos construcción
3.5.4 Construcción
3.5.5 Mantenimiento y conservación

3.5.5 Mantenimiento y conservación

Los edificios deben mantenerse de tal forma que en sus recintos se conserven las condiciones acústicas exigidas inicialmente.

Cuando en un edificio se realice alguna reparación, modificación o sustitución de los materiales o productos que componen sus elementos constructivos, éstas deben realizarse con materiales o productos de propiedades similares, y de tal forma que no se menoscaben las características acústicas del mismo.

Debe tenerse en cuenta que la modificación en la distribución dentro de una unidad de uso, como por ejemplo la desaparición o el desplazamiento de la tabiquería, modifica sustancialmente las condiciones acústicas de la unidad.

3.6 Ahorro de energía (HE) /

3.6.1 Limitación del consumo energético (HE0).....314
3.6.1.1 Ámbito de aplicación.....314
3.6.1.2 Caracterización de la exigencia.....314
3.6.1.3 Cuantificación de la exigencia.....315
3.6.2 Condiciones para el control de la demanda energética (HE1).....316
3.6.2.1 Ámbito de aplicación.....316
3.6.2.2 Caracterización de la exigencia.....316
3.6.2.3 Cuantificación de la exigencia.....316
3.6.3 Condiciones de las instalaciones térmicas (HE2).....326
3.6.4 Condiciones de las instalaciones de iluminación (HE3).....326
3.6.4.1 Ámbito de aplicación.....326
3.6.4.2 Caracterización de la exigencia.....327
3.6.4.3 Cuantificación de la exigencia.....327
3.6.4.4 Justificación de la exigencia.....330
3.6.4.5 Construcción, mantenimiento y conservación.....331
3.6.5 Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria (HE4).....332
3.6.5.1 Ámbito de aplicación.....332
3.6.5.2 Caracterización de la exigencia.....332
3.6.5.3 Cuantificación de la exigencia.....332
3.6.5.4 Justificación de la exigencia.....334
3.6.5.5 Construcción, mantenimiento y conservación.....334
3.6.6 Generación mínima de energía eléctrica procedente de fuentes renovables (HE5).....336
3.6.6.1 Ámbito de aplicación.....336
3.6.6.2 Caracterización de la exigencia.....336
3.6.6.3 Cuantificación de la exigencia.....336
3.6.6.4 Justificación de la exigencia.....337
3.6.6.5 Construcción, mantenimiento y conservación.....343
3.6.7 Dotaciones mínimas para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos (HE6).....345
3.6.7.1 Ámbito de aplicación.....345
3.6.7.2 Caracterización de la exigencia.....346
3.6.7.3 Cuantificación de la exigencia.....346
3.6.7.4 Justificación de la exigencia.....346
3.6.7.5 Construcción, mantenimiento y conservación.....347
3.6.8 Certificación energética CERMA.....348

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.1.1 Ámbito de aplicación
3.6.1.2 Caracterización de la exigencia
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.8 Certificación energética CERMA

3.6 Ahorro de energía (HE)

El objetivo del requisito básico "Ahorro de energía" consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir, asimismo, que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

El Documento Básico "DB HE Ahorro de energía" especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

3.6.1 Limitación del consumo energético (HE0)

El consumo energético de los edificios se limitará en función de la zona climática de su ubicación, el uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, el alcance de la intervención. El consumo energético se satisfará, en gran medida, mediante el uso de energía procedente de fuentes renovables.

3.6.1.1 Ámbito de aplicación

La limitación del consumo energético es de aplicación a **edificios de nueva construcción**, por lo que **será de aplicación** en el **proyecto**.

3.6.1.2 Caracterización de la exigencia

El consumo energético de los edificios se limitará en función de la zona climática de invierno de su localidad de ubicación, el uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, el alcance de la intervención.

_zona climática del proyecto:

La Tabla a-Anejo B del DBHE permite obtener la zona climática de un emplazamiento en función de su provincia y su altitud respecto al nivel del mar (h):

| Provincia | Altitud sobre el nivel del mar (h) | | |

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.1.2 Caracterización de la exigencia
3.6.1.3 Cuantificación de la exigencia
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.8 Certificación energética CERMA

Zona climática		
Provincia	**Altitud sobre el nivel del mar**	**Zona climática**
Castellón	357m	C3

3.6.1.3 Cuantificación de la exigencia

_consumo de energía primaria no renovable ($C_{ep,nren}$)

El consumo de energía primaria no renovable ($C_{ep,nren}$) de los espacios contenidos en el **interior** de la **envolvente térmica** del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, **no superará** el valor límite **($C_{ep,nren,lim}$)** obtenido de la Tabla 3.1.b del HE0.

-Envolvente térmica:

La envolvente térmica está compuesta por todos los **cerramientos** y **particiones interiores**, incluyendo sus puentes térmicos, que **delimitan** todos los **espacios habitables** del edificio o parte del edificio. No obstante, a criterio del proyectista:

-Podrá incluirse alguno o la totalidad de los espacios no habitables.

-Podrán **excluirse** espacios tales como:

-Espacios habitables que vayan a permanecer no acondicionados durante toda la vida del edificio, tales como **escaleras**, **ascensores** o, pasillos no acondicionados,

-Espacios muy ventilados, con una ventilación permanente de, al menos, 10 dm^3/s por m^2 de área útil de dicho espacio,

-Espacios con grandes aberturas permanentes al exterior, de al menos 0,003 m^2 por m^2 de área útil de dicho espacio.

-Carga interna media (C_{FI}):

La carga interna es el conjunto de solicitaciones generadas en el interior del edificio, debidas, fundamentalmente, a los aportes de energía de las fuentes internas (ocupantes, equipos eléctricos, iluminación, etc.). Se expresa en W/m^2.

La carga interna media (C_{FI}) cuantifica la carga interna del edificio o zona del edificio a lo largo de una semana tipo. De acuerdo a ella puede clasificarse un espacio, una zona o el conjunto del edificio siguiendo la Tabla a-Anejo A del DBHE:

Tabla a-Anejo A. Nivel de carga interna

Nivel de carga interna	Carga interna media, C_{FI} [W/m^2]
Baja	$C_{FI} < 6$
Media	$6 \le C_{FI} < 9$
Alta	$9 \le C_{FI} < 12$
Muy alta	$12 \le C_{FI}$

La carga media horaria de una semana tipo, repercutida por unidad de superficie del edificio o zona del edificio, teniendo en cuenta la carga sensible debida a la ocupación, la carga debida a iluminación y la carga debida a los equipos es:

$$C_{FI} = \Sigma C_{oc} / (7 \cdot 24) + \Sigma C_{il} / (7 \cdot 24) + \Sigma C_{eq} / (7 \cdot 24)$$

Siendo:

ΣC_{OC}: suma de las cargas sensibles nominales por ocupación [W/m^2], por hora y a lo largo de una semana tipo.

ΣC_{IL}: suma de las cargas nominales por iluminación [W/m^2], por hora y a lo largo de una semana tipo.

ΣC_{eq}: suma de las cargas nominales de equipos [W/m^2], por hora y a lo largo de una semana tipo.

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.2.1 Ámbito de aplicación
3.6.2.2 Caracterización de la exigencia
3.6.2.3 Cuantificación de la exigencia
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.8 Certificación energética CERMA

3.6.2 Condiciones para el control de la demanda energética (HE1)

3.6.2.1 Ámbito de aplicación

Las condiciones para el control de la demanda energética son de aplicación a **edificios de nueva construcción**, por lo que **serán de aplicación** en el **proyecto**.

3.6.2.2 Caracterización de la exigencia

Para controlar la demanda energética, los edificios dispondrán de una **envolvente térmica** de características tales que limite las necesidades de energía primaria para alcanzar el bienestar térmico, en función del régimen de verano y de invierno, del uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención.

Las características de los elementos de la envolvente térmica en función de su zona climática de invierno, serán tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables.

Las **particiones interiores** limitarán la transferencia de calor entre las distintas unidades de uso del edificio, entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio, y en el caso de las medianerías, entre unidades de uso de distintos edificios.

Se limitarán los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.

3.6.2.3 Cuantificación de la exigencia

_condiciones de la envolvente térmica:

La envolvente térmica del edificio, definida anteriormente (*Apartado 3.6.1.3*) cumplirá las siguientes condiciones:

-Transmitancia de la envolvente térmica (U):

Transmitancia: Flujo de calor, en régimen estacionario, para un área y diferencia de temperaturas unitarias de los medios situados a cada lado del elemento que se considera. Se expresa en W/m^2K.

La transmitancia térmica (U) de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica no superará el valor límite (U_{lim}) de la Tabla 3.1.1.a del DBHE1:

Elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U_S, U_M)	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
Cubiertas en contacto con el aire exterior (U_C)	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno (U_T) Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la *envolvente térmica* (U_{MD})	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) (U_H)*	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%	5,7					

Tabla 3.6.2.3.1: Valores límite de transmitancia térmica (CTE DBHE).

Estos datos serán los **valores límites de transmitancia** térmica para cada uno de los elementos del proyecto. Sin embargo, la **Tabla a-Anejo E** del DBHE establece las **transmitancias térmicas recomendadas** por debajo del límite establecido en la Tabla 3.1.1.a del DBHE.

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.2.3 Cuantificación de la exigencia
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.8 Certificación energética CERMA

Valores orientativos recomendados de los parámetros característicos de la envolvente térmica:

	Zona Climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior, U_M, U_S	0,56	0,50	0,38	0,29	0,27	0,23
Cubiertas en contacto con el aire exterior, U_C	0,50	0,44	0,33	0,23	0,22	0,19
Elementos en contacto con espacios no habitables o con el terreno, U_T	0,80	0,80	0,69	0,48	0,48	0,48
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana), U_H	2,7	2,7	2,0	2,0	1,6	1,5

Tabla 3.6.2.3.2: Transmitancia térmica recomendada (CTE DBHE).

En el **proyecto** será necesario obtener la transmitancia térmica de los siguientes elementos:

-Fachada de vidrio: fachada SE-NE-NO en la planta primera, NE-NO en la planta segunda y en todas las paredes del patio. Vidrio completo de forjado a forjado.

-Fachada fotovoltaica: fachada SO en la planta primera y SE-SO en la planta segunda. Vidrio completo de forjado a forjado.

-Vidrio columnas: vidrio que rodea cada una de las columnas en cada planta de forjado a forjado.

-Vidrio núcleos de comunicación: vidrio que rodea las dos columnas de los núcleos de comunicación vertical (escaleras y ascensor).

-Cubierta: cubierta plana transitable del edificio.

-Forjado aligerado de acero: será necesario calcular la transmitancia de los forjados inferiores en contacto con el exterior, planta primera completa y parte de la planta segunda.

-Espacio enterrado - planta semisótano

-Puertas de acceso al edificio

Transmitancias de la envolvente térmica					
Elemento proyecto	**Lugar en proyecto**	**Zona climática invierno proyecto**	**Elemento según *Tabla 3.1.1.a***	**Transmitancias**	
				Límite: Ulim	**Recomendada: U**
				Tabla 3.1.1.a	***Tabla a-Anejo E***
Fachada vidrio	P.1: SE-NE-NO-Patio P.2: NE-NO-Patio	C3	Huecos	2,1	2,0
Fachada fotovoltaica	P.1: SO P.2: SO-SE				
Vidrio columnas	Interior P.1-P.2				
Vidrio núcleos de comunicación	N.C				
Cubierta	Cubierta Cu		Cubiertas	0,4	0,23
Forjado aligerado acero	P.1: con exterior P.2: con exterior		Muros en contacto con aire exterior	0,49	0,29
Muros enterrados	P.-1		No habitable: planta semisótano	-	-
Puertas de acceso	P.B		No habitable: escalera	-	-

Características de los elementos empleados para cumplir con las transmitancias térmicas requeridas:

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.2.3 Cuantificación de la exigencia
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.8 Certificación energética CERMA

-Fachada de vidrio: **U = 1,2 W/m²K**

Fachada de vidrio SE-NE-NO en la planta primera, NE-NO en la planta segunda y en todas las paredes del patio, completa de forjado a forjado. Se opta por un vidrio de la marca **Vetrotech** con las siguientes características técnicas **o similares:**

vetrotech SAINT-GOBAIN

FICHA TÉCNICA CE
Acristalamiento aislante conforme a EN 1279

CONTRAFLAM STRUCTURE 60 Climaplus

Vidrio de seguridad resistente al fuego para aplicaciones exteriores

Producto / CE / DoP-Code	ZY016888	ZY016889
Espesor nominal	57 mm	59 mm
Máxima dimensión de vidrio	1500 x 3000 mm	1500 x 3000 mm
Tolerancia en espesor	+3 / -3 mm	+3 / -3 mm
Peso	100.1 kg/m²	100.1 kg/m²
Vidrio 1 (exterior)	STADIP 66.4 SECRANDEMAIL/XNII	STADIP 66.4 SECRANDEMAIL/XNII
Intercalario	12 mm, Argon	14 mm, Argon
Vidrio 2	CONTRAFLAM STRUCTURE 60	CONTRAFLAM STRUCTURE 60
Aislamiento acústico Rw (EN 140-3)	41 (-2, -5) dB	NPD
Transmisión luminosa (EN 410)	72%	72%
Reflexión luminosa pL ext./int. (EN 410)	12% / 12%	12% / 12%
Valor U, W/m²K (EN 673)	1.2	1.1
Valor g (EN 410)	0.52	0.52
Transmisión energética tE (EN 410)	41%	41%

Tabla 3.6.2.3.3: Especificaciones técnicas vidrio fachadas y columnas U=1,2 W/m²K (Vetrotech).

Por tanto, el valor de la transmitancia de las fachadas de vidrio será menor que el límite establecido y menor del recomendado:

2,1 (límite) > 2,0 (recomendado) > **1,2 (proyecto)**

-Fachada fotovoltaica: **U = 1,0 W/m²K**

Fachada de vidrio fotovoltaico que se encuentra en la cara SO en la planta primera y en la cara SE y SE en la planta segunda. El vidrio solar que se escoge es de la marca **"ONYX" o similar** y tiene las siguientes características técnicas:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS VIDRIO DE TRANSPARENCIA ALTA (30%)

Tipo de vidrio	Configuración del grosor	Coeficiente de Ganancia Solar (SHGC)	Valor de la transmitancia U	Reflejo de la luz externa	Potencia pico
	mm	%	W/m2·K	%	Wp/m2
Vidrio simple laminado	3,2+4	41%	5,7	7,6%	28
Vidrio doble laminado	6T+3,2+6T	37%	5,2	7,3%	28
Vidrio doble laminado con cámara de aire	6T+3,2+6T+12Aire+6T	19%	2,7	7,3%	28
Vidrio doble laminado con cámara de aire	6T+3,2+6T+12Aire+6T bajo emisivo	17%	1,6	7,3%	28
Vidrio doble laminado con cámara de aire	6T+3,2+6T+12Argon+6T bajo emisivo	17%	1,2	7,3%	28
Vidrio doble laminado con doble cámara de aire	6T+3,2+6T+12Argon+4+12Argon+6T bajo emisivo	17%	1,0	7,3%	28

Tabla 3.6.2.3.4: Especificaciones técnicas vidrio solar de transparencia alta U=1,0 W/m²K (ONYX).

Por tanto, el valor de la transmitancia de las fachadas de vidrio fotovoltaico será menor que el límite establecido y menor del recomendado:

2,1 (límite) > 2,0 (recomendado) > **1,0 (proyecto)**

-Vidrio columnas: **U = 1,2 W/m²K**

Vidrios rectos puestos de tal manera que conforman una curva alrededor de las columnas. Se utilizará el **mismo vidrio de las fachadas** mencionado anteriormente en la *Tabla 3.6.2.3.3* ya que tiene que cumplir las mismas características.

-Vidrio núcleo de comunicación: **U = 0,332 W/m²K**

Se pondrá para las columnas de los núcleos de comunicación un vidrio continuo con las siguientes características técnicas de la marca **Vetrotech o similar:**

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.2.3 Cuantificación de la exigencia
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.8 Certificación energética CERMA

vetrotech SAINT-GOBAIN

DATASHEET UL Listed and Labeled

CONTRAFLAM 120-4/5 IGU

Fire-Rated Clear Tempered Safety Glass

Product	CONTRAFLAM 120-4/5 IGU
Nominal Thickness	2-1/4 in. (57 mm)
Thickness Tolerance	-1/8 in. to 1/8 in. (-3 mm to 3 mm)
Edge Cover	1/2 in. (12.7 mm)
Weight	18.8 lbs/sq. ft (91.6 kg/sq. m)
STC/OITC rating (ASTM E 413/E 1332)	46 / 35
Visible transmittance (NFRC 200)	65.7%
Light reflection pL ext./int. (CIE)	17.8% / 16.7%
U-Value BTU/(hr*sqft*degF) (NFRC 100)	Winter0.332 / Summer0.34
Solar heat gain coefficient (NFRC 200)	0.57
Shading coefficient (NFR 200)	0.66
Energy transmission (NFRC 300)	36.8%
Windows, Transoms, Sidelites (w/h/a)	94-5/8in. x 94-5/8in., 4435 sq. in. (2.40m x 2.40m, 2.86 sq. m)

Tabla 3.6.2.3.5: Especificaciones técnicas vidrio núcleos de comunicación U=0,332 W/m²K (Vetrotech).

Por tanto, el valor de la transmitancia de las columnas de los núcleos de comunicación será menor que el límite establecido y menor del recomendado:

2,1 (límite) > 2,0 (recomendado) > **0,332 (proyecto)**

-Cubierta: **U = 0,259 W/m²K**

Se trata de una **cubierta plana transitable** con acabado de rodadura ya que se sitúa en ella los drones de transporte de personas. Será desde este lugar desde el cuál estos drones despegan, aterrizan y se mueven para realizar las pertinentes prácticas de vuelo.

Capas de exterior a interior:

1-Acabado de poliuretano: acabado final de la cubierta para el uso correcto de los drones en ella. Se usarán dos capas de dicho acabado por lo que su espesor de cálculo será de **e = 0,2cm**.

2-Epoxi sellador incoloro: imprimación para el acabado posterior. Se usarán una capa por lo que su espesor de cálculo será de **e = 0,1cm**.

Se escoge un acabado de la **marca "Isaval" o similar** tanto para el poliuretano como para el epoxi sellador (1 y 2):

▸ Acabado poliuretano bicomponente al disolvente.

Muy recomendable para conseguir grandes prestaciones **mecánicas y químicas**, además de estar destinado para **suelos exteriores**, por no amarillear ni envejecer con la radiación UV. Gracias a su acabado brillo, se consigue un efecto antipolvo.

Clasificación: $A2_{FL}$-s1.
Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego según la norma UNE-EN 13501-1: 07+ A1: 2010 bajo un sistema de pintado (ver pág. 9).



Epoxi sellador incoloro 40% sólidos
Imprimación epoxi sin disolvente sellador para el hormigón.



Duepol poliuretano suelos 2 comp.
Pintura PU bicomponente protectora del desgaste por rodadura con efecto antipolvo.

PASOS A SEGUIR	PRODUCTO	CONSUMO o RENDIMIENTO	TIEMPO DE ESPERA (a 20ºC)	APLICACIÓN
Imprimación mortero (opcional)	**Rhona A-200**	0,1-0,2 kg/m²	Mínimo 30 min	Brocha, rodillo o pistola *airless*.
Nivelación soporte (opcional)	**Línea Rhona MA**	1,5-1,7 kg/m² y mm de espesor aprox.	Fraguado: 1:30h aprox. Secado: 48 h aprox.	Llana metálica (desaireado con rodillo de púas).
Imprimación acabado	**Epoxi sellador incoloro 40% sólidos** (Vida útil: 20-35 min)	0,1-0,2 kg/m²	Al tacto: 4 h Repintado: 16-24 h	Rodillo o pistola.
Acabado	**Duepol poliuretano suelos 2 comp.** (Vida útil: 4-6 h)	4-6 m²/L y mano	Al tacto: 1 h Repintado: 12-48 h	Brocha, rodillo o pistola.

Tabla 3.6.2.3.6: Acabado epoxi al agua para la cubierta (Isaval).

Esquema de aplicación acabado e imprimación cubierta:

Esquema POLIURETANO BICOMPONENTE.
Esquema de aplicación de los sistemas con acabado poliuretano bicomponente.

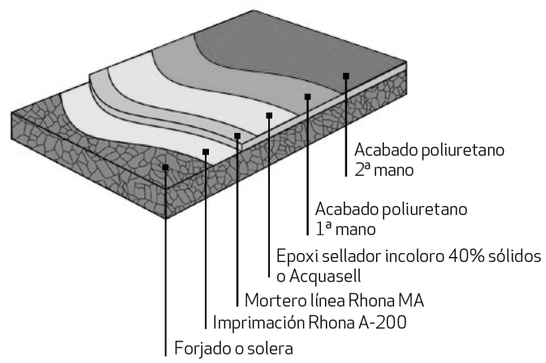


Figura 3.6.2.3.1: Esquema de aplicación acabado e imprimación cubierta (Isaval).

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.2.3 Cuantificación de la exigencia
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.8 Certificación energética CERMA

3-Mortero de nivelación: de **e = 3cm**.

4-Lámina impermeabilizante EPDM: de **e = 0,2cm**.

5-Poliestireno extruido XPS: de **e = 12cm.**

6-Barrera de vapor: lámina bituminosa de **e = 0,2cm.**

5-Mortero de pendientes: mortero de cemento de espesor variable según la zona de la pendiente. Espesor medio de **e = 12cm.**

6-Forjado aligerado de acero: chapa horizontal de acero de **e = 4cm.**

7-Imprimación anticorrosión: el acero se trata previamente como un sistema anticorrosivo en cuanto a la preparación y la aplicación de una imprimación antioxidante. Espesores entre **e = 0,004 - 0,012cm**

Se escoge una imprimación de la marca **"Titantech" o similar**:

El espesor de la imprimación debe ser medido y registrado antes de la aplicación de la pintura intumescente, con la finalidad de comprobar con exactitud el espesor de la pintura después de la aplicación, y debe medirse el espesor de la película totalmente seca (24-48 horas).

IMPRIMACIONES

	IMPRIMACIONES PARA ACERO		IMPRIMACIONES PARA ACERO Y ACERO GALVANIZADO	
				
Artículo	**SX-110 Imprimación Anticorrosiva SR**	**SX-130 Imprimación Anticorrosiva ZP**	**SXB-200 Imprimación Epoxi Anticorrosiva**	**SXB-220 Imprimación Epoxi Rica en Zinc**
Código artículo	X11	X13	X20	X22
Propiedades				
Descripción	Imprimación alquídica anticorrosiva de secado rápido. Consigue su efecto antioxidante mediante la incorporación de pigmentos activos no tóxicos. Destaca su rapidez de secado y repintabilidad.	Imprimación alquídica uretanada anticorrosiva. Consigue su efecto antioxidante mediante la incorporación de pigmentos activos no tóxicos. Contiene Fosfato de Zinc. Buena aplicación a brocha y rodillo.	Imprimación epoxi-poliamida anticorrosiva de uso general para acero y galvanizado, que contiene pigmentos inhibidores de la corrosión no tóxicos. Contiene Fosfato de Zinc. Posee elevadas prestaciones anticorrosivas, de dureza, tenacidad y adherencia sobre diversas superficies.	Imprimación epoxi rica en zinc de dos componentes reticulada con aducto de poliamida. Proporciona una buena protección catódica gracias a su alto contenido en Zinc (75%).
Campos de aplicación	Imprimación de uso general sobre acero en ambientes de corrosión baja y media. Maquinaria, elementos cerrajería, exterior depósitos y estructuras de acero en general.	Imprimación de uso general sobre acero en ambientes de corrosión baja y media. Maquinaria, elementos cerrajería, exterior depósitos y estructuras de acero en general.	Para estructuras metálicas diversas en ambientes industriales y marinos de corrosión alta y muy alta, según UNE EN ISO 12944. Excelente adherencia sobre latón, aluminio y galvanizado.	Protección anticorrosiva del acero en ambientes de corrosividad alta o muy alta (C4 y C5 según UNE EN ISO 12944). Plantas químicas, depuradoras, desalinizadoras, etc.
Diferencial	Secado rápido, anticorrosivo y posibilidad de aplicación pistola	Gran adherencia, anticorrosivo y contiene fosfato de zinc	Máxima adherencia, repintable universal y con fosfato de Zinc.	Alta resistencia, protección catódica y rica en Zinc.
Datos técnicos				
Naturaleza	Alquídica estirenada	Alquídica uretanada	Epoxi poliamida	Epoxi poliamida
Acabado	Mate	Satinado	Mate	Mate
Rendimiento	8 - 12 m^2/l	10 - 12 m^2/l	6 - 10 m^2/l	8 - 10 m^2/l
Sólidos en volumen	45 - 47 %	54 - 56 %	53 - 55 %	64 - 66%
Densidad	1,28 - 132 Kg/l	1,35 - 1,40 Kg/l	1,32 - 1,36 Kg/l	2,45 - 2,65 Kg/l
Secado a 20º	15 - 30 min.	2 - 3 h	3 - 4 h	3 - 4 h
Repintado	1-4 h o a partir de 12 h	18 h	Mínimo: 8 h / Máximo: 7 días	A partir 12 h / Máximo 10 días
VOC	460 g/l	350 g/l	450 g/l	480 g/l
Catalizador	-	-	Proporción: 4/1	Proporción: 4/1
Pot Life	-	-	4 - 6 h	2 - 3 h
Aplicación				
Superficie	Hierro/Acero	Hierro/Acero	Acero / Galvanizado / Aluminio	Acero / Galvanizado
Preparación	Sa 2 1/2 o ST3	Sa 2 1/2 o ST3	Sa 2 1/2 o ST3	Sa 2 1/2 o ST3
Espesor de capa	40-120 µ secas	50-120 µ	Acero: 40 - 80 µ secas; Galvanizado: 40-50 µ	60 - 80 µ secas
Disolvente	DX-830 / DX-840	DX-830 / DX-840	DX-810	DX-810
Método Aplicación	(Solo parcheo)		(Solo parcheo)	(Solo parcheo)
Certificados	Reacción al fuego	B s1-d0	Reacción al fuego	Reacción al fuego
Esquema y grado	Esquema ISO 12944, hasta C3	Esquema ISO 12944, hasta C3	Esquema ISO 12944, C2-C5	Esquema ISO 12944, C3-C5

Tabla 3.6.2.3.7: Ficha técnica imprimación (Titantech).

8-Pintura intumescente: pintura que recubre el forjado por la cara interior para protegerlo contra el fuego de espesor **e = 0,03 - 0,07cm**

Se utilizará la pintura **A80** de la marca **"Titantech" o similar**. Dicha pintura tiene una **resistencia al fuego de hasta R90**.

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.2.3 Cuantificación de la exigencia
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.8 Certificación energética CERMA

INTUMESCENTES

GAMA IX - INTUMESCENTES

		
Artículo	**IX-080** **Pintura intumescente A80**	**IX-085** **Pintura intumescente A85**
Código artículo	X08	X09
Propiedades principales		
Descripción	Pintura intumescente monocomponente al agua para la protección contra el fuego de estructuras de acero a perfiles abiertos (I y H). Proporciona resistencias al fuego en estructuras metálicas de hasta R90 a perfiles abiertos. De secado y repintado rápidos. Sin límite de repintabilidad.	Pintura intumescente monocomponente al agua para la protección contra el fuego de estructuras de acero, tanto a perfiles abiertos (I y H), hasta R180 como perfiles huecos, hasta R120 según masividades. De secado y repintado rápidos. Sin límite de repintabilidad.
Campos de aplicación	Para aplicar en interiores y también en exteriores semi-expuestos si se repinta con un esmalte apropiado. Apto para acero previamente imprimado con una imprimación compatible. Para trabajos de taller, nueva construcción y mantenimiento en ambientes rurales, urbanos e industriales.	Para aplicar en interiores y también en exteriores semi-expuestos si se repinta con un esmalte apropiado. Apto para acero previamente imprimado con una imprimación compatible. Para trabajos de taller, nueva construcción y mantenimiento en ambientes rurales, urbanos e industriales.
Diferencial	Hasta R90 en perfiles abiertos.	R120 perfiles abiertos o para perfiles cerrados.
Datos técnicos		
Naturaleza	Copolímeros acrílicos al agua	Copolímeros acrílicos al agua
Acabado	Mate	Mate
Rendimiento	0,6 - 1,4 Kg/m²	0,6 - 1,4 Kg/m²
Sólidos en volumen	66 - 70 %	68 - 74 %
Densidad	1,30 - 1,32 Kg/l	1,30 - 1,32 Kg/l
Secado a 20º	8 h	8 h
Repintado	8 h	8 h
VOC	30 g/l	30 g/l
Catalizador	-	-
Pot Life	-	-
Aplicación		
Superficie	SX-110, SX-130, SXB-200 o SXB-220	SX-110, SX-130, SXB-200 o SXB-220
Preparación	Soporte imprimado	Soporte imprimado
Espesor de capa	300 a 700 µ secas	300 a 700 µ secas
Disolvente	Agua	Agua
Método Aplicación		
Ambientes	Hasta C3	Hasta C3
Surtido	Blanco 25Kg	Blanco 25Kg

Tabla 3.6.2.3.8: Ficha pintura intumescente (Titantech).

9-Acabado: esmalte sintético mate de color blanco y espesor **e = 0,004 - 0,008cm.** Marca **"Titantech" o similar:**

ACABADOS COMPATIBLES

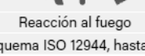
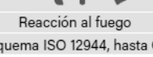
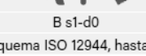
	POLIURETANO ACRÍLICO DE DOS COMPONENTES EXB-500	ESMALTE ALQUÍDICO/URETANADO EX-330, EX-	
			
Artículo	**EXB-500 Brillante** **Esmalte Poliuretano Multisuperficies Brillante y Satinado**	**EX-300** **Esmalte Sintético SR Brillante**	**EX-330** **Esmalte Sintético Brillante, Satinado y Mate**
Código artículo	X50/X51	X30	X33/X34/X35
Propiedades			
Descripción	Poliuretano de dos componentes en base a un acrilato y un isocianato alifático. Posee un excelente comportamiento a la intemperie, buena resistencia al amarillamiento y a la pérdida de brillo. También tiene buena adherencia sobre diferentes metales no férricos y sobre ciertos galvanizados.	Esmalte alquídico de secado rápido y excelente aspectro de aplicación (rodillo y pistola). Especialmente recomendado para todos aquellos casos que se precise un secado rápido.	Esmalte alquídico uretanado de excelente retención de color y resistencia a la intemperie. Posee gran elasticidad, resiste bien a los aceites minerales e hidrocarburos alifáticos. Excelente aplicación a brocha y rodillo.
Campos de aplicación	Estructuras de acero previamente imprimadas como maquinaria y equipo industrial. Da un excelente resultado en durabilidad y aspecto. Directo sobre galvanizado, cuando no se requiera certificación según ISO 12944	Para el acabado de acero estructural, verjas, puertas, radiadores, etc., y en general cualquier superficie de hierro o acero en ambientes de agresión baja o moderada.	Para el acabado de acero estructural, verjas, puertas, radiadores, etc., y en general cualquier superficie de hierro o acero en ambientes de agresión baja o moderada. Muy buena retención de color y brillo.
Diferencial	Multisuperficies, máxima dureza y bicomponente alifatico. Base amarilla para cubrición.	Secado rápido, repintura rápida y aplicación a rodillo y pistola. Base amarilla para cubrición.	Resistencia UV, gran nivelación y con poliuretano.
Datos técnicos			
Naturaleza	Poliuretano Alifático	Alquídica estirenada	Alquídica uretanada
Acabado	Brillante	Brillante	Brillante, satinado, mate
Rendimiento	10 - 12 m²/l	8 - 12 m²/l	10 - 12 m²/l
Sólidos en volumen	46 - 48 %	45 - 47%	45 - 47%
Densidad	0,96 - 1,22 Kg/l	0,97 - 1,16 Kg/l	0,94 - 1,15 Kg/l
Secado a 20º	2 - 4 h	30-60 min.	4 h
Repintado	Mín. 24h / Máx. 7 días	Mín. 30min/ Máx. 4h o a partir 5 días	Mín. 18 h
VOC	480 g/l	500 g/l	460 g/l
Catalizador	Proporción: 4/1	Proporción: 5/1	-
Pot Life	4 h	4 h	-
Aplicación			
Superficie	SXB-200, SXB-210, SXB-220	SX-100, SX-110, SX-140	SX-130, SX-140, SX-150
Preparación	Soporte imprimado	Soporte imprimado (SI)	Soporte imprimado
Espesor de capa	40 - 80 µ secas	40-80 µ secas	40-80 µ secas
Disolvente	DX-810, DX-820	DX-830, DX-840	DX-830, DX-840
Método Aplicación			
Certificados	Reacción al fuego	Reacción al fuego	B s1-d0
Esquema y grado	Esquema ISO 12944, hasta C5	Esquema ISO 12944, hasta C5	Esquema ISO 12944, hasta C3

Tabla 3.6.2.3.9: Ficha técnica acabados compatibles (Titantech).

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.2.3 Cuantificación de la exigencia
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.8 Certificación energética CERMA

Para **comprobar** la **transmitancia** de la **cubierta** se utilizará el programa **"eCondensa2"** que permite verificar tanto las transmitancias como las condensaciones.

Lo primero será establecer los parámetros necesarios para el cálculo, tales como la localización, la altitud y la dirección de flujo requerido:

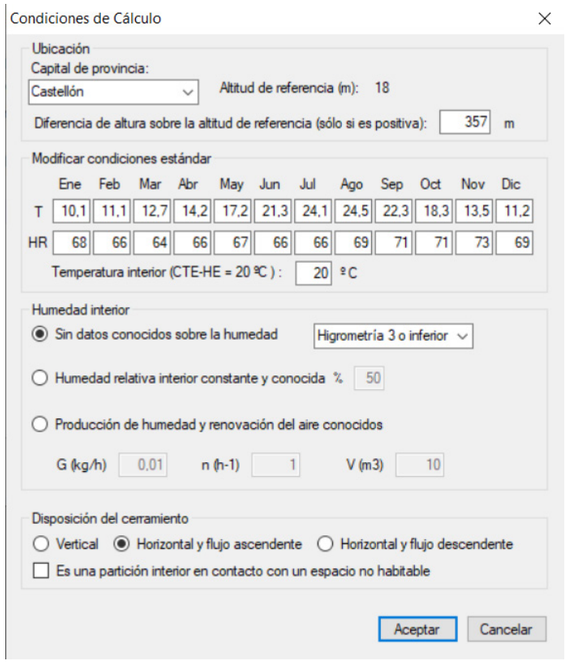


Tabla 3.6.2.3.10: Condiciones de cálculo (eCondensa2).

Lo segundo será ir introduciendo las capas de la cubierta de exterior a interior y estableciendo sus espesores. Las últimas tres **capas** del interior (**7, 8 y 9**) **no se introducirán** ya que **no** dispone de **pinturas** el programa, además no serán necesarias para obtener dicha transmitancia.

La **cubierta cumple** a **transmitancia** y **condensaciones**. Datos obtenidos del eCondensado2:

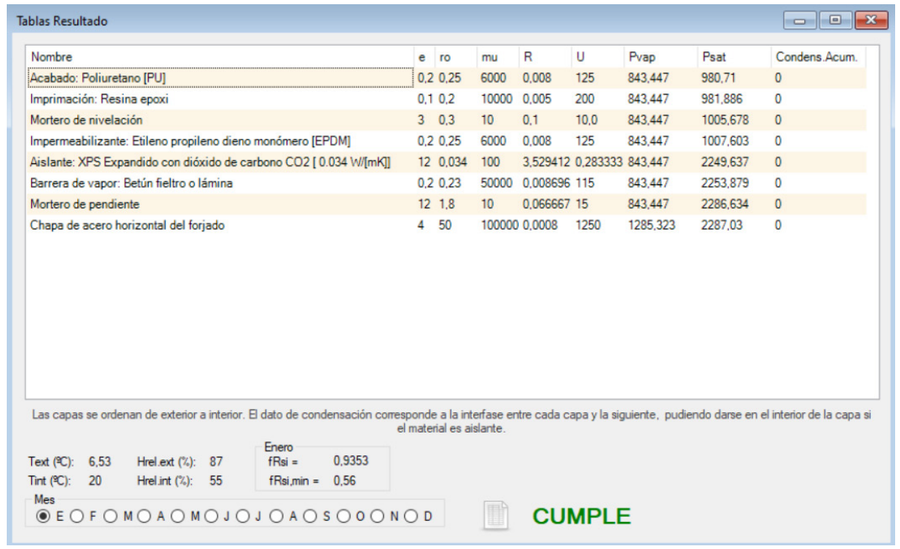


Tabla 3.6.2.3.11: Cálculo de las transmitancias y condensaciones cubierta CUMPLE (eCondensa2).

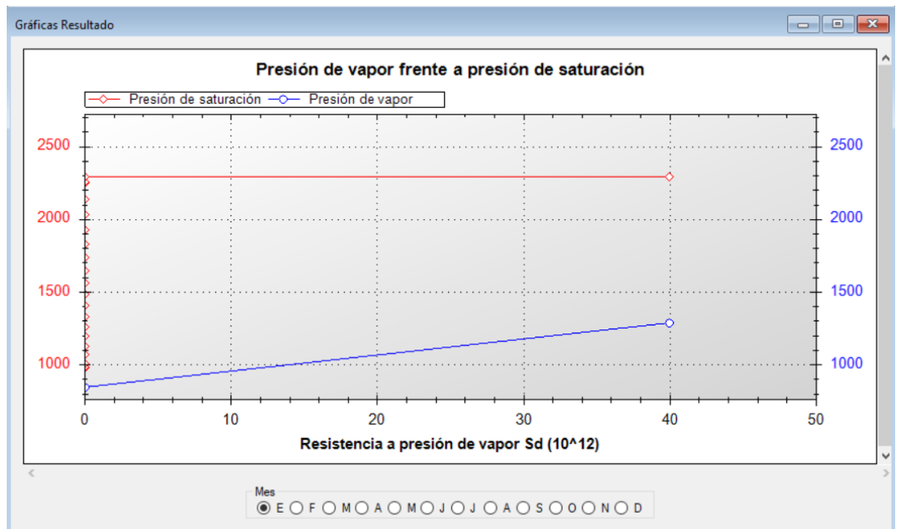


Tabla 3.6.2.3.12: Presión de vapor frente a presión saturación cubierta CUMPLE (eCondensa2).

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.2.3 Cuantificación de la exigencia
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.8 Certificación energética CERMA

Ficha de condensaciones obtenida del "eCondensa2" en la que se obtiene la transmitancia total de la cubierta como **U = 0,259 W/m²K:**

Informe de Condensaciones

Capital de provincia: Castellón
Condiciones exteriores para el mes de Enero: T = 10,1 ºC, HR = 68 %
Condiciones interiores: T = 20 ºC, HR = 55 %

CERRAMIENTOS, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TERMICOS											
Tipos	C. superficiales										
	fRsi>=fRsmin		Pn<=Psat,n	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7	Capa 8
	fRsi	0,935	Psat,n	980,71	981,886	1005,678	1007,603	2249,637	2253,879	2286,634	2287,03
	fRsimin	0,56	Pn	843,447	843,447	843,447	843,447	843,447	843,447	843,447	1285,323

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Cond.Acum.
Acabado: Poliuretano [PU]	0,2	0,25	6000	0,008	125	843,447	980,71	0
Imprimación: Resina epoxi	0,1	0,2	10000	0,005	200	843,447	981,886	0
Mortero de nivelación	3	0,3	10	0,1	10	843,447	1005,678	0
Impermeabilizante: Etileno propileno dieno monómero [EPDM]	0,2	0,25	6000	0,008	125	843,447	1007,603	0
Aislante: XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]	12	0,034	100	3,5294	0,2833	843,447	2249,637	0
Barrera de vapor: Betún fieltro o lámina	0,2	0,23	50000	0,0087	115	843,447	2253,879	0
Mortero de pendiente	12	1,8	10	0,0667	15	843,447	2286,634	0
Chapa de acero horizontal del forjado	4	50	1E+15	0,0008	1250	1285,323	2287,03	0
TOTALES	31,7			3,867	0,259			

CUMPLE

Tabla 3.6.2.3.13: Ficha de condensaciones de la cubierta CUMPLE (eCondensa2).

Por tanto, el valor de la transmitancia de la cubierta será menor que el límite establecido aunque no sea menor que el recomendado:

0,4 (límite) > **0,259 (proyecto)** > 0,23 (recomendado)

-Forjado aligerado de acero: **U = 0,237W/m²K**

También habrá que comprobar la transmitancia de los **forjado inferiores en contacto con el aire exterior**. Dichos forjado son el forjado de la planta primera completo y el forjado de la planta segunda que no tiene debajo la planta primera, es decir, que está en contacto directo con el exterior.

Capas de exterior a interior:

1-Acabado: esmalte sintético mate de color blanco y espesor **e = 0,004 - 0,008cm.** Marca **"Titantech" o similar** (Ver *Tabla 3.6.2.3.9*).

2-Pintura intumescente: pintura que recubre el forjado por la cara interior para protegerlo contra el fuego de espesor **e = 0,03 - 0,07cm**

Se utilizará la pintura **A80** de la marca **"Titantech" o similar**. Dicha pintura tiene una **resistencia al fuego de hasta R90** (Ver *Tabla 3.6.2.3.8*).

3-Imprimación anticorrosión: el acero se trata previamente como un sistema anticorrosivo en cuanto a la preparación y la aplicación de una imprimación antioxidante. Espesores entre **e = 0,004 - 0,012cm**

Se escoge una imprimación de la marca **"Titantech" o similar** (Ver *Tabla 3.6.2.3.7*).

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.2.3 Cuantificación de la exigencia
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.8 Certificación energética CERMA

4-Forjado aligerado de acero: chapa horizontal de acero de **e = 4cm.**

5-Poliestireno extruido XPS: de **e = 12cm.**

6-Mortero de nivelación: de **e = 15,4cm**.

7-Acabado de microcemento: de la marca "Topciment" del tipo **Sttandard Microdeck o similar** de **e = 0,4cm.**

Para **comprobar** la **transmitancia** del **forjado** se utilizará el programa **"eCondensa2"** que permite verificar tanto las transmitancias como las condensaciones.

Lo primero será establecer los parámetros necesarios para el cálculo, tales como la localización, la altitud y la dirección de flujo requerido (*Ver Tabla 3.6.2.3.10*).

Lo segundo será ir introduciendo las capas del forjado de exterior a interior y estableciendo sus espesores.

El **forjado cumple** a **transmitancia** pero **no** a **condensaciones**. No será un problema que no cumpla a condensaciones ya que se trata del forjado inferior del proyecto que no cuenta con un espacio habitable inferior que pueda sufrir de este tipo de condensaciones, por lo que **se da por válido**.

Datos obtenidos del eCondensado2:

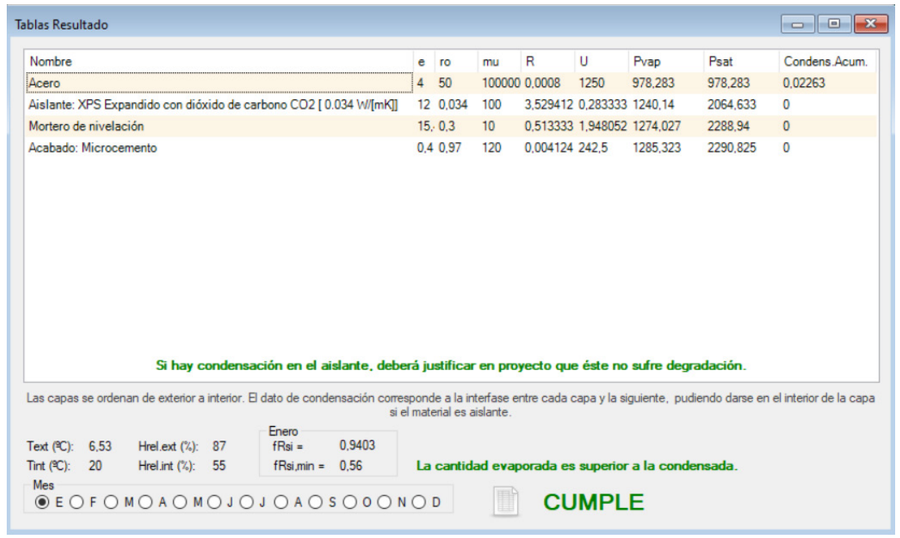


Tabla 3.6.2.3.14: Cálculo de las transmitancias y condensaciones forjado CUMPLE (eCondensa2).

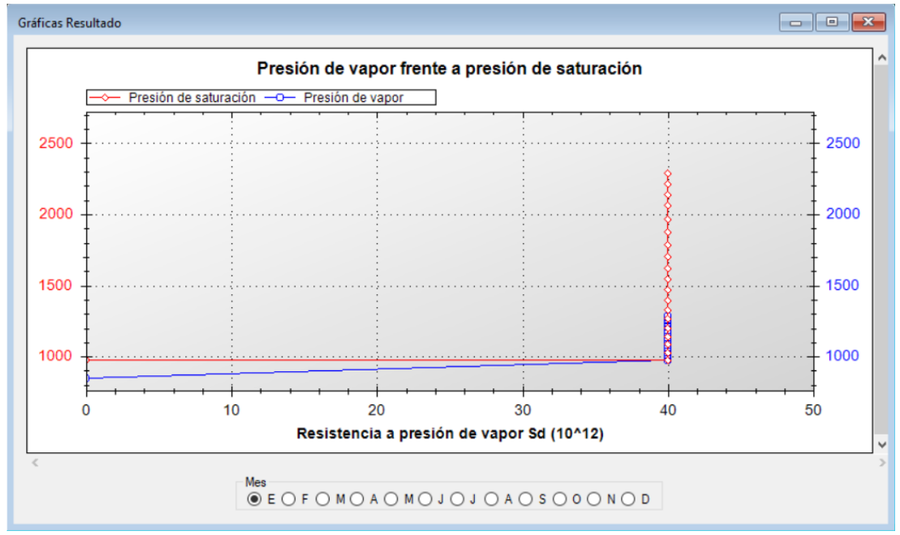


Tabla 3.6.2.3.15: Presión de vapor frente a presión saturación forjado CUMPLE (eCondensa2).

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.2.3 Cuantificación de la exigencia
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.8 Certificación energética CERMA

Ficha de condensaciones obtenida del "eCondensa2" en la que se obtiene la transmitancia total del forjado como **U = 0,237 W/m²K:**

Informe de Condensaciones

Capital de provincia: Castellón
Condiciones exteriores para el mes de Enero: T = 10,1 ºC, HR = 68 %
Condiciones interiores: T = 20 ºC, HR = 55 %

CERRAMIENTOS, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS							
Tipos	C. superficiales						
	fRsi>=fRsmin		Pn<=Psat,n	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4
	fRsi	0,94	Psat,n	978,283	2064,633	2288,94	2290,825
	fRsimin	0,56	Pn	978,283	1240,14	1274,027	1285,323

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Cond.Acum.
Acero	4	50	1E+15	0,0008	1250	978,283	978,283	0,0226
Aislante: XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]	12	0,034	100	3,5294	0,2833	1240,14	2064,633	0
Mortero de nivelación	15,4	0,3	10	0,5133	1,9481	1274,027	2288,94	0
Acabado: Microcemento	0,4	0,97	120	0,0041	242,5	1285,323	2290,825	0
TOTALES	31,8			4,218	0,237			

La cantidad evaporada es superior a la condensada.
CUMPLE - Si hay condensación en el aislante, deberá justificar en proyecto que éste no sufre degradación.

Tabla 3.6.2.3.16: Ficha de condensaciones del forjado CUMPLE (eCondensa2).

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.4.1 Ámbito de aplicación
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.8 Certificación energética CERMA

3.6.3 Condiciones de las instalaciones térmicas (HE2)

Las instalaciones térmicas de las que dispongan los edificios serán apropiadas para lograr el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (**RITE**), y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

Las instalaciones de producción de **ACS** del proyecto aparecen definidas en el apartado del HS4 ***Apartado 3.4.4*** y sus cálculos en el *Apartado 3.4.4.9*, además, se encuentran especificadas en los **planos** adjuntos.

Por otro lado, la instalación de **climatización, calefacción y ventilación** queda de igual forma definida en el apartado HS3 ***Apartado 3.4.3*** y sus cálculos en el *Apartado 3.4.3.5*, en los cuales se han seguido las especificaciones pertienentes establecidas por el RITE para obtener el tipo de UTA necesario en cada caso.

3.6.4 Instalaciones de iluminación (HE3)

3.6.4.1 Ámbito de aplicación

Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en:

-**Edificios de nueva construcción**.
-Intervenciones en edificios existentes con:
·renovación o ampliación de una parte de la instalación
·cambio de uso característico del edificio.
·cambios de actividad en una zona del edificio.

Se excluyen del ámbito de aplicación:

-Las instalaciones interiores de viviendas.
-Las instalaciones de **alumbrado** de **emergencia**.
-Los edificios protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, en la medida en que el cumplimiento de determinadas exigencias básicas de eficiencia energética pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto, siendo la autoridad que dicta la protección oficial quien determine los elementos inalterables.
-Construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años.
-Edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m^2.
-Edificios industriales, de la defensa y agrícolas, o parte de los mismos, en la parte destinada a talleres y procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales.

En el caso de intervenciones en edificios existentes, se considerarán los siguientes criterios de aplicación:

-Se aplicará esta sección a las instalaciones de iluminación interior de todo el edificio, en los siguientes casos:

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.4.1 Ámbito de aplicación
3.6.4.2 Caracterización de la exigencia
3.6.4.3 Cuantificación de la exigencia
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.8 Certificación energética CERMA

·intervenciones en edificios existentes con una superficie útil total final (incluidas las partes ampliadas, en su caso) superior a 1000 m2, donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada.

·cambios de uso característico.

-Cuando se renueve o amplíe una parte de la instalación, se adecuará la parte de la instalación renovada o ampliada para que se cumplan los valores de eficiencia energética límite en función de la actividad.

-Cuando la renovación afecte a zonas del edificio para las cuales se establezca la obligatoriedad de sistemas de control o regulación, se dispondrá de estos sistemas.

·en cambios de actividad en una zona del edificio que impliquen un valor más bajo del Valor de Eficiencia Energética de la Instalación (VEEI) límite respecto al de la actividad inicial, se adecuará la instalación de dicha zona.

3.6.4.2 Caracterización de la exigencia

Los edificios dispondrán de **instalaciones** de iluminación **adecuadas** a las **necesidades** de sus usuarios y a la vez **eficaces energéticamente** disponiendo de un **sistema de control** que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un **sistema de regulación** que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

3.6.4.3 Cuantificación de la exigencia

_eficiencia energética de la instalación de iluminación:

El *valor de eficiencia energética de la instalación* (VEEI) de la instalación de iluminación no superará el valor límite ($VEEI_{lim}$) establecido en la Tabla 3.1 del DBHE3:

Tabla 3.1 - HE3 Valor límite de eficiencia energética de la instalación ($VEEI_{lim}$)

Uso del recinto	VEEI límite
Administrativo en general	3,0
Andenes de estaciones de transporte	3,0
Pabellones de exposición o ferias	3,0
Salas de diagnóstico (1)	3,5
Aulas y laboratorios (2)	3,5
Habitaciones de hospital (3)	4,0
Recintos interiores no descritos en este listado	4,0
Zonas comunes (4)	4,0
Almacenes, archivos, *salas técnicas* y cocinas	4,0
Aparcamientos	4,0
Espacios deportivos (5)	4,0
Estaciones de transporte (6)	5,0
Supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
Bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
Zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
Centros comerciales (excluidas tiendas) (7)	6,0
Hostelería y restauración (8)	8,0
Religioso en general	8,0
Salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias (9)	8,0
Tiendas y pequeño comercio (10)	8,0
Habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
Locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

Tabla 3.6.4.3.1: Valor límite de eficiencia energética de la instalación (CTE DBHE).

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.4.3 Cuantificación de la exigencia
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.8 Certificación energética CERMA

Los valores límite de eficiencia energética en el **proyecto** son los **señalados** anteriormente en la **Tabla 3.1 del CTE HE3 en función del uso establecido.**

_potencia instalada:

La potencia total de lámparas y equipos auxiliares por superficie iluminada (PTOT / STOT) no superará el valor máximo establecido en la Tabla 3.2 del CTE HE3:

Tabla 3.2 - HE3 Potencia máxima por superficie iluminada ($P_{TOT,lim}/S_{TOT}$)

Uso	E *Iluminancia media en el plano horizontal* (lux)	Potencia máxima a instalar (W/m^2)
Aparcamiento		5
Otros usos	≤ 600	10
	> 600	25

Tabla 3.6.4.3.2: Potencia máxima por superficie iluminada (CTE DBHE).

Por lo tanto, en el **proyecto** la potencia máxima a instalar será la siguiente:

Potencia máxima a instalar en el edificio		
Superficie útil	**Potencia máxima a instalar** *Tabla 3.2 CTE*	**Potencia máxima en el edificio**
S (m^2)	**Pmáx (W/m^2)**	***P (W) = S · Pmáx***
5379,06	25	134476,5

_sistema de control y regulación:

Las instalaciones de iluminación de cada zona dispondrán de un sistema de control y regulación que incluya:

-Un sistema de **encendido y apagado manual** externo al cuadro eléctrico.

-Un sistema de **encendidos por horario** centralizado en cada cuadro eléctrico.

En zonas de uso esporádico (aseos, pasillos, escaleras, zonas de tránsito, aparcamientos, etc.) el sistema de encendidos por horarios se podrá sustituir por una de las dos siguientes opciones:

-Un control de encendido y apagado por **sistema de detección de presencia** temporizado.

-Un sistema de temporización mediante pulsador.

Todo esto **queda reflejado** en los **planos adjuntos**.

_sistema de aprovechamiento de la luz natural

Se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural que regulen, automáticamente y de forma proporcional al aporte de luz natural, el nivel de iluminación de las luminarias situadas a menos de 5 metros de una ventana y de las situadas bajo un lucernario, cuando se cumpla la expresión T(Aw / A) > 0,11 junto con alguna de las condiciones siguientes:

-Zonas con cerramientos acristalados al exterior donde el ángulo θ sea superior a 65 grados (θ > 65º):

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.4.3 Cuantificación de la exigencia
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.8 Certificación energética CERMA

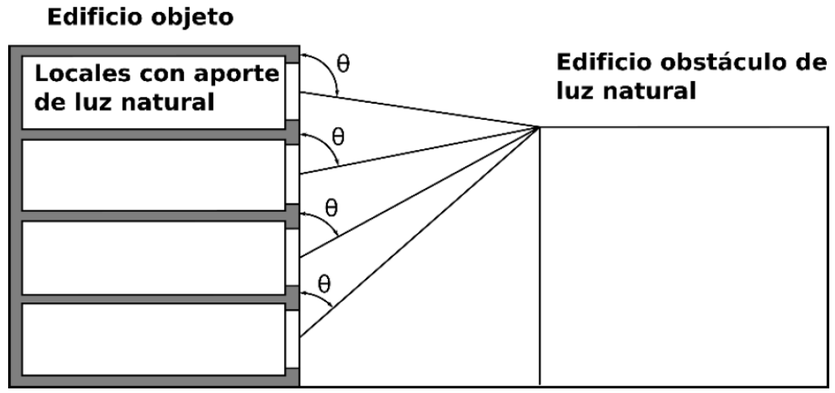


Figura 3.4.a-HE3

Tabla 3.6.4.4.1: Sistema de aprovechamiento de la luz natural (CTE DBHE).

No de aplicación en el proyecto ya que **no cuenta con ningún tipo de edificio que obstaculice la entrada de luz natural.**

-Zonas con cerramientos acristalados dando a patios o atrios descubiertos que tengan una anchura superior a dos veces la distancia entre el suelo de la planta de la zona en estudio y la cubierta del edificio: ai > 2 hi.

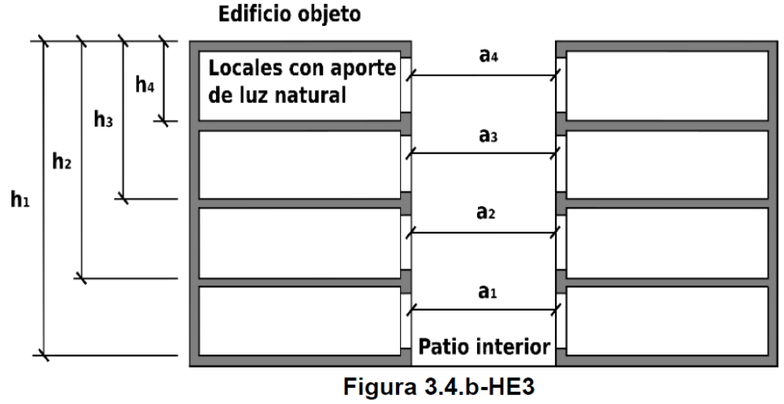


Figura 3.4.b-HE3

Tabla 3.6.4.4.2: Sistema de aprovechamiento de la luz natural (CTE DBHE).

No de aplicación en el proyecto ya que el patio tiene un diámetro tal (20m) que se cumple la relación indicada anteriormente:

Sistema de aprovechamiento de la luz natural		
Zonas con cerramientos acristalados dando a patios		
ai > 2 ·hi		
Anchura del patio	**Distancia entre suelo P.1 y Cubierta**	**Aprovechamiento de la luz?**
ai (m)	**hi (m)**	**SI**
20	8	20 (m) > 16 (m)

-Zonas con cerramientos acristalados a patios o atrios cubiertos por acristalamientos donde la anchura del atrio en esa zona sea superior a 2/Tc veces la distancia Hi (ai > 2·hi / Tc):

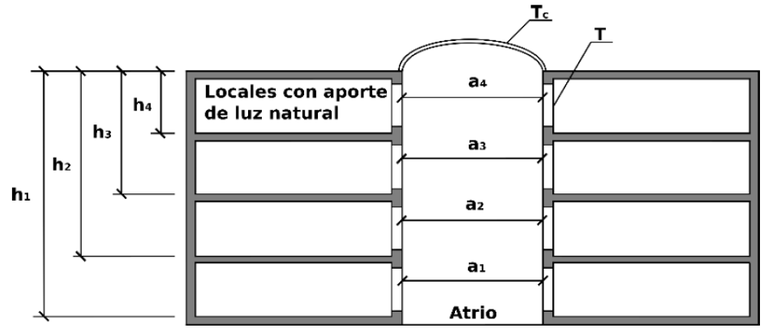


Figura 3.4.c-HE3

Tabla 3.6.4.4.3: Sistema de aprovechamiento de la luz natural (CTE DBHE).

No de aplicación en el proyecto ya que **no cuenta con ningún tipo de patio cubierto.**

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.4.3 Cuantificación de la exigencia
3.6.4.4 Justificación de la exigencia
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.8 Certificación energética CERMA

Siendo para todos los anteriores:

T: el coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local en tanto por uno.

Aw el área de acristalamiento de la ventana de la zona [m²].

A: el área total de las fachadas de la zona, con ventanas al exterior o al patio interior o al atrio [m²], cuando se trate de zonas con cerramientos acristalados al exterior, o bien el área total de las superficies interiores del local (suelo + techo + paredes + ventanas) [m²], cuando se trate de zonas con cerramientos acristalados a patios o atrios.

θ: el ángulo desde el punto medio del acristalamiento hasta la cota máxima del edificio obstáculo [grados sexagesimales].

ai: el ancho del patio o atrio a la altura de la zona [m].

hi: la distancia entre el suelo de la zona en estudio y la cubierta del edificio [m].

Tc: el coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de cerramiento del patio, expresado en %.

Las zonas comunes en edificios residenciales, las habitaciones de hospital, las habitaciones de hoteles, hostales, etc., así como las tiendas y pequeño comercio están excluidas de la exigencia de incorporar sistemas de aprovechamiento de la luz natural (**No de aplicación** en el **proyecto** ya que no se trata de ninguno de los casos anteriores).

En **resumen**, el **proyecto** cuenta con todas las **fachadas acristaladas**, si es verdad que se encuentran retranqueadas respecto al límite del forjado, pero esto hace que se controle la entrada de luz directa sin impedir que se **aproveche al máximo la luz natural.**

Además, cuenta con un **patio** de tales dimensiones que hace que entre la luz por medio de la planta **reduciendo** notablemente la **distancia** de **cualquier punto de la planta a la luz natural.**

3.6.4.4 Justificación de la exigencia

Para justificar que un edificio cumple las exigencias de este DB, los documentos de proyecto incluirán la siguiente información sobre el edificio o parte del edificio evaluada:

-Los valores, para las instalaciones de iluminación, de la potencia total instalada en los conjuntos de lámpara más equipo auxiliar (PTOT), la superficie total iluminada (STOT), y la potencia total instalada por unidad de superficie iluminada (PTOT/STOT), así como los valores límite que sean de aplicación.

-Los valores, para cada zona iluminada, el factor de mantenimiento (Fm) previsto, la iluminancia media horizontal mantenida (Em) obtenida, el índice de deslumbramiento unificado (UGR) alcanzado, los índices de rendimiento de color (Ra) de las lámparas seleccionadas, el valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI) resultante en el cálculo, las potencias de los conjuntos de lámpara y equipo auxiliar (P), la eficiencia de las lámparas utilizadas (en términos de lm/W), así como los valores límite que sean de aplicación a cada uno de ellos.

-El sistema de control y regulación que corresponda a cada zona iluminada.

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.4.5 Construcción, mantenimiento y conservación
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.8 Certificación energética CERMA

3.6.4.5 Construcción, mantenimiento y conservación

_ejecución:

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE.

_control de la ejecución de la obra:

El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.

Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.

Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

En el Libro del Edificio se incluirá la documentación referente a las características de los productos, equipos y sistemas incorporados a la obra.

_control de la obra terminada:

El control de la obra terminada debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.

En esta Sección del Documento Básico no se prescriben pruebas finales.

_mantenimiento y conservación del edificio:

El plan de mantenimiento incluido en el Libro del Edificio, contemplará las operaciones y periodicidad necesarias para el mantenimiento, en el transcurso del tiempo, de los parámetros de diseño y prestaciones de las instalaciones de iluminación.

Así mismo, en el Libro del Edificio se documentará todas las intervenciones, ya sean de reparación, reforma o rehabilitación realizadas a lo largo de la vida útil del edificio.

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.5.1 Ámbito de aplicación
3.6.5.2 Caracterización de la exigencia
3.6.5.3 Cuantificación de la exigencia
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.8 Certificación energética CERMA

3.6.5 Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria (HE4)

Los edificios satisfarán sus necesidades de ACS y de climatización de piscina cubierta empleando en gran medida energía procedente de fuentes renovables o procesos de cogeneración renovables; bien generada en el propio edificio o bien a través de la conexión a un sistema urbano de calefacción.

3.6.5.1 Ámbito de aplicación

Las condiciones establecidas en este apartado son de aplicación a:

-Edificios de **nueva construcción** con una **demanda** de agua caliente sanitaria (**ACS**) **superior** a **100 l/d**, calculada de acuerdo al Anejo F.

-Edificios existentes con una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 100 l/d, calculada de acuerdo al Anejo F, en los que se reforme íntegramente, bien el edificio en sí, o bien la instalación de generación térmica, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo.

-Ampliaciones o intervenciones, no cubiertas en el punto anterior, en edificios existentes con una demanda inicial de ACS superior a 5.000 l/día, que supongan un incremento superior al 50% de la demanda inicial;

-Climatizaciones de: piscinas cubiertas nuevas, piscinas cubiertas existentes en las que se renueve la instalación de generación térmica o piscinas descubiertas existentes que pasen a ser cubiertas.

La **demanda del agua** caliente del **proyecto** ha sido calculada en el ***Apartado 3.4.4.9 "Cálculos agua caliente sanitaria" "Cálculo de la demanda de agua caliente sanitaria"***.

Los resultados de dichos cálculos son los siguientes:

Demanda diaria de agua caliente					
Dd (l/s) = Dp · n					
Criterio de demanda	**Demanda por persona Dp (l/día·persona)**	**Ocupación proyecto**	**Demanda diaria Dd (l/día)**		**¿Aplicación?**
DBHE Tabla c-Anejo F		***DB SI3***	**Proyecto**	**Norma**	
Docente sin ducha	4	500	2000	> 100	SI

Como la demanda de agua caliente es superior a 100 l/día **es de aplicación en el proyecto** la utilización de energías renovables para cubrir cierto porcentaje de dicha demanda.

3.6.5.2 Caracterización de la exigencia

Los edificios satisfarán sus necesidades de ACS y de calentamiento de agua para la climatización de piscina cubierta empleando en gran medida energía procedente de fuentes renovables o procesos de cogeneración renovables; bien **generada en el propio** edificio o bien a través de la conexión a un sistema urbano de calefacción.

3.6.5.3 Cuantificación de la exigencia

_contribución renovable mínima para ACS:

La contribución mínima de energía procedente de fuentes renovables cubrirá al menos el 70% de la demanda energética anual para ACS y para climatización de piscina, obtenida a partir de los valores mensuales, e incluyendo las pérdidas térmicas por distribución, acumulación y recirculación. Esta contribución mínima podrá reducirse al **60%** cuando la demanda de **ACS** sea **inferior** a **5000 l/d.**

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.5.3 Cuantificación de la exigencia
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.8 Certificación energética CERMA

Se considerará únicamente la aportación renovable de la energía con **origen in situ** o en las proximidades del edificio, o procedente de biomasa sólida.

Las fuentes renovables que satisfagan la contribución renovable mínima de ACS y/o climatización de piscina, pueden estar integradas en la propia generación térmica del edificio o ser accesibles a través de la conexión a un sistema urbano de calefacción.

Las **bombas de calor** destinadas a la producción de **ACS** y/o climatización de piscina, para poder considerar su contribución renovable a efectos de esta sección, deberán disponer de un valor de **rendimiento medio estacional** ($SCOP_{dhw}$) **igual o superior** a **2,5** cuando sean accionadas eléctricamente e igual o superior a 1,15 cuando sean accionadas mediante energía térmica. El valor de $SCOP_{dhw}$ se determinará para la temperatura de preparación del ACS, que no será inferior a 45ºC.

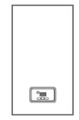
En el **proyecto** se decide colocan **paneles termosolares** en las **cubiertas** de los **núcleos de comunicación vertical** para cubrir la demanda de ACS. Será necesario cubrir el **60%** de dicha demanda ya que no supera los 5000l/día.

Contribución de energía renovable para ACS	
Demanda diaria	**Contribución solar mínima**
Dd (l/día)	**f (%)**
2000	60

La bomba de calor para la producción de ACS será a través de una caldera. Se escoge una caldera de la marca **Condens** modelo **Thermomaster Condens AS-65A o similar con un rendimiento estacional de 10,41**:

A+ Rango eficiencia A+++ → G
con termostatos modulantes MiGo o MiPro

Thermomaster **Condens AS**



	Ud	48-A	65-A
Referencia	GN	0010021540	0010021541
Categoría de gas		II2H3P	II2H3P
Consumo máximo con gas natural (G20)	m³/h	4,8	6,3
Consumo máximo con propano (G31)	kg/h	3,5	4,6
Calefacción			
Potencia a 80/60ºC (G20/G31)	kW	7,8 - 44,1 / 7,8 - 44,0	11,0 - 58,7 / 11,1 - 58,4
Potencia a 50/30ºC (G20/G31)	kW	8,7 - 48,0 / 8,6 - 46,6	12,2 - 63,5 / 12,0 - 62,1
Rendimiento estacional ErP	%	93,7	93,87
Rango de Tª de impulsión (valor de fábrica)	ºC	30 - 80 (75)	30 - 80 (75)
Presión de trabajo	bar	4	4
Caudal nominal de circulación con ÆT=20K	L/h	1.899	2.528
ÆP de la bomba	mbar	200	200
Caudal de condensados a Pmax	L/h	5,0	6,9
Agua Caliente			
Potencia (G20/G31)	kW	7,8 - 44,1 / 7,8 - 44,0	11,0 - 58,7 / 11,1 - 58,4
Rango de temperaturas de acumulación (15ºC protección antiheladas)	ºC	40 - 65	40 - 65
Rango de Tª de impulsión para acumulación	ºC	50 - 80 (75)	50 - 80 (75)
Dimensiones y peso			
Altura x Anchura x Profundidad	mm	720 x 440 x 405	720 x 440 x 473
Peso sin embalaje	kg	37,8	47,2
Homologación		CE 0063CS3428	

Tabla 3.6.5.3.1: Caldera (Condens).

Para obtener el rendimiento estacional $SCOP_{dhw}$ habrá que multiplicar la potencia mínima por el rendimiento estacional ErP y dividirlo entre el 100%:

$$SCOP_{dhw} = ErP\ (\%) \cdot Potencia\ mínima\ (kW)\ /100$$

Rendimiento estacional caldera			
Potencia mínima	**Rendimiento estacional**	**Rendimiento estacional $SCOP_{dhw}$**	
	ErP (%)	**Norma**	**Proyecto**
11,1 kW	93,87 %	2,5	10,41

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.5.3 Cuantificación de la exigencia
3.6.5.4 Justificación de la exigencia
3.6.5.5 Construcción, mantenimiento y conservación
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.8 Certificación energética CERMA

Para conocer **cuantas placas termosolares** son necesarias colocar para cubrir el 60% de la demanda de ACS se hacen los cálculo pertinentes indicados en el ***Apartado 3.4.4.9 "Cálculos agua caliente sanitaria" "Cálculo de placas termosolares"***.

_sistema de medida de energía suministrada:

Los sistemas de medida de la energía suministrada procedente de fuentes renovables se adecuarán al vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

3.6.5.4 Justificación de la exigencia

Para justificar que un edificio cumple las exigencias de este DB, los documentos de proyecto incluirán la siguiente información sobre el edificio o parte del edificio evaluada:

-La demanda mensual de agua caliente sanitaria (ACS) y de climatización de piscina, incluyendo las pérdidas térmicas por distribución, acumulación y recirculación.

-La contribución renovable aportada para satisfacer las necesidades de energía para ACS y climatización de piscina.

-La contribución de la energía residual aportada, en su caso, para el ACS.

-Comprobación de que la contribución renovable para las necesidades de ACS utilizada cubre la contribución obligatoria.

Todo debidamente justificado en el ***Apartado 3.4.4.9 "Cálculos agua caliente sanitaria".***

3.6.5.5 Construcción, mantenimiento y conservación

_ejecución:

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE.

_control de la ejecución de la obra:

El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.

Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.

Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

En el Libro del Edificio se incluirá la documentación referente a las características de los productos, equipos y sistemas incorporados a la obra.

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.5.5 Construcción, mantenimiento y conservación
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.8 Certificación energética CERMA

_control de la obra terminada:

El control de la obra terminada debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.

En esta Sección del Documento Básico no se prescriben pruebas finales.

_mantenimiento y conservación del edificio:

El plan de mantenimiento incluido en el Libro del Edificio, contemplará las operaciones y periodicidad necesarias para el mantenimiento, en el transcurso del tiempo, de los parámetros de diseño y prestaciones de las instalaciones de aprovechamiento de energía procedente de fuentes renovables.

Así mismo, en el Libro del Edificio se documentará todas las intervenciones, ya sean de reparación, reforma o rehabilitación realizadas a lo largo de la vida útil del edificio.

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.6.1 Ámbito de aplicación
3.6.6.2 Caracterización de la exigencia
3.6.6.3 Cuantificación de la exigencia
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.8 Certificación energética CERMA

3.6.6 Generación mínima de energía eléctrica procedente de fuentes renovables (HE5)

Los edificios dispondrán de sistemas de generación de energía eléctrica procedente de fuentes renovables para uso propio o suministro a la red.

3.6.6.1 Ámbito de aplicación

Esta sección es de aplicación en los siguientes casos:

-Edificios de **nueva construcción** cuando superen los **1.000 m^2** construidos.

-Ampliaciones de edificios existentes cuando se incremente la superficie construida en más de 1.000 m^2.

-Edificios existentes que se reformen íntegramente, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, cuando se superen los 1.000 m^2 de superficie construida.

Se considerará que la superficie construida incluye la superficie de las zonas destinadas a aparcamiento en el interior del edificio y excluye las zonas exteriores comunes.

En el **proyecto** habrá que justificar la generación mínima de energía eléctrica a través de fuentes renovables ya que dispone de **más de 1000m^2 construidos**:

Energía eléctrica de fuentes renovables		
Superficie construida (m^2)		¿Aplicación?
Norma	Proyecto	
1.000	5.798,78	SI

3.6.6.2 Caracterización de la exigencia

Los edificios dispondrán de sistemas de generación de energía eléctrica procedente de **fuentes renovable**s para **uso propio o suministro a la red.**

3.6.6.3 Cuantificación de la exigencia

La potencia a instalar mínima $\mathbf{P_{min}}$ será la **menor** de las resultantes de estas dos expresiones:

$$P_1 = F_{pr:el} \cdot S$$

$$P_2 = 0{,}1 \cdot (0{,}5 \cdot S_c - S_{oc})$$

Siendo:

P_{min} : potencia a instalar (kW). **Menor entre P1 y P2**.

$F_{pr:el}$: factor de producción eléctrica, que toma valor de 0,005 para uso residencial privado y **0,010** para el resto de usos (kW/m^2).

S: superficie construida del edificio (m^2).

S_c: superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación (m^2).

S_{oc}: superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación ocupada por captadores solares térmicos (m^2).

En aquellos edificios en los que, por razones urbanísticas o arquitectónicas o porque se trate de edificios protegidos oficialmente, siendo la autoridad que dicta la protección oficial quien determina los elementos inalterables, no se pueda alcanzar la potencia a instalar mínima, se deberá justificar esta imposibilidad, analizando las distintas alternativas, y se adoptará la solución que alcance la máxima potencia instalada posible.

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.6.3 Cuantificación de la exigencia
3.6.6.4 Justificación de la exigencia
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.8 Certificación energética CERMA

La **potencia mínima** a instalar debe ser la menor de las dos expresiones mencionadas anteriormente. En el caso del proyecto, la menor de las expresiones da cero: $\mathbf{P_2 = 0}$. Esto se debe a que la superficie S_c y la superficie S_{oc} se refieren a las superficie de cubiertas no transitables o accesibles solo para mantenimiento y, en el caso del proyecto, no existe tal clase de cubierta, el proyecto cuenta con una cubierta transitable. Es por tanto que los valores de dichas superficies son cero danto como resultado una potencia mínima a instalar de cero. Es decir, **según el CTE no sería necesario la contribución de energías renovables para el suministro eléctrico:**

Potencia mínima a instalar (kW)		
$\mathbf{P_1 = F_{pr:el} \cdot S}$		
Factor de producción eléctrica	**Superficie construida**	**Potencia 1**
$\mathbf{F_{pr:el}}$ **(kW/m²)**	**S (m²)**	$\mathbf{P_1}$ **(kW)**
0,01	5798,78	57,98
$\mathbf{P_2 = 0,1 \cdot (0,5 \cdot S_c - S_{oc})}$		
Superficie cubierta no transitable	**Superficie cubierta no transitable con captadores térmicos**	**Potencia 2**
$\mathbf{S_c}$ **(m²)**	$\mathbf{S_{oc}}$ **(m²)**	$\mathbf{P_2}$ **(kW)**
0	0	0
Potencia a instalar		
$\mathbf{P_{min}}$ **= Menor de** $\mathbf{P_1}$ **y** $\mathbf{P_2}$		
$P_2 = 0$ kW		

A pesar de no necesitar de sumisitro eléctrico renovable, se dispone en el **proyecto** de **paneles solares de vidrio amorfo** en **fachada**, concretamente en la fachada SO de la planta primera, y en la fachada SO y SE de la planta segunda.

3.6.6.4 Justificación de la exigencia

Para justificar que un edificio cumple las exigencias de este DB, los documentos de proyecto incluirán la siguiente información sobre el edificio o parte del edificio evaluada:

-La potencia de generación eléctrica alcanzada.

-Potencia a instalar mínima exigible.

-En su caso, razones que impiden alcanzar la potencia a instalar mínima exigible, análisis de las alternativas y solución adoptada para alcanzar la máxima potencia instalada posible.

_vidrio fotovoltaico de tipo amorfo:

-Descripción:

Se plantea la utilización de vidrio solar amorfo en las fachadas del edificio donde la captación de energía solar sea mayor.

El vidrio fotovoltaico amorfo se comporta igual que cualquier vidrio arquitectónico tradicional, ya que puede ser instalado en cualquier parte de la envolvente de un edificio. Sin embargo, como valor añadido, genera electricidad limpia y gratuita. Sus propiedades activas y pasivas lo convierten en un material ideal para fachadas, lucernarios, muros cortina y marquesinas.

Tiene propiedades de baja emisimidad y capacidad de filtro solar. Filtra el calor impidiendo que entre en el interior del edificio, lo que permite ahorrar cantidades importantes de energía en equipos de climatización. Además, es posible aprovechar la luz para iluminar de manera natural un edificio filtrando hasta el 99% de la radiación dañina (ultravioleta e infrarroja) con la incorporación del filtro Low-e (bajo emisivo).

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.6.4 Justificación de la exigencia
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.8 Certificación energética CERMA

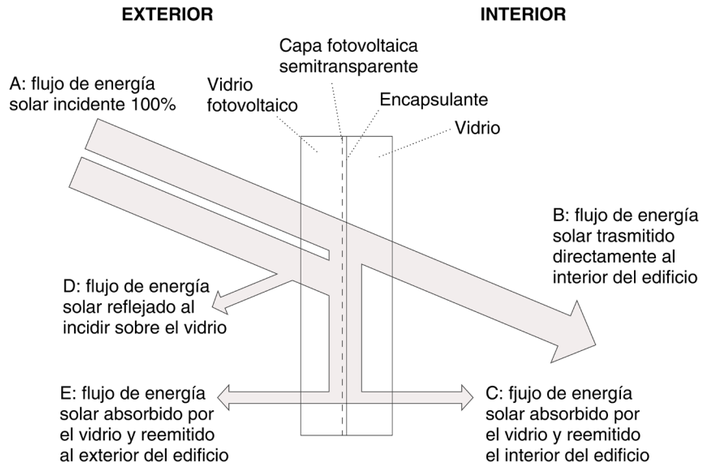


Figura 3.6.6.3.1: Esquema de funcionamiento del vidrio solar amorfo.

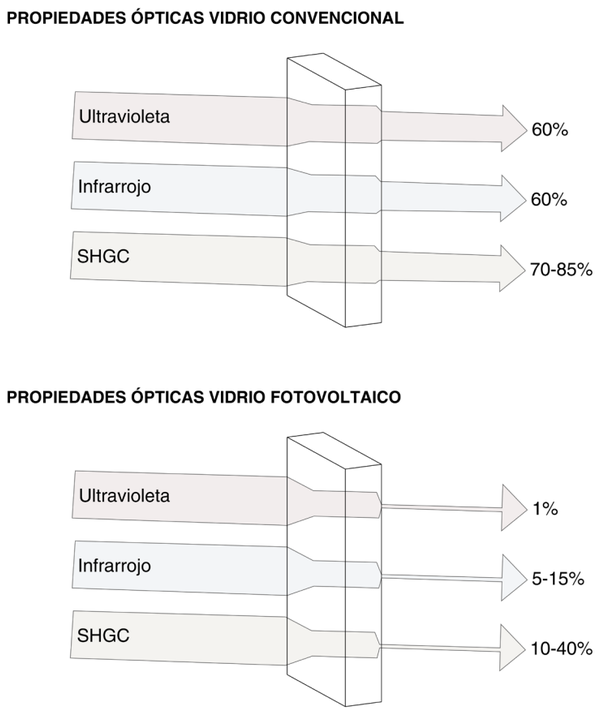


Figura 3.6.6.3.2: Esquema comparativo de propiedades ópticas vidrio convencional-vidrio solar.

-Propiedades:

Entre las propiedades bioclimáticas del vidrio solar amorfo destacan las siguientes:

-Generación de energía: maximiza el rendimiento de la envolvente convirtiéndola en un generador de energía limpia.

-Filtro UV + IR: filtración de hasta un 99% de la radiación ultravioleta dañina. Filtro también para contener la luz solar natural reduciendo el calentamiento natural de los espacios interiores.

-Aislamiento térmico-acústico: cuanto menor transmitancia térmica del acristalamiento más aislante será el vidrio y más eficiente. Sin embargo, hay que tener en cuenta que cuanto más opaco sea el vidrio más eficiente es también.

-Iluminación natural: son vidrios con diferentes grados de transparencia, lo que permite la iluminación natural dentro del edificio.

-Reducción de emisiones de CO2: los edificios representan más de un tercio del consumo mundial de energía y casi la misma cantidad (28%) de emisiones globales de dióxido de carbono. Al combinar la energía fotovoltaica con tecnologías de fachadas de alto rendimiento térmico pueden convertirse en una herramienta fundamental para combatir el cambio climático.

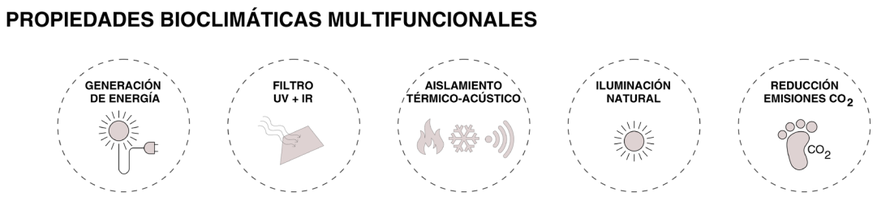


Figura 3.6.6.3.3: Propiedades del vidrio solar amorfo.

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.6.4 Justificación de la exigencia
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.8 Certificación energética CERMA

DISTINTOS GRADOS DE TRANSPARENCIA Y SUS PROPIEDADES

	Transmisión de la luz	Potencia pico
Sin transparencia	0%	58 Wp/m2
Transparencia baja	10%	40 Wp/m2
Transparencia media	20%	34 Wp/m2
Transparencia alta	30%	28 Wp/m2

GRADOS DE TRANSPARENCIA

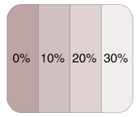


Figura 3.6.6.3.4: Esquema de grados de transparencia y sus propiedades.

-Funcionamiento:

Para poder utilizar este tipo de vidrio en el proyecto es necesario conocer su funcionamiento a través de un esquema unifilar para posteriormente tener en cuenta que espacio de instalaciones será necesario prever en el proyecto.

Además, es necesario tener en cuenta la orientación de dicho vidrio ya que en función de ella se capta más o menos energía. Con estos aspectos se decidirá en que fachadas es más óptimo colocar dichos paneles.

ESQUEMA UNIFILAR

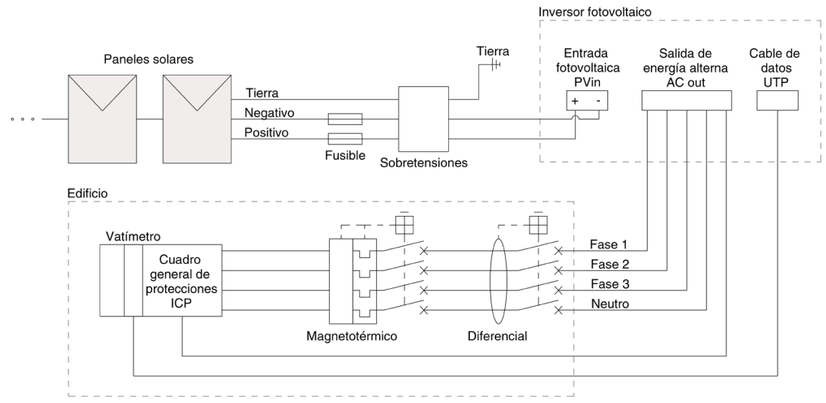


Figura 3.6.6.3.5: Esquema unifilar paneles solares fotovoltaicos.

ESQUEMA IRRADIACIÓN SOLAR

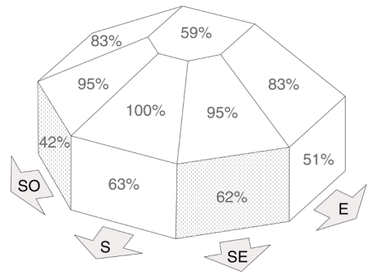


Figura 3.6.6.3.6: Esquema irradiación solar según orientación e inclinación.

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.6.4 Justificación de la exigencia
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.8 Certificación energética CERMA

-Elección del vidrio solar amorfo:

Decisiones de proyecto:

-Transparencia: alta - 30%
-Grosor: vidrio triple laminado con doble cámara de aire
-Tamaño: 2x4m
-Orientación-fachadas con paneles: SE / SO
-Transmitancia U: 1 ($W/m^2 \cdot K$)
-Número de paneles totales: 63

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS VIDRIO DE TRANSPARENCIA ALTA (30%)

Tipo de vidrio	Configuración del grosor	Coeficiente de Ganancia Solar (SHGC)	Valor de la transmitancia U	Reflejo de la luz externa	Potencia pico
	mm	%	W/m2·K	%	Wp/m2
Vidrio simple laminado	3,2+4	41%	5,7	7,6%	28
Vidrio doble laminado	6T+3,2+6T	37%	5,2	7,3%	28
Vidrio doble laminado con cámara de aire	6T+3,2+6T+12Aire+6T	19%	2,7	7,3%	28
Vidrio doble laminado con cámara de aire	6T+3,2+6T+12Aire+6T bajo emisivo	17%	1,6	7,3%	28
Vidrio doble laminado con cámara de aire	6T+3,2+6T+12Argon+6T bajo emisivo	17%	1,2	7,3%	28
Vidrio doble laminado con doble cámara de aire	6T+3,2+6T+12Argon+4+12Argon+6T bajo emisivo	17%	1,0	7,3%	28

Tabla 3.6.6.3.1: Especificaciones técnicas vidrio solar de transparencia alta (ONYX).

_cálculo de la potencia pico total generada por los paneles:

Para conocer cual es la potencia generada por los paneles se acude a la ficha técnica del panel para conocer cual es la potencia pico por metro cuadrado de panel (Wp/m^2) y se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$Wp/h = Wp/m^2 \cdot S$$

Siendo:

Wp/h: potencia pico total generada por los paneles.
Wp/m^2: potencia pico por metro cuadrado de panel.
S: superficie de paneles solares (m^2).

Como ya se ha indicado, lo paneles solares fotovoltaicos estarán dispuestos en el **proyecto** en los siguientes lugares:

-Planta primera:
  -Fachada SO (14 paneles).
-Planta segunda:
  -Fachada SO (27 paneles).
  -Fachada SE (24 paneles).

Potencia pico total generada por los paneles solares		
$Wp/h = Wp/m^2 \cdot S$		
Potencia pico por metro cuadrado	**Superficie de paneles solares**	**Potencia pico total generada por los paneles**
Wp/m^2		
Ficha técnica	**S (m^2)**	**Wp/h**
28	355,25	9.947

_equipos necesarios para la instalación de los paneles:

Los paneles de la fachada irán conectados a un **inversor** que convierte la energía continua de los **paneles** en energía alterna trifásica que será la de utilización en el edificio. El inversor irá situado en el cuarto técnico correspondiente del semisótano y se conectará al **cuadro general de protecciones** (ICP). Dicho cuadro cuenta con un **vatímetro** que es el encargado de priorizar el consumo eléctrico producido por los paneles ante de la red eléctrica.

No se dispondrá de **baterias** ya que los consumos eléctricos de un edificio de tales magnitudes son tal altos que no se amortizarían económicamente. Además, la capacidad de almacenaje de las baterias es muy inferior a lo que consume el propio edificio, por lo que realmente al utilizarlas no se podría subsanar dichos consumos a no ser que la inversión económica fuera muy grande y desmesurada.

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.6.4 Justificación de la exigencia
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.8 Certificación energética CERMA

Por lo tanto, en el caso de que sobrara energía producida por los paneles (que no va a ser el caso normal ya que el consumo eléctrico del edificio es muy grande) no se almacenaría en baterías, si no que se **volcaría a la red eléctrica pública**.

Para concretar los **equipos necesarios** para la **instalación** se contacta con la empresa fotovoltaica **Autosolar** que facilita tanto los equipos necesarios como el presupuesto completo de la instalación:



12 ud. Conectores WEIDMULLER PVStick:
Son los más recomendados en el caso de no tener una crimpadora para poder conectar los conectores habituales MC4. Son compatibles con todos los modelo de conectores que se ofrecen de serie en los paneles solares y no requiere de ningún tipo de herramienta para poder ensamblarlos en el cable.

1008 opiniones · Producto · Ficha Técnica · Preguntas Frecuentes · · Video



1 ud. Rollo Cable Unifilar 6mm2 H1Z2Z2-K 100m rojo:
Especial para instalaciones eléctricas. Cable de potencia libre de halógenos y flexible de potencia para satisfacer los requisitos industriales más exigentes.

2 opiniones · Producto · Ficha Técnica · Preguntas Frecuentes ·



1 ud. Rollo Cable Unifilar 6mm2 H1Z2Z2-K 100m negro:
Especial para instalaciones eléctricas. Cable de potencia libre de halógenos y flexible de potencia para satisfacer los requisitos industriales más exigentes.

2 opiniones · Producto · Ficha Técnica · Preguntas Frecuentes ·



1 ud. Inversor Híbrido FRONIUS Symo GEN24 10.0 Plus:
Inversor trifásico de 10kW la marca Fronius para autoconsumo solar directo y con posibilidad de instalar acumulación en baterías. Esta familia GEN24 dispone de grandes prestaciones como un modo back-up para proporcionar energía ante un corte de suministro de red y el modo PV-Point que puede proporcionar hasta 3000W en una salida de emergencia en monofásica únicamente desde paneles (si hay potencia suficiente). Lleva dos seguidores MPP, cuya función es la de obtener la máxima eficiencia de los paneles solares, y perfecto para cuando tenemos dos orientaciones o ubicaciones diferentes, como por ejemplo en un tejado de una vivienda a dos aguas. Este tipo de inversores son perfectos para instalaciones domésticas o industriales pequeñas, y son capaces de resistir un amplio rango de voltaje de entrada de paneles solares. Los inversores de Fronius incorporan comunicaciones para poder monitorizar la instalación solar a través de internet. El inversor tiene protección IP66 y una garantía de 5 años.

4 opiniones · Producto · Ficha Técnica · Preguntas Frecuentes · · Video



1 ud. Fronius Smart Meter Trifásico TS 65A:
Sirve para controlar el vertido a la red eléctrica y ajustarse así a la regulación española. Este sistema permite el ajuste a la potencia de salida del inversor, de este modo el medidor envía la señal adecuada al inversor para controlar la energía que este suministra a la instalación eléctrica. Conjuntamente con el inversor, este Smart Meter se puede conectar a Internet mediante una red Wifi o via cable para poder monitorizar la instalación y acceder a los datos de consumo y producción tanto en tiempo real como consultar el histórico que ha generado y ha sido consumido hasta el momento. Este Smart Meter cuenta con garantía de 5 años ampliable a 7 o 10 años.

13 opiniones · Producto · Ficha Técnica · Preguntas Frecuentes · · Video

Tabla 3.6.6.3.2a: Materiales necesarios para la instalación fotovoltaica (Autosolar).



15 ud. Cable Manguera 5 x 6mm RZ1-K:
El **Cable Manguera 5 x 6mm RZ1-K** es un cable libre de halógenos. La temperatura máxima del conductor es de 90ºC, incorpora un conductor de cobre rígido y aislamiento de polietileno reticulado. La sección de este cable manguera es de 10mm.

Producto · Ficha Técnica · Preguntas Frecuentes ·



2 ud. Tubo corrugado Espiroplastic GR PG 29 (25m):
El **Tubo corrugado Espiroplastic GR PG 29 (25m)** se trata de un tubo flexible de fácil manejo. Se utiliza para proteger el cableado eléctrico frente a factores externos. Es resistente a la abrasión y la corrosión por productos químicos nocivos.

1 opiniones · Producto · Ficha Técnica · Preguntas Frecuentes ·

5 ud. Canal blanca EFAPEL 80X40 2mt:
El **Canal blanca EFAPEL 80X40 2mt** permite la correcta ubicación del cableado en el interior de la casa evitando enredos y cortocircuitos. Se incluyen 2 metros junto con varios codos y tapas de canaleta para que se pueda distribuir por su interior el cableado que se necesita entre las cajas de protección, el inversor y el cuadro eléctrico de la vivienda.

67 opiniones · Producto · Ficha Técnica · Preguntas Frecuentes ·

5 ud. Canal blanca EFAPEL 80X40 Tapa Final:
El **Canal blanca EFAPEL 80X40 Tapa Final** permite la correcta ubicación del cableado en el interior de la casa evitando enredos y cortocircuitos. Se incluyen 2 metros junto con varios codos y tapas de canaleta para que se pueda distribuir por su interior el cableado que se necesita entre las cajas de protección, el inversor y el cuadro eléctrico de la vivienda.

67 opiniones · Producto · Ficha Técnica · Preguntas Frecuentes ·



5 ud. Canal blanca EFAPEL 80X40 Ángulo Interior:
El **Canal blanca EFAPEL 80X40 Ángulo Interior** permite la correcta ubicación del cableado en el interior de la casa evitando enredos y cortocircuitos. Se incluyen 2 metros junto con varios codos y tapas de canaleta para que se pueda distribuir por su interior el cableado que se necesita entre las cajas de protección, el inversor y el cuadro eléctrico de la vivienda.

67 opiniones · Producto · Ficha Técnica · Preguntas Frecuentes ·

5 ud. Canal blanca EFAPEL 80X40 Ángulo Exterior:
El **Canal blanca EFAPEL 80X40 Ángulo Exterior** permite la correcta ubicación del cableado en el interior de la casa evitando enredos y cortocircuitos. Se incluyen 2 metros junto con varios codos y tapas de canaleta para que se pueda distribuir por su interior el cableado que se necesita entre las cajas de protección, el inversor y el cuadro eléctrico de la vivienda.

67 opiniones · Producto · Ficha Técnica · Preguntas Frecuentes ·



5 ud. Canal blanca EFAPEL 80X40 Ángulo Plano:
El **Canal blanca EFAPEL 80X40 Ángulo Plano** permite la correcta ubicación del cableado en el interior de la casa evitando enredos y cortocircuitos. Se incluyen 2 metros junto con varios codos y tapas de canaleta para que se pueda distribuir por su interior el cableado que se necesita entre las cajas de protección, el inversor y el cuadro eléctrico de la vivienda.

67 opiniones · Producto · Ficha Técnica · Preguntas Frecuentes ·

TRÁMITES

1 ud. Tramit. CIE, tasas registro<10kW Suelo Urbano:
Registro en Industria de la Comunidad Autónoma en la que se realiza la instalación. Incluye CIE (Certificado de Instalación Eléctrica) y tasas de registro correspondientes e inscripción en el registro de autoconsumo. Para instalaciones inferiores o iguales a 10kW de potencia de inversor. No incluye otros trámites con la administración (licencias de obra, memorias técnicas para el ayuntamiento, subvenciones, desgravación IBI, o similares) El pago del importe de la legalización implica la autorización a Autosolar o su representante a tramitar los documentos en su nombre.

Tabla 3.6.6.3.2b: Materiales necesarios para la instalación fotovoltaica (Autosolar).

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.6.4 Justificación de la exigencia
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.8 Certificación energética CERMA

TRÁMITES	**1 ud. Tramitación / Gestión Subvención Autoconsumo**: Ayuda para la presentación de documentación y trámites requeridos por la administración que proporcione las ayudas para las subvenciones autoconsumo 2021. 137 opiniones · Producto · Ficha Técnica · Preguntas Frecuentes ·
	**1 ud. Tramit. Ayuntamiento (Licencia, Dec. Responsable, IBI) TASAS NO incl.**: Producto · Ficha Técnica · Preguntas Frecuentes ·
	**1 ud. Medios de Elevación no Incluidos**: Los medios de elevación y la gestión del permiso de obras necesarios para la instalación del sistema fotovoltaico no vienen incluídos. 32 opiniones · Producto · Ficha Técnica · Preguntas Frecuentes ·
	**30 ud. Cable unifilar 6 mm2 H07Z1-K (AS) Tierra**: Indicado para realizar instalaciones en viviendas, locales y oficinas, también en cuadros de control o alumbrado doméstico e industrial. En definitiva sus aplicaciones que requieran baja emisión de gases tóxicos y humos en caso de incendio. Algunos métodos adecuados para su instalación son: dentro de tubos, conductos, canaletas cerradas situados en superficies o empotrador. También se puede instalar como cableado interno de dispositivos o mecanismos eléctricos y en zonas de temperatura normal. 95 opiniones · Producto · Ficha Técnica · Preguntas Frecuentes ·
	**15 ud. Cable Trenzado UTP Categoria 6**: Cable trenzado no blindado diseñado para la transmisión a frecuencias de hasta 250MHz. Este cable soporta velocidades de 1 Gigabit Ethernet de manera eficaz y opera a una frecuencia de hasta 250Mhz. 98 opiniones · Producto · Ficha Técnica · Preguntas Frecuentes ·
	**4 ud. Fusible 15A 1000VDC 10x38**: Preparado para fundirse cuando el panel solar está experimentando una intensidad mayor de 16 amperios, garantizando que no se den cortocircuitos ni problemas con los dispositivos conectados. 215 opiniones · Producto · Ficha Técnica · Preguntas Frecuentes · · Video
	**4 ud. Portafusibles 10x38 1000V**: Cuenta con una fisonomía compacta y de sencilla instalación, así como con unas características técnicas adaptadas para conectar correctamente el fusible y soportar la sobretensión a la que el fusible puede verse expuesto. 278 opiniones · Producto · Ficha Técnica · Preguntas Frecuentes · · Video
	1 ud. Caja de superficie 8 módulos: La Caja de superficie 8 módulos está preparada para ser instalada en un lugar de exterior, cuenta con propiedades ignífugas y cumple con la normativa vigente. 34 opiniones · Producto · Ficha Técnica · Preguntas Frecuentes · · Video

Tabla 3.6.6.3.2c: Materiales necesarios para la instalación fotovoltaica (Autosolar).

	**1 ud. Magnetotérmico Legrand 16A 4P 6KA C**: se trata de un interruptor automático magnetotérmico TX³ tetrapolar 400 V, curva C, poder de corte 6000A e intensidad 16A. Este modelo cuenta con 4 polos. 4 opiniones · Producto · Ficha Técnica · Preguntas Frecuentes ·
	**1 ud. Diferencial Legrand 25A 4P 30mA Tipo A**: Protección esencial para prevenir derivaciones en nuestro circuito de corriente alterna. Este dispositivo actúa cuando detecta una diferencia en las lecturas provocada por una derivación. Este modelo tiene un límite de corriente de 25A. 10 opiniones · Producto · Ficha Técnica · Preguntas Frecuentes ·
	**1 ud. Interruptor Seccionador ABB 40A 4P 600V con enclavamiento**: El Interruptor Seccionador ABB 40A 4P 600V con enclavamiento se encarga de conectar y desconectar diferentes secciones de una instalación eléctrica. Los dispositivos se pueden montar en cualquier posición y las líneas de entrada se pueden conectar indistintamente en los terminales superiores o inferiores, lo que permite que se puedan instalar en espacios reducidos. Producto · Ficha Técnica · Preguntas Frecuentes ·
	**2 ud. Caja de Protecciones ICP**: Facilita la activación y desactivación manualmente de las conexiones que se desee de la instalación realizada, esta caja de protecciones cumple con la normativa vigente y cuenta con una larga vida útil. 239 opiniones · Producto · Ficha Técnica · Preguntas Frecuentes · · Video

Tabla 3.6.6.3.2d: Materiales necesarios para la instalación fotovoltaica (Autosolar).

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.6.4 Justificación de la exigencia
3.6.6.5 Construcción, mantenimiento y conservación
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.8 Certificación energética CERMA

_presupuesto de la instalación de los paneles fotovoltaicos:

Proporcionado por la empresa Autosolar. **Se sumará posteriormente al presupuesto total del edificio.**

Código	Descripción	Cantidad	Precio ud.	Subtotal
5504017	Conectores WEIDMULLER PVStick	12	4,44 €	53,28 €
5204019	Rollo Cable Unifilar 6mm2 H1Z2Z2-K 100m rojo	1	109,99 €	109,99 €
5204018	Rollo Cable Unifilar 6mm2 H1Z2Z2-K 100m negro	1	109,26 €	109,26 €
3208067	Inversor Híbrido FRONIUS Symo GEN24 10.0 Plus	1	2.729,78 €	2.729,78 €
3208088	Fronius Smart Meter Trifásico TS 65A	1	246,55 €	246,55 €
9505628	Kit Protecciones Red 10000W 2MPPT Trifásico	1		
5201084	Cable unifilar 6 mm2 H07Z1-K (AS) Tierra	30	0,88 €	26,40 €
5202018	Cable Manguera 5 x 6mm RZ1-K	15	5,01 €	75,15 €
5502021	Cable Trenzado UTP Categoria 6	15	0,49 €	7,35 €
5504037	Fusible 15A 1000VDC 10x38	4	1,47 €	5,88 €
5504124	Portafusibles 10x38 1000V	4	1,60 €	6,40 €
5557004	Caja de superficie 8 módulos	1	14,10 €	14,10 €
7106030	Magnetotérmico Legrand 16A 4P 6KA C	1	28,81 €	28,81 €
7106140	Diferencial Legrand 25A 4P 30mA Tipo A	1	106,13 €	106,13 €
7104109	Interruptor Seccionador ABB 40A 4P 600V con enclavamiento	1	43,46 €	43,46 €
9506091	Tubo corrugado Espiroplastic GR PG 29 (25m)	2	48,57 €	97,14 €
9506072	Canal blanca EFAPEL 80X40 2mt	5	11,05 €	55,25 €
9506073	Canal blanca EFAPEL 80X40 Tapa Final	5	2,31 €	11,55 €
9506074	Canal blanca EFAPEL 80X40 Ángulo Interior	5	3,46 €	17,30 €
9506075	Canal blanca EFAPEL 80X40 Ángulo Exterior	5	3,82 €	19,10 €
9506076	Canal blanca EFAPEL 80X40 Ángulo Plano	5	3,76 €	18,80 €
9506077	Caja de Protecciones ICP	2	3,86 €	7,72 €
9500030	Tramit. CIE, tasas registro<10kW Suelo Urbano	1	360,00 €	360,00 €
9500040	Tramitación / Gestión Subvención Autoconsumo	1	105,88 €	105,88 €
9500005	Tramit. Ayuntamiento (Licencia, Dec. Responsable, IBI) TASAS NO incl.	1	100,00 €	100,00 €
9701010	Medios de Elevación no Incluidos	1	0,00 €	0,00 €
	VIDRIO DE SILICIO AMORFO ONYX	63	110,00 €	6.930,00 €
	Instalación, Mano de obra y Puesta en marcha	1	6.220,50 €	6.220,50 €

Descuento	Envío Cargo	Base imponible	IVA	Total
1.527,82 €	**0,00 €**	**17.505,78 €**	**3.676,20 €**	**21.181,98 €**

Tabla 3.6.6.3.3: Presupuesto paneles solares fotovoltaicos (Autosolar).

3.6.6.5 Construcción, mantenimiento y conservación

_ejecución:

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE.

_control de la ejecución de la obra:

El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.

Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.

Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

En el Libro del Edificio se incluirá la documentación referente a las características de los productos, equipos y sistemas incorporados a la obra.

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.6.5 Construcción, mantenimiento y conservación
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.8 Certificación energética CERMA

_control de la obra terminada:

El control de la obra terminada debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.

En esta Sección del Documento Básico no se prescriben pruebas finales.

_mantenimiento y conservación del edificio:

El plan de mantenimiento incluido en el Libro del Edificio, contemplará las operaciones y periodicidad necesarias para el mantenimiento, en el transcurso del tiempo, de los parámetros de diseño y prestaciones de las instalaciones de generación eléctrica procedente de fuentes renovables.

Así mismo, en el Libro del Edificio se documentará todas las intervenciones, ya sean de reparación, reforma o rehabilitación realizadas a lo largo de la vida útil del edificio.

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.7.1 Ámbito de aplicación
3.6.8 Certificación energética CERMA

3.6.7 Dotaciones mínimas para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos (HE6)

Los edificios dispondrán de una infraestructura mínima que posibilite la recarga de vehículos eléctricos.

3.6.7.1 Ámbito de aplicación

Las condiciones establecidas en este apartado son de aplicación a edificios que cuenten con una zona destinada a **aparcamiento**, ya sea **interior** o **exterior** adscrita al edificio, en los siguientes supuestos:

-Edificios de **nueva construcción**.

-Edificios existentes, en los siguientes casos:

·cambios de uso característico del edificio.

·ampliaciones, en aquellos casos en los que se incluyan intervenciones en el aparcamiento y se incremente más de un 10% la superficie o el volumen construido de la unidad o unidades de uso sobre las que se intervenga, siendo, además, la superficie útil ampliada superior a 50 m^2.

·reformas que incluyan intervenciones en el aparcamiento y en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio.

·intervenciones en la instalación eléctrica del edificio que afecten a más del 50% de la potencia instalada en el edificio antes de la intervención, para aquellos casos en los que el aparcamiento se sitúe en el interior de la edificación, siempre que exista un derecho para actuar en el aparcamiento por parte del promotor que realiza dicha intervención.

·intervenciones en la instalación eléctrica del aparcamiento que afecten a más del 50% de la potencia instalada en el mismo antes de la intervención.

Se **excluyen** del ámbito de aplicación:

-Los edificios de **uso distinto del residencial privado** con una zona de uso aparcamiento de **10 plazas o menos**.

-Los edificios existentes de uso distinto al residencial privado con una zona destinada a aparcamiento de 20 plazas o menos y los edificios existentes de uso residencial privado, cuando, en ambos casos, el coste derivado del cumplimiento de este apartado exceda del 7% del coste de la intervención de ampliación, cambio de uso o reforma que genera la obligación de cumplimiento. Para la determinación del coste de las intervenciones anteriormente referidas se considerará su coste real y efectivo, entendiendo como tal, su coste de ejecución material.

-Los edificios protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, en la medida en que el cumplimiento de las exigencias establecidas en esta sección pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto, siendo la autoridad que dicta la protección oficial quien determine los elementos inalterables.

El **proyecto** cuenta con dos zonas de aparcamiento:

-Planta baja: cuenta con un pequeño aparcamiento de **10 plazas** de coches. Por lo tanto, **no** sería **necesaria** la colocación de plazas para vehículos eléctricos **pero** aún así **se decide preveer la instalación** ya que se ve necesario de cara al **futuro**.

-Cubierta: al cubierta cuenta con el **aparcamiento** propio de los **drones** de transporte de personas. Dichos drones **funcionan con electricidad**, por lo que si es necesario disponer de una instalación eléctrica en la cubierta.

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.7.2 Caracterización de la exigencia
3.6.7.3 Cuantificación de la exigencia
3.6.7.4 Justificación de la exigencia
3.6.8 Certificación energética CERMA

3.6.7.2 Caracterización de la exigencia

Los edificios dispondrán de una infraestructura mínima que posibilite la recarga de vehículos eléctricos.

Esta infraestructura de recarga de vehículos eléctricos cumplirá con lo dispuesto en el vigente Reglamento electrotécnico de baja tensión y en su Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos".

3.6.7.3 Cuantificación de la exigencia

En los edificios de uso residencial privado se instalarán sistemas de conducción de cables que permitan el futuro suministro a estaciones de recarga para el 100% de las plazas de aparcamiento.

En los **edificios** de **uso distinto** al **residencial privado** se instalarán sistemas de conducción de cables que permitan el futuro suministro a estaciones de recarga para al menos el **20% de las plazas** de aparcamiento.

Además, se instalará **una estación de recarga por cada 40 plazas** de aparcamiento, o fracción.

En los edificios de uso distinto al residencial privado que sean titularidad de la Administración General del Estado o de los organismos públicos vinculados a ella o dependientes de la misma, la dotación será mayor que la establecida con carácter general, debiéndose instalar una estación de recarga por cada 20 plazas de aparcamiento, o fracción.

En caso de que los aparcamientos dispongan de **plazas de aparcamiento accesibles**, según se establece en el DB SUA, se instalará **una** estación de recarga **por cada 5** plazas de aparcamiento accesibles. Las estaciones de recarga de estas plazas se computarán a efectos de cumplimiento de la cuantificación de la exigencia.

En los edificios que tengan unidades de uso residencial privado junto a otras de distinto uso, en los que las zonas de aparcamiento vinculadas a cada uso no estén claramente diferenciadas, se aplicará el criterio correspondiente al uso característico del edificio.

En el **proyecto** se deciden colocar los sigueintes puntos de recarga de vehículos eléctricos:

Puntos de recarga de vehículos eléctricos		
Aparcamiento	**Vehículos**	**Puntos de recarga**
Planta baja	10 coches	2 +1 (accesible)
Cubierta	10 drones	10 (1 por cada dron)

3.6.7.4 Justificación de la exigencia

Para justificar que un edificio cumple las exigencias de este DB, los documentos de proyecto incluirán la siguiente información sobre el edificio o parte del edificio evaluada:

-Esquema de conexión utilizado para el dimensionado, según los descritos en el Reglamento electrotécnico de baja tensión.

-Descripción de la conducción principal y las canalizaciones dispuestas, indicando el porcentaje de plazas de aparcamiento que cuentan con sistemas de conducción de cables y el porcentaje mínimo exigido.

-Número de estaciones de recarga instaladas y número mínimo resultante de la cuantificación de la exigencia.

-Tipos de estaciones de recarga y potencia de las mismas.

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.7.5 Construcción, mantenimiento y conservación
3.6.8 Certificación energética CERMA

3.6.7.5 Construcción, mantenimiento y conservación

_ejecución:

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a lo especificado en el Reglamento electrotécnico de baja tensión y en su Instrucción Técnica Complementaria ITC BT-52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE.

_control de la ejecución de la obra:

El control de la ejecución de la obra se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, siguiendo lo especificado en el Reglamento electrotécnico de baja tensión, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.

Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.

Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

En el Libro del Edificio se incluirá la documentación referente a las características de los productos, equipos y sistemas incorporados a la obra.

_control de la obra terminada:

El control de la obra terminada debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.

En esta Sección del Documento Básico no se prescriben pruebas finales.

_mantenimiento y conservación del edificio:

El plan de mantenimiento incluido en el Libro del Edificio, contemplará las operaciones y periodicidad necesarias para el mantenimiento, en el transcurso del tiempo, de los parámetros de diseño y prestaciones de la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos.

Así mismo, en el Libro del Edificio se documentará todas las intervenciones, ya sean de reparación, reforma o rehabilitación realizadas a lo largo de la vida útil del edificio.

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.8 Certificación energética CERMA

3.6.8 Certificación energética CERMA

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Droneport UAVs		
Dirección	Aeropuerto de Castellón		
Municipio	Castellón de la Plana/Castelló de la Plana	**Código postal**	12180
Provincia	Castellón/Castelló	**Comunidad Autónoma**	Comunidad Valenciana
Zona climática	C3	**Año construcción**	2023
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	CTE		
Referencia/s catastral/es	4A12132P02CAST0001WS		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
☒ Edificio de nueva construcción	☐ Edificio Existente
☒ Vivienda ☒ Unifamiliar ☐ Bloque ☐ Bloque completo ☐ Vivienda individual	☐ Terciario ☐ Edificio completo ☐ Local

DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	Lucrecia del Prado	**NIF/NIE**	99999
Razón social	Aeropuerto de Castellón	**NIF**	11111111
Domicilio	Aeropuerto de Castellón		
Municipio	Valencia	**Código Postal**	46010
Provincia	Valencia/València	**Comunidad Autónoma**	Comunidad Valenciana
E-mail:	pepito@hotmail.com	**Teléfono**	966666666
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA V_5.11		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m²·año]			EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO_2/m²·año]		
A B C D E F G	C	66,90	A B C D E F G	B	11,57

El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:
Fecha:21/05/2023

Firma del técnico certificador:

Anexo I. *Descripción de las características energéticas del edificio.*
Anexo II. *Calificación energética del edificio.*
Anexo III. *Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.*
Anexo IV. *Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.*

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I
DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. **SUPERIFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN**

Superficie habitable [m²]	3341,7

Imagen del edificio	Plano de situación

2. **ENVOLVENTE TÉRMICA**

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Modo de obtención
ST1 Capa de mortero/Losa B	Suelo al terreno	888	0,95	En función de su composición

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar	Permeabilidad (m³/h·m²)
Grupo 1	Ventanas	275,54	1,29	0,47	Definido por usuario	Definido por usuario	0
Grupo 2	Ventanas	103,35	1,29	0,47	Definido por usuario	Definido por usuario	0
Grupo 3	Ventanas	187,2	1,29	0,47	Definido por usuario	Definido por usuario	0
Grupo 4	Ventanas	103,35	1,11	0,16	Definido por usuario	Definido por usuario	0
Grupo 5	Ventanas	204,75	1,11	0,16	Definido por usuario	Definido por usuario	0
Grupo 6	Ventanas	169,65	1,11	0,16	Definido por usuario	Definido por usuario	0
Grupo 7	Ventanas	204,75	1,29	0,47	Definido por usuario	Definido por usuario	0
Grupo 8	Ventanas	187,2	1,29	0,47	Definido por usuario	Definido por usuario	0

3. **INSTALACIONES TÉRMICAS**

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(2x) Equipo Conductos	123,12	75,7	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Por defecto
TOTALES		123,12			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(2x) Equipo Conductos	306,54	91,67	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	360	Electricidad	Por defecto
TOTALES		306,54			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60ºC (litros/día)	**196**

3.6 Ahorro de energía

3.6.1 Limitación consumo energético
3.6.2 Control de la demanda energética
3.6.3 Instalaciones térmicas
3.6.4 Instalaciones de iluminación
3.6.5 Energía renovable para agua caliente sanitaria
3.6.6 Energía eléctrica de fuentes renovables
3.6.7 Recargar de vehículos eléctricos
3.6.8 Certificación energética CERMA

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Tipo de energía	Modo de obtención
ACS	(1x) Caldera	56,65	92,039	GasNatural	Definido por usuario

4. **INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN**

(no aplicable)

5. **CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO**

(no aplicable)

6. **ENERGÍAS RENOVABLES**

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	0,00	0,00	0,00	127,93
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
Medio ambiente BdC	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	0,00	0,00	0,00	127,93

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Fotovoltaica insitu	1,2862E5
TOTAL	1,2862E5

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C3	Uso	Residencial

1. **CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES**

INDICADOR GLOBAL			INDICADORES PARCIALES			
			CALEFACCIÓN		ACS	
	B	11,57	*Emisiones calefacción [$kgCO_2/m^2$·año]*	A	*Emisiones ACS [$kgCO_2/m^2$·año]*	A
			1,93		1,11	
			REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emisiones globales [$kgCO_2/m^2$año][1]			*Emisiones refrigeración [$kgCO_2/m^2$·año]*	E		
			8,52			

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	$kgCO_2/m^2$·año	$kgCO_2$/año
Emisiones CO_2 por consumo eléctrico	18,50	61826,00
Emisiones CO_2 por otros combustibles	-6,93	-23169,00

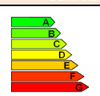
2. **CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE**

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL			INDICADORES PARCIALES			
			CALEFACCIÓN		ACS	
	C	66,90	*Energía primaria calefacción [kWh/m^2año]*	A	*Energía primaria ACS [kWh/m^2año]*	A
			11,34		5,25	
			REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m^2año][1]			*Energía primaria refrigeración[kWh/m^2año]*	E		
			50,32			

3. **CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN**

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN			DEMANDA DE REFRIGERACIÓN		
	A	5,64		E	38,75
Demanda global de calefacción [kWh/m^2año]			*Demanda global de refrigeración [kWh/m^2año]*		

[1] El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

4. Otros cumplimientos /

4.1 Normativa de habitabilidad Valenciana (DC09) /

4.1.1 Ámbito de aplicación.....352

4.1 Normativa DC09

4.1.1 Ámbito de aplicación

4.1 Normativa de habitabilidad Valenciana (DC09)

4.1.1 Ámbito de aplicación

La presente Orden tiene por objeto principal regular las condiciones de diseño y calidad en desarrollo del Decreto 151/2009 de 2 de octubre, del Consell, por el que se aprueban las exigencias básicas de diseño y calidad en **edificios de vivienda y alojamiento**.

Una vez establecidas en el Decreto 151/2009 de 2 de octubre, del Consell, las exigencias básicas de diseño calidad de los edificios de vivienda, se precisa, como eslabón siguiente en la cadena normativa en materia de calidad de la edificación derivada de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE) y de la Ley 3/2004, de 30 de junio, de Ordenación y Fomento de la Calidad de la Edificación (LOFCE), la aprobación de las condiciones técnicas que faciliten la aplicación y materialización de dichas exigencias de diseño y calidad en los edificios de vivienda y alojamiento.

A este fin, la presente Orden responde, por tanto, al desarrollo del Decreto 151/2009, de 2 de octubre citado, conforme al mandato contenido en su Disposición Final primera, que habilita al conseller competente en materia de calidad en la edificación para dicho desarrollo, y al apartado 2 del artículo 1 del referido Decreto, el cual viene a determinar que las condiciones técnicas suficientes para la satisfacción y efectiva aplicación de las mencionadas exigencias, se aprueben con la presente disposición.

En consecuencia, las condiciones de diseño y calidad nos permiten avanzar desde un entorno de carácter prestacional, cual es el que representan las exigencias y, por ende, el Decreto, a un nivel práctico que posibilita la directa aplicación en proyectos y obras.

En definitiva, esta Orden aprueba las condiciones de diseño y calidad correspondientes a las diversas situaciones que se presentan para la construcción de estos edificios, ya se trate de nueva construcción; que contengan viviendas adaptadas; afecten a edificios destinados a alojamiento; o que fueran sometidos a rehabilitación en cualquiera de los casos citados.

Pero además esta Orden permite actualizar y poner al día las veteranas normas de habitabilidad y diseño del año 1991, a las que viene a sustituir, así como la adecuación al nuevo marco normativo nacido de la LOE y la LOFCE e importantemente completado con la aprobación del Código Técnico de la Edificación (CTE) por medio del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

Esta Orden se dicta al amparo de lo establecido en el artículo 49.1.9ª del Estatuto de Autonomía de la Comunitat Valenciana, en el Real Decreto 1720/1984 de 18 de julio, en el Real Decreto 280/2000 de 25 de febrero, en la Ley 1/1998, de 5 de mayo, de la Generalitat Valenciana de Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas, Urbanísticas y de la Comunicación y en la Ley de la Generalitat Valenciana 3/2004 de 30 de Junio, de Ordenación y Fomento de la Calidad de la Edificación.

Por todo ello, una vez cumplidos los trámites procedimentales previstos en le artículo 43 de la Ley 5/1983, de 30 de diciembre del Consell; habiéndose sometido a audiencia pública a los sectores afectados y conforme con el Consell Jurídic Consultiu de la Comunitat Valenciana, en virtud de las facultades conferidas por el artículo 28.e) de la citada Ley 5/1983, de 30 de diciembre, del Consell

4.1 Normativa DC09

4.1.1 Ámbito de aplicación

ORDENO

Artículo 1. Aprobación.

Se aprueban las condiciones de diseño y calidad en **edificios de vivienda y en edificios para alojamiento**, que se contienen en el Anexo I, así como las definiciones y los gráficos que constan en los Anexos II y III, respectivamente.

Artículo 2. Aplicación.

1. En los edificios de vivienda de nueva construcción será de aplicación el Capítulo I del Anexo I de las condiciones de diseño y calidad que se aprueban por la presente Orden.

2. En los edificios de vivienda con viviendas adaptadas, habrá de cumplirse, el Capítulo I del Anexo I, con las modificaciones de lo establecido en el Capítulo II del Anexo I de las condiciones de diseño y calidad que se aprueban por la presente Orden.

3. En los edificios para alojamiento habrá de cumplirse lo establecido en el Capítulo III del Anexo I de las condiciones de diseño y calidad que se aprueban por la presente Orden, incluso la parte del Capítulo I del Anexo I que se expresa en dicho Capítulo III del Anexo I.

4. En los edificios de vivienda que fueran sometidos a rehabilitación, habrá de aplicarse lo establecido en el Capítulo IV del Anexo I de las condiciones de diseño y calidad que se aprueban por la presente Orden.

Artículo 3. Criterio de aplicación.

Con carácter general, las condiciones aprobadas por la presente Orden ya sean de existencia, de dimensiones u otras, serán exigibles solamente en los valores límites contenidos en el articulado. Estas condiciones no serán exigibles a elementos cuya existencia no sea obligatoria o a aquellos que estén sobredimensionados en aquello que exceda del valor límite.

Es por todas estas razones que **no será de aplicación la Normativa de Habitabilidad Valenciana (DC09) en el proyecto** ya que no se trata de una vivienda ni un edificio para alojamiento de personas, se trata de un **centro formativo**.

4.2 Normativa Aeropuerto de Castellón /

4.2 Normativa Aeropuerto

4.2 Normativa Aeropuerto de Castellón

Existen numerosas normativas a la hora de edificar dentro de una aeropuerto pero la que afecta al lugar de actuación de manera directa es la altura máxima edificable debida a las restricciones de la **Envolvente de Servidumbres del Centro de Emisores** establecida por la **Secretaría General de Transporte y Movilidad - Dirección General de Aviación Civil.**

Esta Envolvente de Servidumbre es la necesaria para garantizar las diferentes fases de las maniobras de aproximación por instrumentos a un aeródromo.

Las áreas y superficies varían de acuerdo con las características técnicas de dicha ayuda y de los mínimos de aterrizaje que correspondan.

Dentro de estas áreas y superficies se podrán tomar una o más de las siguientes medidas: restringir la creación de nuevos obstáculos, eliminar los ya existentes o señalizarlos.

Por lo tanto, al situarse el edificio sobre la curva 357 sobre el nivel del mar, y al ver que el radio que afecta directamente a la zona es el del Centro de Emisores, cuya restricción de altura no debe pasar los 374,60m sobre el nivel del mar (*Figura 4.2.1*), **la nueva edificación que se plantee en dicho lugar no debe superar la altura de 17,6m** (374,6-357).

4.2 Normativa
Aeropuerto

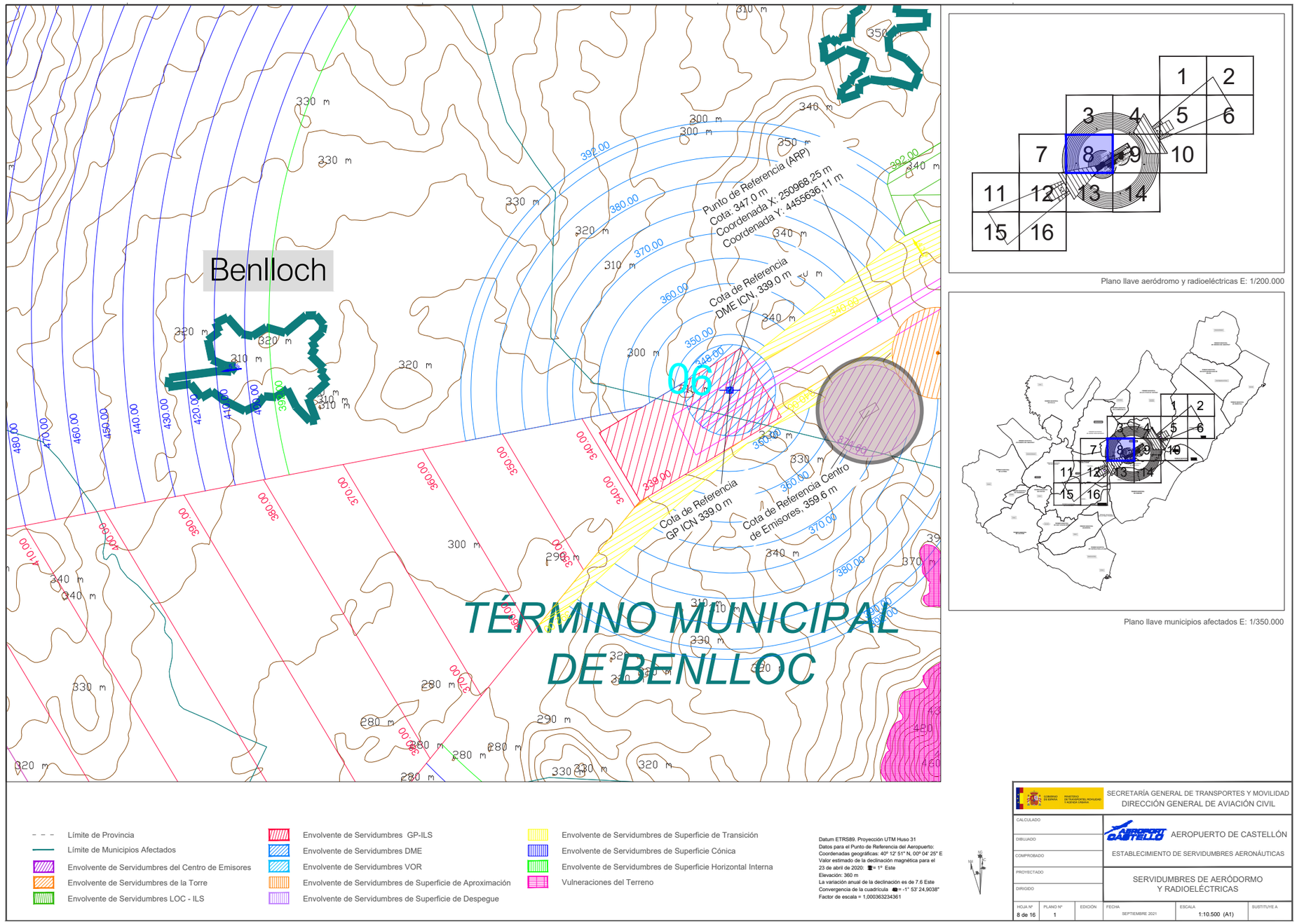


Figura 4.2.1: Servidumbre de Aerodromo y Radioeléctricas (Secretaría General de Transporte y Movilidad).

4.2 Normativa uso de drones /

4.3 Normativa uso drones

4.3 Normativa uso de drones

Existe numerosas normativas relacionadas con el uso y vuelo de los drones.

Ahora bien, en el ámbito de aplicación de este apartado será necesario establecer la normativa no de vuelo, si no la normativa específica establecida de **diseño** para el almacenaje, despegue y aterrizaje de los drones, es decir, una normativa que especifica el **espacio** que se debe reservar para **almacenar** los drones además del **espacio** que se debe reservar única y exclusivamente para su **despegue**.

Todo esto será referido a los drones de transporte de personas ya que los drones más pequeños se almacenan en estanterías y pueden despegar y aterrizar en cualquier lugar.

Por lo tanto, esta normativa será necesaria para **diseñar los espacios de la cubierta** donde los drones se almacenan y donde estos mismos pueden despegar y aterrizar.

Tras la búsqueda de información sobre drones de transporte de personas se realiza la planimetría que será necesaria para poder dimensionar posteriormente los espacios. Los drones de transporte de personas están aún en fase de desarrollo por lo que la información es escasa.

Tienen aproximadamente una altura de 1,46m y una envergadura de 4m, aspecto fundamental a la hora de dimensionar el programa. Funcionan despegando y aterrizando de manera vertical, como un helicóptero, por lo que no necesitan pista de despegue o aterrizaje.

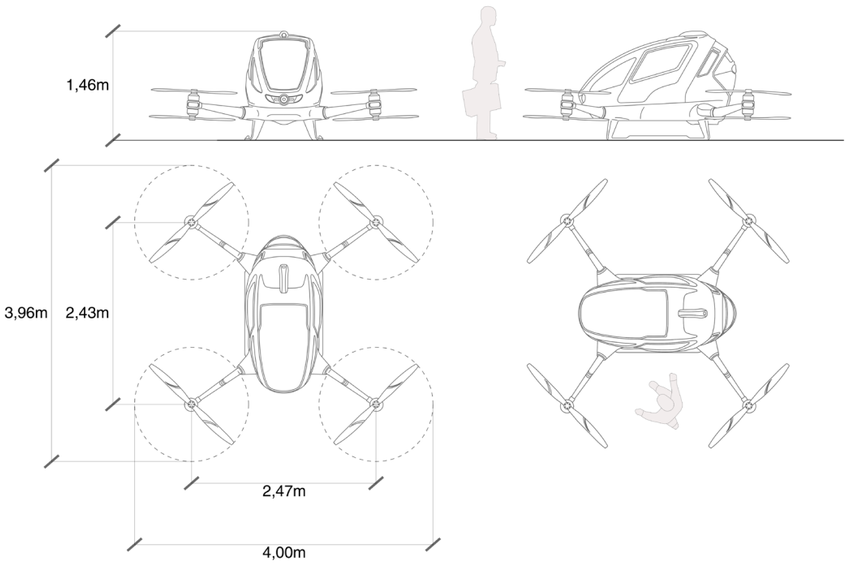


Figura 4.3.1: Planimetría medidas drones transporte de personas.

La superficie que ocupan en la cubierta los drones de transporte de personas no solo va en función de su envergadura sino también en función de las características, dimensiones y módulos de organización. Necesitan de una serie de espacios necesarios extras (*Ver Figura 4.3.2*):

-Círculo A-parada: espacio donde se sitúa en dron, ocupa la envergadura del mismo. El dron nunca despegará desde este lugar, es un espacio para subida de pasajeros y el único movimiento del dron será avanzar de manera rodada al espacio de despegue denominado como Círculo C.

-Círculo B-seguridad parada: espacio exterior al Círculo A de seguridad entre drones.

-Círculo C-despegue: espacio de despegue, mayor al Círculo A por el movimiento que generan al despegar de manera vertical.

4.3 Normativa uso drones

-Círculo D-seguridad despegue: espacio exterior al Círculo C de seguridad.

-Espacio de paso y maniobra: espacio entre círculos que se genera en función del diseño escogido. Además intervienen en él características como espacio de paso de pasajeros y movimiento de drones hasta la zona de despegue.

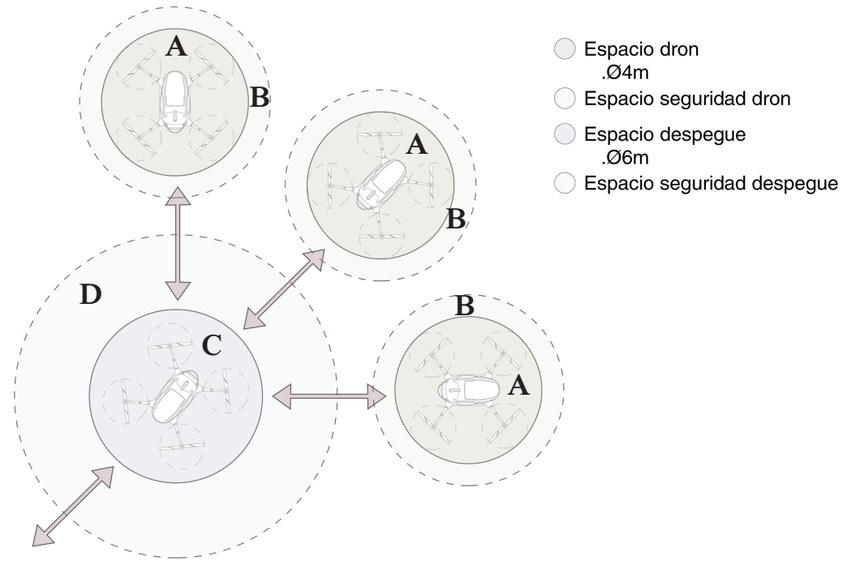


Figura 4.3.2: Esquema de ocupación de los drones en planta.

Todo esto ser verá reflejado en los **planos adjuntos** que cumplen con la normativa expuesta.

5. Resumen de presupuesto /

Documentación obtenida de CYPE (Arquímedes).

5 Resumen de presupuesto

Presupuesto de ejecución material

1 Demoliciones	**38.689,89**
1.1.- Edificio	38.689,89
1.1.1.- Demolición completa	38.689,89
2 Acondicionamiento del terreno	**23.810,75**
2.1.- Movimiento de tierras en edificación	23.810,75
2.1.1.- Desbroce y limpieza	5.913,00
2.1.2.- Excavaciones	17.897,75
3 Cimentaciones	**229.833,77**
3.1.- Regularización	7.602,50
3.1.1.- Hormigón de limpieza	7.602,50
3.2.- Contenciones	42.409,75
3.2.1.- Muros de sótano	42.409,75
3.3.- Superficiales	179.821,52
3.3.1.- Losas	128.800,16
3.3.2.- Zapatas	51.021,36
4 Estructuras	**8.186.971,82**
4.1.- Acero	8.117.124,53
4.1.1.- Escaleras, pasarelas y plataformas de trabajo	324.854,16
4.1.2.- Forjados	6.452.768,00
4.1.3.- Pilares	502.522,24
4.1.4.- Vigas	836.980,13
4.2.- Hormigón armado	69.847,29
4.2.1.- Pilares	669,63
4.2.2.- Vigas	976,77
4.2.3.- Losas macizas	59.728,73
4.2.4.- Muros	8.472,16
5 Fachadas y particiones	**272.187,98**
5.1.- Sistemas de tabiquería	35.589,12
5.1.1.- De paneles de yeso	35.589,12
5.2.- Defensas	236.598,86
5.2.1.- Sistemas de barandillas de vidrio	236.598,86
6 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares	**2.652.562,18**
6.1.- Carpintería	38.454,75
6.1.1.- De PVC	38.454,75
6.2.- Puertas interiores	3.227,41
6.2.1.- De madera	3.227,41
6.3.- Puertas cortafuegos	8.450,82
6.3.1.- De acero	8.450,82
6.4.- Vidrios	2.602.429,20
6.4.1.- Templados	3.188,88
6.4.2.- Fotovoltaicos	86.064,58
6.4.3.- Cortafuegos	2.513.175,74
7 Instalaciones	**848.204,52**
7.1.- Calefacción, refrigeración, climatización y A.C.S.	58.603,42
7.1.1.- Combustible líquido	376,97
7.1.2.- Calderas a gasóleo	4.558,97
7.1.3.- Sistemas de conducción de agua	24.821,94
7.1.4.- Captación solar	7.317,64
7.1.5.- Unidades de tratamiento de aire (climatizadoras)	21.527,90
7.2.- Eléctricas	84.410,07
7.2.1.- Puesta a tierra	195,04
7.2.2.- Canalizaciones	4.082,50
7.2.3.- Cables	5.635,00
7.2.4.- Cajas generales de protección	278,42
7.2.5.- Líneas generales de alimentación	1.057,50
7.2.6.- Centralización de contadores	814,88
7.2.7.- Derivaciones individuales	788,50
7.2.8.- Instalaciones interiores	7.673,20
7.2.9.- Equipos para corregir el factor de potencia	8.527,19
7.2.10.- Generadores de energía eléctrica	10.038,45
7.2.11.- Solar fotovoltaica	4.056,78
7.2.12.- Aparamenta	12.720,21
7.2.13.- Recarga de vehículos eléctricos	16.524,72
7.2.14.- Mecanismos	12.017,68
7.3.- Domóticas e inmóticas	10.556,60
7.3.1.- Sistema KNX	10.556,60
7.4.- Fontanería	20.779,49
7.4.1.- Acometidas	345,77
7.4.2.- Tubos de alimentación	1.551,55
7.4.3.- Contadores	90,23
7.4.4.- Depósitos/grupos de presión	10.673,89
7.4.6.- Instalación interior	7.434,00
7.4.7.- Sistemas de ahorro de agua	684,05
7.5.- Iluminación	58.895,38
7.5.1.- Interior	58.895,38
7.6.- Contra incendios	268.543,32
7.6.1.- Detección y alarma	597,27
7.6.2.- Alumbrado de emergencia	19.842,78
7.6.3.- Señalización	712,22
7.6.4.- Sistemas de abastecimiento de agua	13.154,30
7.6.5.- Extintores	484,32
7.6.6.- Protección pasiva contra incendios: estructuras	233.752,43
7.7.- Evacuación de aguas	7.546,64
7.7.1.- Bajantes	1.721,76
7.7.2.- Canalones	4.927,01
7.7.3.- Derivaciones individuales	897,87
7.8.- Transporte	338.869,60
7.8.1.- Ascensores	35.180,60
7.8.2.- Montacoches	303.689,00
8 Aislamientos e impermeabilizaciones	**58.129,24**
8.1.- Aislamientos térmicos	36.303,55
8.1.1.- Conductos metálicos	8.463,01
8.1.2.- Tuberías y bajantes	8.940,71
8.1.3.- Forjados	18.899,83
8.2.- Impermeabilizaciones	17.442,60
8.2.1.- Cimentaciones	11.576,31
8.2.2.- Muros en contacto con el terreno	5.866,29
8.3.- Drenajes	4.383,09
8.3.1.- Muros en contacto con el terreno	4.383,09
9 Cubiertas	**365.572,40**
9.1.- Planas transitables, no ventiladas	273.579,37
9.1.1.- Con solado fijo, para tráfico peatonal privado	48.809,63
9.1.2.- Con solado fijo, acabado resina epoxi	224.769,74
9.2.- Planas no transitables, no ventiladas	47.833,46
9.2.1.- Con grava	47.833,46
9.3.- Sistemas de cubiertas verdes	44.159,57
9.3.1.- Intensivas	42.435,37
9.3.2.- Riego	1.724,20
10 Revestimientos y trasdosados	**340.757,40**
10.1.- Pinturas en paramentos interiores	8.499,46
10.1.1.- Plásticas	8.499,46
10.2.- Pinturas sobre soporte metálico	139.869,77
10.2.1.- Esmaltes	139.869,77
10.3.- Morteros industriales para revoco y enlucido	192.388,17
10.3.1.- Morteros de microcemento	192.388,17
11 Señalización y equipamiento	**27.868,57**
11.1.- Aparatos sanitarios	10.156,08
11.1.1.- Lavamanos	237,06
11.1.2.- Lavabos	4.716,72
11.1.3.- Inodoros	5.202,30
11.2.- Aparatos sanitarios adaptados y ayudas técnicas	3.172,70
11.2.1.- Asientos, barras de apoyo y pasamanos	744,90
11.2.2.- Lavabos	1.501,88
11.2.3.- Inodoros	925,92
11.3.- Baños	7.160,84
11.3.2.- Secadores de manos	1.091,70
11.3.3.- Dosificadores de jabón	250,02
11.3.4.- Dispensadores de papel	553,69
11.3.5.- Papeleras y contenedores higiénicos	589,77
11.3.6.- Muebles	4.675,66
11.4.- Grifería	1.831,83
11.4.1.- Para lavabos	1.695,92
11.4.2.- Para fregaderos	135,91
11.5.- Cocinas/galerías	5.547,12
11.5.1.- Electrodomésticos	1.610,47
11.5.2.- Fregaderos y lavaderos	357,66
11.5.3.- Muebles	3.578,99
12 Urbanización interior de la parcela	**11.410,12**
12.1.- Alcantarillado	11.410,12
12.1.1.- Arquetas	3.174,80
12.1.2.- Colectores enterrados	5.681,08
12.1.3.- Pozos de bombeo	2.554,24

5 Resumen de presupuesto

Total .....:	13.055.998,64

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de TRECE MILLONES CINCUENTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

6. Anejos /

6.1 Ficha urbanística /

Documentación obtenida del COAV.

6.1 Ficha urbanística

COACV COL·LEGI D'ARQUITECTES DE LA COMUNITAT VALENCIANA

FICHA URBANÍSTICA

proyecto		
Droneport UAVs		
emplazamiento	nº	municipio
Carretera CV-13, Km. 2,4	SN	Benlloch
número/s referencia catastral		presupuesto ejecución material
4A12132P02CAST0001WS		
promotor		
Aeropuerto de Castellón		
arquitecto/a autor/a		
Lucrecia del Prado Pérez		

figuras de planeamiento vigente

planeamiento municipal (PGOU, NNSS, PDSU, otros)	fecha aprobación definitiva
PGOU Benlloch / PGOU Vilanova d'Alcolea	Marzo 2012 / Septiembre 2003
planeamiento complementario (PP, PRI, DIC, ED, PATRICOVA, otros)	
Plan Director del Aeropuerto de Castellón	Julio 2006
Plan Especial del Aeropuerto de Castellón	Diciembre 2022

régimen urbanístico

clasificación y uso del suelo	zona de ordenación
Suelo no urbanizable protegido-Sistema general aeroportuario (SNUP-AE)	

normativa urbanística		planeamiento	en proyecto
parcelación del suelo	1. superficie parcela mínima		
	2. ancho fachada mínimo		
usos del suelo	3. uso global / predominante	Sistema general aeroportuario	Sistema general aeroportuario
	4. usos compatibles		Dotacional
	5. usos complementarios		Dotacional
alturas de la edificación	6. altura máxima de cornisa		
	7. áticos retranqueados	SI ☐ NO ☑ BORRAR	SI ☐ NO ☑ BORRAR
	8. altillos / entreplantas	SI ☐ NO ☑ BORRAR	SI ☐ NO ☑ BORRAR
	9. altura planta semisótano s/rasante		
	10. altura máxima de cumbrera		
volumen de la edificación	11. sótanos / semisótanos	SI ☐ NO ☑ BORRAR	SI ☐ NO ☑ BORRAR
	12. número máximo de plantas		3
	13. coeficiente de edificabilidad		
situación de la edificación	14. profundidad edificable		
	15. separación a linde fachada		
	16. separación a lindes laterales / traseros		
	17. retranqueo de fachada		
	18. separación mínima entre edificaciones		
	19. máxima ocupación en planta		

rellenar en los casos de derribo ó reforma, además de los parámetros urbanísticos que resulten afectados en cada caso *

* proyectos de derribo proyectos de reforma / rehabilitación	intervención total o parcial en edificación catalogada o con algún tipo de protección afectando a partes o elementos protegidos	SI ☐ NO ☑ BORRAR
	cambio de algún uso de los existentes en el edificio	SI ☐ NO ☑ BORRAR
	el edificio está fuera de ordenación	SI ☑ NO ☐ BORRAR

observaciones

Para la ejecución del proyecto se prevé un Plan Especial de Actuación, por lo que los criterios que condicionan las características del edificio se establecen de manera favorable en este plan. Por tanto, se entiende que cumplirá con la futura normativa.

Este proyecto SI ☑ NO ☐ CUMPLE la normativa urbanística vigente de aplicación, a los efectos establecidos en el Libro III de Disciplina Urbanística del Decreto Legislativo 1/2021, del Consell, que aprueba el texto refundido de la Ley de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje de la Comunitat Valenciana. Declaración que efectúan los abajo firmantes, bajo su responsabilidad.

Lucrecia del Prado Pérez , a 08 de Junio de 2023

El/los arquitecto/s	El/ los Promotor/es

VACIAR IMPRIMIR GUARDAR

COACV Ficha urbanística / V1.2_2021

6.2 Gestión de residuos /

Documentación obtenida del IVE.

6.2.1 Estimación de la cantidad de residuos generados.....367
6.2.2 Medidas para la prevención de residuos en obra.....369
6.2.3 Operaciones de reutilización, valorización o eliminación.....369
6.2.4 Medidas para la separación de los residuos en la obra.....370
6.2.5 Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares....371
6.2.6 Valoración del coste previsto de la gestión de los RCDs.....373
6.2.7 Inventario de los residuos peligrosos.....375
6.2.8 Anejos.....375

6.2 Gestión de residuos

6.2.1 Estimación cantidad de residuos generados
6.2.2 Medidas prevención residuos en obra
6.2.3 Reutilización, valorización o eliminación
6.2.4 Separación de residuos en obra
6.2.5 Prescripciones técnicas particulares
6.2.6 Coste previsto gestión
6.2.7 Inventario residuos peligrosos
6.2.8 Anejos

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El “Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición” se redacta como documento anexo al Proyecto "" conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCDs), teniendo por objetivo fomentar, por este orden, la prevención, la reutilización, el reciclado y otras formas de valorización de los residuos generados durante la ejecución de las obras, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

En el Estudio se establecen las previsiones, las pautas y los objetivos que se deberán cumplir en relación con la gestión de los RCD durante la ejecución de la obra. El contratista redactará el Plan de gestión de residuos en el que concretará la manera de cumplir con los objetivos del Estudio en función de la planificación prevista y los recursos y proveedores destinados para la ejecución de la obra.

Quedan fuera del ámbito de este Estudio, entre otros, los residuos que están regulados por legislación específica, o cuando estén mezclados con otros RCDs, como los suelos contaminados y los elementos que contengan amianto. A estos les será de aplicación la legislación específica, o este Real Decreto e aquellos aspectos allí no contemplados.

1. Estimación de la cantidad de residuos generados codificados conforme a la Lista Europea de Residuos (Decisión 2014/955/UE)

La estimación de las cantidades de residuos que previsiblemente van a ser generados durante la ejecución de las obras, se realiza a partir de los datos publicados por la Sociedad Pública de Gestión Ambiental del Gobierno Vasco IHOBE, por la Consejería de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía, por la Agencia de Residuos de Cataluña ARC, por la Comunidad de Madrid y por la Asociación Española de Empresarios de Demolición AEDED.

Estas entidades ofrecen una estimación del volumen de residuo generado, para cada tipo residuo considerado, en función del tipo de actuación (t/m2). Los valores adoptados vienen detallados en la **Tabla 2** y se complementan con el valor de la densidad aparente de los residuos considerados con la que se obtiene el volumen en metros cúbicos correspondiente a las toneladas generadas.

Los residuos se agrupan y clasifican en función de las características que condicionan el tipo de gestión al que se van a destinar y las operaciones a las que se van a someter, distinguiendo entre:

Terrenos
Procedentes de los excedentes no contaminados del desbroce del terreno, de la excavación y de los movimientos de tierra generados en el transcurso de las obras.

Pétreos
Los no contaminados, por su condición de residuos inertes, pueden destinarse a la elaboración de áridos reciclados, al relleno de zanjas y excavaciones o la restauración de canteras y minas.

No pétreos
Reúne un con junto de residuos, asimilables a los residuos urbanos (papel, cartón, plástico, vidrio, metales, etc.), que se caracterizan por su alto índice de reciclabilidad, por lo que su gestión deberá dirigirse siempre en esta dirección.

Por el contrario, también comprenden los materiales a base de yeso, los que actualmente no tienen la posibilidad de ser valorizados, debiendo separase adecuadamente del resto de residuos por su poder contaminante y los residuos mezclados que, por su fragmentación y mezcla, ofrecen un escaso potencial de valorización.

Peligrosos
Por su naturaleza peligrosa (inflamables, combustibles, tóxicos, nocivos, corrosivos, etc.) requieren de un tratamiento o gestión específicos. Son fácilmente identificables ya que los materiales y productos que los generan vienen identificados con pictogramas de riesgo en sus envases o embalajes.

Basuras
Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de basuras (Residuos Sólidos Urbanos) y se gestionarán como tales según estipule la normativa municipal reguladora de dichos residuos en la ubicación de la obra.

Tabla 1
Posibles residuos peligros presentes en obras de nueva planta

Elemento	Tipo de residuos
Cimentación	Suelos contaminados, aerosoles de marcado vacíos Lodos bentoníticos de perforación
Estructura	Restos de limpieza de hormigonera conteniendo lechada de cemento Portland Restos de aditivos de hormigón y sus envases Restos de aceites desenconfrantes y sus envases Madera tratada con productos conservantes Resto de productos conservantes de la madera Escoria generada en el proceso de soldadura, sellantes, material asfáltico impermeabilizaciones
Aislamientos	Bidones y aerosoles vacíos de poliuretano
Impermeabilización	Recortes de láminas de impermeabilización
Acabados	Restos de alquitranes Sobrantes y envases de pinturas y barnices Sobrantes y envases de antioxidantes Sobrantes y envases de líquidos para pulir terrazo y piedra natural Sobrantes y envases de ácidos para acabados de hormigón visto Elementos de puesta en obra contaminados con pinturas, pinceles y rodillos
Instalaciones	Envases decolas, resinas, siliconas, ...
Medios auxiliares	Vertido sobre el terreno de aceite de maquinaria, baterías, filtros de aceites, trapos contaminados, ...

Tabla 2
Posibles residuos peligros presentes en obras de rehabilitación, reforma o demolición

Elemento	Tipo de residuos
Cimentación	Suelos contaminados
Estructura	Protección de estructuras metálicas con flocado de fibras de amianto Elementos estructurales de madera tratados con conservantes tóxicos
Aislamientos	Asilamientos con sustancias potencialmente peligrosas
Impermeabilización	Impermeabilizaciones con sustancias potencialmente peligrosas Placas de fibrocemento
Acabados	Placas de falso techo con contenido de amianto Pavimentos vinílicos con contenido de amianto Alquitranes Pinturas con contenido de plomo
Instalaciones	Tuberías y bajantes de fibrocemento Tuberías de plomo Depósitos de fibrocemento Calorifugado de tuberías con contenido de amianto Tubos fluorescentes y lámparas de vapor de mercurio Detectores iónicos de humo susceptibles de generar radicaciones superiores a las admisibles Transformadores eléctricos con PCB o PCT Pararrayos radioactivos

Fuente: Guía sobre gestión de residuos de construcción y demolición. AEDED

1.1. Parámetros del proyecto según tipo de intervención

La estimación de la cantidad de residuos generados, se realiza a partir de los siguientes parámetros de proyecto:

Movimiento de tierras		**23.841,00 m^3**
	Volumen de desbroce	1.996,80 m^3
	Volumen de excavación	21.844,20 m^3
Derribos y demoliciones		**218,00 m^2**
Edificio	Pórticos hormigón	218,00 m^2
Rehabilitación de edificación		**0,00 m^2**
Edificación		**6.156,00 m^2**
	Residencial o terciario	6.156,00 m^2
Urbanización		**0,00 m^2**

6.2 Gestión de residuos

6.2.1 Estimación cantidad de residuos generados
6.2.2 Medidas prevención residuos en obra
6.2.3 Reutilización, valorización o eliminación
6.2.4 Separación de residuos en obra
6.2.5 Prescripciones técnicas particulares
6.2.6 Coste previsto gestión
6.2.7 Inventario residuos peligrosos
6.2.8 Anejos

Tabla 3
Residuos generados por tipo de actuación t/m²

Tipo de residuo					Obra nueva			Rehabilitación	Demolición						
					Edificación		Urbanización		Edificio		Nave industrial				Viales
Tipo	Naturaleza	Código LER	Designación	Densidad del residuo t/m³	Residencial	Industrial			Pórticos de hormigón	Muros de fábrica	Pórticos de hormigón	Muros de fábrica	Pórticos metálicos	Estructura mixta	
No peligrosos	Terrenos	20 02 01	Desbroce y poda	0,80											
		17 05 04	Tierra y piedras	1,80			0,0065	0,0100							0,4500
	Pétreos	17 01 01	Hormigón	1,75	0,0200	0,0300	0,0030	0,0500	0,7100	0,0850	0,7300	0,3500	0,4500	0,5500	0,0500
		17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	1,20	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	
	No pétreos	17 04 07	Metales mezclados	1,50	0,0050	0,0080	0,0003	0,0450	0,0150	0,0050	0,0250	0,0080	0,3500	0,2200	
		17 02 01	Madera	0,80	0,0100	0,0080	0,0010	0,0600	0,0170	0,0230	0,0170	0,0230	0,0170	0,0170	
		17 02 02	Vidrio	0,40	0,0010	0,0010	0,0001	0,0050	0,0160	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	
		17 02 03	Plástico	0,60	0,0020	0,0020	0,0005	0,0400	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0410	0,0310	
		20 01 01	Papel y cartón	0,75	0,0020	0,0020	0,0001	0,0200							
		17 03 02	Mezclas bituminosas	1,00	0,0020	0,0020	0,0050	0,0200							0,1100
		17 08 02	Materiales de construcción a base de yeso	0,90	0,0050	0,0010		0,1000	0,0500	0,0500	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	
		17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición	1,25	0,0100	0,0080	0,0010	0,0250	0,0010	0,0040	0,0250	0,0210	0,0250	0,0250	0,0100
Peligrosos y basuras	Potencialmente peligrosos y basuras	17 09 03 *	Otros residuos, incluidos los residuos mezclados, que contienen sustancias peligrosas	0,80	0,0020	0,0020	0,0005	0,0020							
		20 03 01	Mezcla de residuos municipales (basura)	0,60	0,0010	0,0010	0,0001	0,0050	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	

Tabla 4
Identificación LER y estimación de la cantidad de residuos generada (masa y volumen)

Tipo de residuo				Edificación											
Tipo	Naturaleza	Código LER	Designación	Movimiento de tierras		Derribos y demoliciones		Rehabilitación		Edificación		Urbanización		Total	
				t	m³	t	m³	t	m³	t	m³	t	m³	t	m³
No peligrosos	Terrenos	20 02 01	Desbroce y poda	1.597,44	1.996,80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.597,44	1.996,80
		17 05 04	Tierra y piedras	39.319,56	21.844,20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	39.319,56	21.844,20
	Pétreos	17 01 01	Hormigón	0.00	0.00	154,78	88,45	0.00	0.00	123,12	70,35	0.00	0.00	277,90	158,80
		17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	0.00	0.00	10,90	9,08	0.00	0.00	307,80	256,50	0.00	0.00	318,70	265,58
	No pétreos	17 04 07	Metales mezclados	0.00	0.00	3,27	2,18	0.00	0.00	30,78	20,52	0.00	0.00	34,05	22,70
		17 02 01	Madera	0.00	0.00	3,71	4,63	0.00	0.00	61,56	76,95	0.00	0.00	65,27	81,58
		17 02 02	Vidrio	0.00	0.00	3,49	8,72	0.00	0.00	6,16	15,39	0.00	0.00	9,64	24,11
		17 02 03	Plástico	0.00	0.00	0,22	0,36	0.00	0.00	12,31	20,52	0.00	0.00	12,53	20,88
		20 01 01	Papel y cartón	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12,31	16,42	0.00	0.00	12,31	16,42
		17 03 02	Mezclas bituminosas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12,31	12,31	0.00	0.00	12,31	12,31
		17 08 02	Materiales de construcción a base de yeso	0.00	0.00	10,90	12,11	0.00	0.00	30,78	34,20	0.00	0.00	41,68	46,31
		17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición	0.00	0.00	0,22	0,17	0.00	0.00	61,56	49,25	0.00	0.00	61,78	49,42
Peligrosos y basuras	Potencialmente peligrosos y basuras	17 09 03 *	Otros residuos, incluidos los residuos mezclados, que contienen sustancias peligrosas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12,31	15,39	0.00	0.00	12,31	15,39
		20 03 01	Mezcla de residuos municipales (basura)	0.00	0.00	0,22	0,36	0.00	0.00	6,16	10,26	0.00	0.00	6,37	10,62

6.2 Gestión de residuos

6.2.1 Estimación cantidad de residuos generados
6.2.2 Medidas prevención residuos en obra
6.2.3 Reutilización, valorización o eliminación
6.2.4 Separación de residuos en obra
6.2.5 Prescripciones técnicas particulares
6.2.6 Coste previsto gestión
6.2.7 Inventario residuos peligrosos
6.2.8 Anejos

2. Medidas para la prevención de residuos en la obra

Con el objetivo de reducir la generación de residuos durante la ejecución de la obra, se adoptarán las siguientes medidas:

2.1 Formación y seguimiento del Plan de gestión de residuos
Como medida general, el personal de obra debe tener la formación y el conocimiento suficiente sobre la gestión de los residuos en la obra y sobre los procedimientos establecidos para la correcta gestión de los residuos generados (rellenar la documentación de transferencia de residuos, comprobar la calificación de los transportistas y la correcta manipulación de los residuos). Todos los intervinientes en la ejecución de la obra, incluidos las subcontratas, deben ser conocedores de sus obligaciones en relación con los residuos y que han de cumplir con las directrices del Plan de gestión de residuos.

El gestor de los residuos se encargará de presentar y explicar, tanto al personal propio como a las subcontratas participantes en la ejecución de las obras, el Plan de gestión de residuos, especialmente las partes relacionadas con las obligaciones y derechos de los operarios, las buenas prácticas y los criterios de señalización y etiquetado de los residuos.

mismo se establecerá un sistema para informar periódicamente sobre el seguimiento y control de la gestión de residuos realizados.

2.2 Minimizar los embalajes de los suministros
Los embalajes de los suministros son una de las principales fuentes generadoras de residuos en las obras de nueva planta, por lo que resulta necesario minimizar su presencia:

- Se dará preferencia a proveedores que empleen para sus productos envases con materiales reciclados, biodegradables o reutilizables.
- Se fomentará la reutilización los pallets y embalajes evitando su deterioro en obra.
- Se solicitará a los proveedores que minimicen los envasados de cartón, papel y plástico, reduciéndolos a los imprescindibles y evitando los decorativos o superfluos. Así mismo se les solicitará que retiren los embalajes de sus suministros.
- Se fomentará el uso de envases de gran capacidad y la realización de compras a granel.

2.3 Optimizar los materiales empleados

- En general, se adquirirán las cantidades justas de los materiales, evitando los sobrantes o excedentes innecesarios y el consiguiente incremento del volumen de residuos generados.
- Evitar la compra de productos que contengan componentes con sustancias peligrosas.
- Se priorizará la contratación de materiales de reutilización, reciclables, de origen reciclado o con etiquetado o "certificados ambientales" y el uso de elementos prefabricados frente a los elaborados en obra.
- Los suministros se almacenarán en sus embalajes originales hasta el momento de su utilización. Se preverán zonas de acopio protegidas de la lluvia y del viento, situadas fuera de los recorridos de tránsito de la obra, para proteger a los materiales de posibles deterioros o roturas accidentes.
- Se programarán las entregas de hormigones de central de manera que se evite el principio de fraguado del hormigón y su obligada devolución a planta.
- Se preverá el empleo los restos de hormigón fresco en otras partes de la obra, como hormigón de limpieza, base de solados, mejora de accesos, etc. Los restos no utilizados se almacenarán sobre una superficie dura para reducir los desperdicios y, posteriormente, se depositará en contenedores específicos evitando su contaminación.
- Se priorizará las armaduras de acero elaboradas en taller, evitando los recortes y despuntes realizados en obra.
- Antes de su colocación, se replanteará la disposición de tejas y piezas cerámicas de manera que se minimicen los recortes y elementos sobrantes. Los restos de ladrillos, tejas y material cerámico se segregarán de los restos de aglomerante antes de depositarlos en el contenedor correspondiente.
- Se dispondrá de una zona de corte para evitar la dispersión de restos de ladrillos, baldosas, bloques...
- Los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- Se pactará con el proveedor la devolución de los materiales de naturaleza pétrea (bolos, grava, arena, etc.), que no se utilice en la obra, evitando así la acumulación de residuos.
- Elegir preferentemente gestores de tierras, rocas y piedras dedicados a la reutilización o la valorización.
- Las unidades de obra finalizadas se protegerán frente posibles roturas accidentales.

2.4 Demoliciones
En la medida de lo posible, las tareas de demolición se realizarán empleando técnicas de desconstrucción selectiva y de desmontaje con el fin de favorecer la reutilización, reciclado y valorización de los residuos.

Como norma general, la demolición se iniciará con los residuos peligrosos, posteriormente los residuos destinados a reutilización, tras ellos los que se valoricen y finalmente el resto.

3. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación

En la Tabla 5 se especifican las operaciones y destino previstos para cada una de las cantidades de los residuos se prevé se generan durante la ejecución de las obras detalladas en la Tabla 1, conforme a las definiciones y criterios que más adelante se detallan.
Estas previsiones se adoptan en función de la información disponible en el momento de la redacción del presente Estudio de gestión de residuos. El contratista principal, como poseedor de los residuos, tiene la posibilidad en función de su planificación y medios, de proponer operaciones y gestores alternativos en el Plan de gestión de residuos, previa aprobación por parte de la dirección facultativa.
En cualquiera de los casos, se deberá cumplir que:

- De acuerdo con el RD 105/2008, queda expresamente prohibido la eliminación (depósito en vertedero) de los residuos generados que no hayan sido sometidos a un tratamiento previo, salvo para aquellos que sea técnicamente inviable.
- Todo residuo potencialmente valorizable deberá ser destinado a este fin, evitando su eliminación.
- La eliminación de los residuos se limitará a aquellos residuos o fracciones residuales no susceptibles de valorización.
- Cada entrega de residuos debe constar en un documento en el que figuren al menos:

1. Identificación del poseedor.
2. Identificación del productor.
3. Obra de procedencia.
4. Número de licencia.
5. Cantidad en toneladas y/o en metros cúbicos de RCD identificados según la codificación en vigor.
6. Identificación del gestor de destino.

Tabla 5
Operaciones y destinos previstos de los residuos generados

Naturaleza	Código	Residuo	Operación	Gestor de destino
Terrenos	20 02 01	Desbroce y poda	Valorización externa	Planta de tratamiento
	17 05 04	Tierra y piedras	Reutilización en propia obra	-
Pétreos	17 01 01	Hormigón	Restauración de espacios ambientalmente degradados	-
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	Restauración de espacios ambientalmente degradados	-
No pétreos	17 04 07	Metales mezclados	Valorización	Planta de tratamiento
	17 02 01	Madera	Valorización	Planta de tratamiento
	17 02 02	Vidrio	Valorización	Planta de tratamiento
	17 02 03	Plástico	Valorización	Planta de tratamiento
	20 01 01	Papel y cartón	Valorización	Planta de tratamiento
	17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición	Almacenamiento	Planta de tratamiento
Potencialmente peligrosos y basuras	17 09 03 *	Otros residuos, incluidos los residuos mezclados, que contienen sustancias peligrosas	Almacenamiento	Planta de tratamiento RP
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales (basura)	-	-

6.2 Gestión de residuos

6.2.1 Estimación cantidad de residuos generados
6.2.2 Medidas prevención residuos en obra
6.2.3 Reutilización, valorización o eliminación
6.2.4 Separación de residuos en obra
6.2.5 Prescripciones técnicas particulares
6.2.6 Coste previsto gestión
6.2.7 Inventario residuos peligrosos
6.2.8 Anejos

4. Medidas para la separación de los residuos en la obra

La separación en origen según la naturaleza y el tipo de residuo es la base fundamental para facilitar su posterior reutilización, reciclaje o valorización y minimizar la presencia de residuos banales destinados a su eliminación.

Como mediadas de carácter general, los residuos se manipularán y separarán de manera que:

- Se evite el abandono, vertido o eliminación incontrolada de residuos y toda mezcla o dilución de éstos que dificulte su posterior gestión.
- Se segregarán todos los residuos que sea posible, con el fin de no generar más residuos de los necesarios o convertir en peligrosos los residuos que no lo son al mezclarlos, encareciendo y dificultando su gestión.
- Los productos de un residuo susceptible de ser reciclado o de valorización deberán destinarse a estos fines, evitando su eliminación en todos los casos que sea posible.

En el caso de que, por falta de espacio físico, no sea técnicamente viable separar los residuos en obra, el poseedor podrá encomendar a un gestor autorizado la separación en una instalación de tratamiento de RCDs externa. En gestor deberá acreditar documentalmente haber cumplido con el fraccionamiento en nombre del poseedor.

Separación en fracciones
De acuerdo con el artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, los residuos generados en la obra se almacenarán o acopiarán de manera separada cuando se rebasen las siguientes cantidades:

Tabla 6
Cantidades límite para separar en fracciones

Residuo	Cantidad
Hormigón	80,00 t
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 t
Metal	2,00 t
Madera	1,00 t
Vidrio	1,00 t
Plástico	0,50 t
Papel y cartón	0,50 t

Por razones de eficiencia económica (una mayor inversión en medios para el almacenaje fraccionado supone un ahorro en los costes de depósito en instalaciones de gestión), se adoptan los siguientes criterios adicionales para optar entre la separación en fracciones o por un almacenamiento mezclado:

- Independientemente del volumen de tierras y piedras no contaminadas y los residuos procedentes del desbroce o la poda generados, estos se almacenarán o acopiarán separadamente del resto de los residuos.
- Los restos de tierras y piedras procedentes de préstamos autorizados que no se empleen en la obra para la que han sido autorizados, deben almacenarse de manera separada para posteriormente devolver al proveedor para utilizarse en la restauración de los terrenos afectados por dicho préstamo.
- Para fomentar su reciclaje, el papel y cartón, la madera y el plástico -especialmente los procedentes del embalaje de los suministros- y el vidrio -en el caso de derribos o demoliciones- se almacenarán fraccionadamente con independencia del volumen de los residuos generados.
- En obras de nueva planta o demoliciones en los que la presencia material de construcción a base de yeso (placas de yeso laminado, placas de escayola, ...) se prevea elevada, estos residuos se almacenarán por separado. Aunque el reciclado de elementos de yeso es incipiente (actualmente inexistente en nuestro entorno) la separación de ese tipo de residuo evita la contaminación que supondría su mezcla con otros residuos valorizables y el correspondiente sobrecoste de su gestión.
- En obras de urbanización de viales los residuos procedentes de mezclas bituminosas se almacenarán por separado con independencia del volumen generado.

En la tabla siguiente se resume el modo de separación y almacenaje de los residuos previstos en obra:

Tabla 7
Separación y modo de almacenaje en obra según tipo de residuo

Naturaleza	Código	Designación	Cantidad (t)	Límite (t)	Mezclado	Fraccionado
Terrenos	20 02 01	Desbroce y poda	1.597,44	0,00		X
	17 05 04	Tierra y piedras	39.319,56	0,00		X
Pétreos	17 01 01	Hormigón	277,90	80,00		X
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	318,70	40,00		X
No pétreos	17 04 07	Metales mezclados	34,05	2,00		X
	17 02 01	Madera	65,27	1,00		X
	17 02 02	Vidrio	9,64	1,00		X
	17 02 03	Plástico	12,53	0,50		X
	20 01 01	Papel y cartón	12,31	0,50		X
	17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición	61,78	0,00	X	
Potencialmente peligrosos y basuras	17 09 03 *	Otros residuos, incluidos los residuos mezclados, que contienen sustancias peligrosas	12,31	0,00		X
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales (basura)	0,00	0,00		X

Cumplimiento del Real Decreto 853/2021, de 5 de octubre, por el que se regulan los programas de ayuda en materia de rehabilitación residencial y vivienda social del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia y de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular
El presente documento corresponde con estudio de gestión de residuos de construcción y demolición requerido en el Real Decreto 853/2021 y en la Ley 7/2022.

El **95%** (en peso) de los residuos de construcción y demolición no peligrosos (excluyendo el material natural mencionado en la categoría 17 05 04 en la Lista europea de residuos establecida por la Decisión 2000/532 /EC) generados en el sitio de construcción quedará preparado para su reutilización, reciclaje y recuperación de otros materiales, por lo que **se cumple** el mínimo del 70% establecido en el Real Decreto 853/2021 y en la Ley 7/2022.

Nota: se han excluido de los residuos preparados para su reutilización, reciclaje y recuperación de otros materiales los residuos: peligrosos (LER 17 09 03), tierra y piedras (LER 17 05 04), residuos a base de yeso (LER 17 08 02), residuos mezclados (LER 17 09 04) y basuras (20 03 01).

6.2 Gestión de residuos

6.2.1 Estimación cantidad de residuos generados
6.2.2 Medidas prevención residuos en obra
6.2.3 Reutilización, valorización o eliminación
6.2.4 Separación de residuos en obra
6.2.5 Prescripciones técnicas particulares
6.2.6 Coste previsto gestión
6.2.7 Inventario residuos peligrosos
6.2.8 Anejos

5. Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto

5.1 Descripción

Descripción
Operaciones destinadas al almacenamiento, el manejo, la separación y en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción o demolición generados dentro de la obra. Se considera residuo lo expuesto en la Ley 22/2011, de 28 de julio, y obra de construcción o demolición, la actividad descrita en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

Criterios de medición y valoración
La valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente, debe contemplar y desglosarse en los siguientes conceptos:

- Clasificación y almacenaje de residuos en obra; comprendiendo el conjunto de medios (contenedores, contenedores de tajo, sacos, depósitos, ...) y tareas destinadas a clasificar y almacenar en obra los residuos generados.
- Carga y transporte de los residuos a instalación autorizada
- Depósito de los residuos en instalación autorizada
- Medios para la valorización de los residuos en obra (plantas móviles, ensayos, ...)

La valoración debe incluir los costes de implantación del Plan de gestión de residuos y el control y la supervisión de su puesta en práctica.
La unidad de medida de los residuos es la tonelada, complementada con su volumen en m3, referidos y codificados conforme a la vigente Lista Europea de Residuos (LER) en Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014.

5.2 Prescripción de carácter general
El criterio para la gestión de residuos deberá seguir los siguientes objetivos por este orden, quedando expresamente desautorizado el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo:

1. Reducción.
2. Reutilización.
3. Reciclaje.
4. Valorización.

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora, centro de reciclaje de plásticos/madera...) son centros con la autorización del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicho órgano, e inscritos en los registros correspondientes.

Para la contratación de los gestores de residuos, se buscará la mejor opción para cada fracción de residuo. Como mejor opción se entiende a aquel gestor que, estando a menos de 30 Km de la obra, ofrezca la reutilización, reciclaje o valorización al mejor precio y utilizando las mejores tecnologías disponibles.

El poseedor de residuos está obligado a presentar a la propiedad de los mismos el Plan de gestión de residuos que acredite como llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con la gestión de residuos en la obra; se ajustará a lo expresado en el Estudio de gestión de residuos incluido, por el productor de residuos, en el proyecto de ejecución. El Plan, una vez aprobado por la dirección facultativa, y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El Plan de gestión de residuos preverá la realización reuniones periódicas a las que asistirán contratistas, subcontratistas, dirección facultativa y cualquier otro agente afectado. En las mismas se evaluará el cumplimiento de los objetivos previstos, el grado de aplicación del Plan y la documentación generada para la justificación del mismo.

Se deberá planificar la ejecución de la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su posible minimización o reutilización, así como designar un coordinador responsable de poner en marcha el Plan de gestión de residuos y explicarlo a todos los miembros del equipo.

El poseedor de residuos tiene la obligación, mientras se encuentren en su poder, de mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tales según estipule la normativa reguladora vigente y las autoridades municipales.

Las actividades de valorización en la obra se llevarán a cabo sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar procedimientos ni métodos que perjudiquen al medio ambiente y, en particular, al agua, al aire, al suelo, a la fauna o a la flora, sin provocar molestias por ruido ni olores y sin dañar el paisaje y los espacios naturales que gocen de algún tipo de protección de acuerdo con la legislación aplicable. La dirección facultativa de la obra deberá aprobar los medios previstos para dicha valorización in situ.

En el caso en que se adopten otras medidas de minimización de residuos, se deberá informar, de forma fehaciente, a la Dirección Facultativa para su conocimiento y aprobación, sin que éstas supongan menoscabo de la calidad de la ejecución.

En el caso en que la legislación de la Comunidad Autónoma exima de la autorización administrativa para las operaciones de valorización de los residuos no peligrosos de construcción y demolición en la misma obra, las actividades deberán quedar obligatoriamente registradas en la forma que establezca la Comunidad Autónoma.

5.3 Prescripción en cuanto a la separación y almacenamiento de residuos en obra
La separación en las diferentes fracciones se llevará a cabo, preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Cuando, por falta de espacio físico en la obra, no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, se podrá encomendar a un gestor de residuos en una instalación externa a la obra, con la obligación, por parte del poseedor, de sufragar los correspondientes costes de gestión y de obtener la documentación acreditativa de que se ha cumplido, en su nombre, la obligación que le correspondía.

El contratista dispondrá de los medios necesarios para el almacenamiento, acopio y transporte de los residuos en el interior de la obra, seleccionando los contenedores más adecuados para cada tipo de residuo. La obra deberá contar, como mínimo, con una zona para el almacenaje de residuos No Peligrosos y otra para los residuos Peligrosos correctamente señalizadas. Ambas deberán adecuarse a las condiciones de seguridad e higiene necesarias en función de la tipología de residuos que se depositen en ellos y de las ordenanzas municipales vigentes. Ambas zonas deberán tener la capacidad de almacenar la totalidad de fracciones de residuo que se plantee separar, respetando la heterogeneidad necesaria entre residuos para evitar su mezcla.

Residuos no peligros
Se dispondrá de un espacio especialmente habilitado en zona de afección de la obra –punto verde o limpio- para almacenar los contenedores y acopios necesarios para la separación de los residuos no peligros generados durante la ejecución de la obra. Este espacio, quedará convenientemente señalizado y, para cada fracción, se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.

Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente. Estas etiquetas tendrán el tamaño y disposición adecuada, de forma que sean visibles, inteligibles y duraderas, esto es, capaces de soportar el deterioro de los agentes atmosféricos y el paso del tiempo. Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible y facilitar la correcta separación de cada residuo. En los mismos debe figurar aquella información que se detalla en la correspondiente reglamentación de cada Comunidad Autónoma, así como las ordenanzas municipales, y que como mínimo comprenderá la denominación del residuo a contener y su código LER.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.

Los residuos se almacenarán en contenedores adecuados, tanto en número como en volumen, evitando en todo caso la sobrecarga de los contenedores por encima de sus capacidades límite. Una vez alcanzado el volumen máximo admisible para el saco o contenedor, el productor del residuo tapará el mismo y solicitará, de forma inmediata, al transportista autorizado, su retirada. El productor deberá proceder a la limpieza del espacio ocupado por el contenedor o saco al efectuar las sustituciones o retirada de los mismos. Los transportistas de tierras deberán proceder a la limpieza de la vía afectada, en el supuesto de que la vía pública se ensucie a consecuencia de las operaciones de carga y transporte.

Los materiales pétreos, tierras y hormigones procedentes de la excavación o demolición, podrán almacenarse sin contenedores específicos, sobre el terreno en un área limitada y convenientemente separados unos de otros para evitar la mezcla y contaminación.

Los contenedores de residuos de materiales pétreos destinados a su reciclaje como el relleno de zanjas, acondicionamiento de terrenos áridos reciclados, … deben permanecer limpios de materiales contaminantes, debiéndose realizar controles periódicos para garantizar el correcto almacenamiento.

El Plan de gestión de residuos concretará la necesidad y dimensión de los contenedores en función de la planificación y ejecución de obra. Como norma para minimizar los costes de transporte, se utilizarán contenedores con la mayor capacidad posible para cada tipo de residuo.

Residuos peligrosos
Cuando se generen residuos clasificados como peligrosos, el poseedor (constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos) deberá disponer de un espacio especialmente habilitado en zona de afección de la obra para el acopio en el que almacenarlos a cubierto de la lluvia en un recinto cerrado, en un espacio exterior cubierto o en envases cerrados, evitando el arrastre de los residuos peligrosos por lluvia o nieve.

El suelo deberá estar adecuadamente impermeabilizado y contar con un sistema de recogida de residuos líquidos, independiente y separado de la red de alcantarillado, para evitar la contaminación por derrames accidentales del tipo:

- Cubeto de retención de vertidos de recogida con una capacidad mínima igual al 10% del depósito.
- Un bordillo perimetral que permita la recogida de líquidos en una arqueta estanca que actué como depósito de fugas.
- Otros sistemas que garanticen el confinamiento de cualquier derrame.

Se evitará la exposición a fuertes corrientes de viento que puedan propiciar el arrastre o transporte por viento de los residuos peligrosos.

Los recipientes y envases que contengan residuos peligrosos deberán estar etiquetados de forma clara, legible e indeleble, conteniendo la siguiente información:

1. Datos del productor del residuo: Nombre de la empresa, dirección y teléfono.
2. Código LER (Lista Europea de Residuos) del residuo.
3. Fecha de inicio del almacenamiento.
4. Pictograma de la naturaleza del riesgo conforme el Anexo II del RD 833/1988.

El tiempo máximo de acopio de los residuos peligrosos no debe superar nunca los 6 meses.

Almacenaje en el tajo
Se dispondrán los medios de acopio necesario para que se realice la adecua recogida selectiva de los residuos generados durante la ejecución de las unidades de obra. Las sacas o los contenedores que se utilicen deberán estar correctamente señalizados informando del tipo de RCD para el que estén destinados y, en caso necesario, con la denominación del industrial responsable de ellos. Estos se situarán el mismo punto donde se general los residuos y deberán permitir que cualquier operario los pueda desplazar manualmente. Como criterio general se recomienda:

Tabla 8
Tipo de contenedor para almacenaje de residuos en tajo

Residuo	Tipo de contenedor
Residuos pequeños de instalación: Banales pequeños: cables, tubos, bridas, enganches, etc....	Contenedor de basura con ruedas o similar
Residuos pesados: Escombro, madera, yeso laminado, vidrio y chatarra	Contenedor metálico autoportante
Residuos ligeros: Papel y cartón, plástico de embalaje y banales	Saca tipo Big Bag

Queda prohibido el empleo de bateas o cajones de obras.

6.2 Gestión de residuos

6.2.1 Estimación cantidad de residuos generados
6.2.2 Medidas prevención residuos en obra
6.2.3 Reutilización, valorización o eliminación
6.2.4 Separación de residuos en obra
6.2.5 Prescripciones técnicas particulares
6.2.6 Coste previsto gestión
6.2.7 Inventario residuos peligrosos
6.2.8 Anejos

Transporte de los residuos por el interior de la obra
Se organizará el tráfico determinando zonas de trabajos y vías de circulación.

La zona de contenedores y acopios se ubicará lo más cerca posible de los accesos a obra, facilitando así la carga y descarga de contenedores al transportista.

No se permitirá la descarga directa sobre camión por medio de grúa torre ni de residuos sobre contenedor ni del propio contenedor lleno. En caso que la grúa desplace un contenedor de camión, lo ubicará sobre terreno firme y será el camión de cadenas o gancho el que procederá a cargarse el contenedor.

El transportista deberá mostrar el albarán de ubicación, cambio o retirada del contenedor/contenedores correctamente cumplimentado y dejará una copia en obra.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Cuando sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas precauciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.

En la operación de vertido de materiales con camiones, un auxiliar se encargará de dirigir la maniobra con objeto de evitar atropellos a personas y colisiones con otros vehículos.

Para transportes de tierras situadas por niveles inferiores a la cota 0 el ancho mínimo de la rampa será de 4,50 m, ensanchándose en las curvas, y sus pendientes no serán mayores del 12% o del 8%, según se trate de tramos rectos o curvos, respectivamente. En cualquier caso, se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente, de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni inferior a 6 m.

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno.

Se controlará que cada contenedor contenga el residuo que se negoció con el transportista ya que de esta manera el camión no deba transportar una carga superior a la autorizada.

5.4 Prescripción en cuanto a la ejecución de la obra

Condiciones generales
Reclamar al encargado general los contenedores de tajo para poder retirar los residuos que generen tus trabajadores.

Asegurarse de que tus trabajadores limpian las herramientas y los tajos al final de cada jornada.

Asegurarse de que tus trabajadores no mezclan los residuos.

Acordar con el gruista o carretillero la retirada de residuos en un momento concreto de la jornada

En el caso de residuos peligrosos, tapar los líquidos y seguir las indicaciones del fabricante en las fichas de seguridad (control de apilamientos, no mezclarlos con otros residuos, etc.)

Los residuos especiales tales como aceites, pinturas y productos químicos, deben separarse y guardarse en contenedor seguro o en zona reservada y cerrada. Se prestará especial atención al derrame o vertido de productos químicos (por ejemplo, líquidos de batería) o aceites usados en la maquinaria de obra. Igualmente, se deberá evitar el derrame de lodos o residuos procedentes del lavado de la maquinaria que, frecuentemente, pueden contener también disolventes, grasas y aceites.

Es obligación del contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Demoliciones
En las obras de demolición, deberá primarse los trabajos de deconstrucción sobre los de demolición indiscriminada.

Se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares... para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes.

Se retirarán los elementos contaminantes y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o reutilizar (cerámicos, mármoles...). Los residuos reutilizables, se tratarán con cuidado para no deteriorarlos y se almacenarán en lugar seguro evitando que se mezclen con otros residuos.

Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpintería, y demás elementos que lo permitan. Por último, se procederá derribando el resto.

El depósito temporal de los escombros, tanto en planta como fuera de ella, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

- Posibles residuos peligrosos:
  Materiales que contienen amianto
  Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por la Decisión 2014/955/UE, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos. Anexo II. Lista de Residuos. Punto17 06 05* (6), para considerar dichos residuos como peligrosos o como no peligrosos. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto. Art. 7., así como la legislación laboral de aplicación.

  Las obras con presencia de residuos que contengan amianto deberán cumplir el Real Decreto 108/1991, así como la legislación laboral correspondiente. La determinación de residuos peligrosos se hará según la vigente Lista Europea de Residuos (LER) en Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014.

Movimiento de tierras
Las excavaciones se ajustarán a las dimensiones especificadas en proyecto. Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.

Los depósitos de tierra deberán situarse en los lugares que al efecto señale la dirección facultativa y se cuidará de evitar arrastres hacia la excavación o las obras de desagüe y de que no se obstaculice la circulación de la maquinaria de obra.

Se solicitará de las correspondientes compañías la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan verse afectadas, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Se solicitará la documentación complementaria acerca de los cursos naturales de aguas superficiales o profundas, cuya solución no figure en la documentación técnica.

Antes del inicio de los trabajos, se presentarán a la aprobación de la dirección facultativa los cálculos justificativos de las entibaciones a realizar, que podrán ser modificados por la misma cuando lo considere necesario.

La elección del tipo de entibación dependerá del tipo de terreno, de las solicitaciones por cimentación próxima o vial y de la profundidad del corte.

En general, la Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, contiene las normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron. En estas situaciones, no es necesario acreditar la valorización de estos residuos. Pero si no es éste el caso, se ha de considerar lo siguiente.

- Posibles residuos peligrosos:
  Tierra y piedras contaminadas
  Ante la detección de un suelo como potencialmente contaminado se deberá dar aviso a las autoridades ambientales pertinentes, y seguir las instrucciones descritas en el Real Decreto 9/2005, y en aplicación de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

Estructuras de hormigón
Se centralizarán los trabajos de corte de madera y tablones para facilitar la limpieza y aprovechamiento de piezas de encofrado. El uso de mesas de corte sobre sacas facilita la recogida del serrín.

Evitar en la medida de lo posible soldar materiales impregnados con sustancias tóxicas o peligrosas.

Se protegerá siempre el suelo del vertido de desencofrante.

El sobrante del camión hormiguera debe ser devuelto a planta.

Una vez desencofrados, se limpiarán los tablones y placas de encofrado de restos y se barrerán las superficies terminadas.

Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán depositados en una balsa de decantación o en un contenedor que hará de balsa de decantación impermeabilizado adecuadamente con plásticos. El objetivo de dicho contenedor o balsa de decantación es el de separar la fracción sólida de la líquida para poder tratar el hormigón como residuo inerte.

- Posibles residuos peligrosos:
  Envases metálicos de restos de desencofrantes, aditivos (retardadores, acelerantes, plastificantes y aireantes), siliconas, masillas y otros materiales de sellado, etc....
  Trapos sucios manchados con residuos tóxicos.
  Restos de electrodos de soldadura.
  Botellas y bombonas de gas u oxígeno.
  Envases que han contenido producto tóxico.

Fachadas y particiones
La obra de fábrica debe ejecutarse preferentemente con piezas completas; los recortes se reutilizarán únicamente para solucionar detalles que deban resolverse con piezas pequeñas, evitando de este modo la rotura de nuevas piezas. Para facilitar esta tarea es conveniente delimitar un área donde almacenar estas piezas que luego serán reutilizadas.

6.2 Gestión de residuos

6.2.1 Estimación cantidad de residuos generados
6.2.2 Medidas prevención residuos en obra
6.2.3 Reutilización, valorización o eliminación
6.2.4 Separación de residuos en obra
6.2.5 Prescripciones técnicas particulares
6.2.6 Coste previsto gestión
6.2.7 Inventario residuos peligrosos
6.2.8 Anejos

Prever el paso de instalaciones a la hora de levantar tabiques: dejar sin colocar las dos/tres últimas hileras de material cerámico o equivalente con un ancho suficiente para facilitar el paso de instalaciones y evitar el repicado innecesario.

Acercar al máximo los puntos de generación de mortero a los tajos de consumo para evitar trayectos largos con carretón u otros medios de contención que normalmente se llenan demasiado y dejan restos por todo el trayecto.

Centralizar los trabajos de corte de piezas para facilitar la limpieza del tajo y aprovechamiento de dichas piezas. Es recomendable situarlos cerca de un contenedor.

- Posibles residuos peligrosos:
  Envases plásticos de restos de aditivos, retardadores, acelerantes, plastificantes y aireantes, desengrasantes, siliconas, adhesivos, aceites, combustibles y productos de limpieza, etc....
  Trapos sucios manchados con residuos tóxicos.

Revestimientos cerámicos, de piedra y terrazo de paramentos, suelos y escaleras
Acercar al máximo los puntos de generación de mortero y adhesivo a los tajos de consumo para evitar trayectos largos con carretón u otros medios de contención que normalmente se llenan demasiado y dejan restos por todo el trayecto.

Centralizar los trabajos de corte de piezas para facilitar la limpieza del tajo y aprovechamiento de dichas piezas. Es recomendable situarlos cerca de un contenedor.

Facilitar con previsión los medios de contención de lechada en planta y prever el acercamiento de contenedores a los puntos de generación de lodos de pulido.

Acondicionar los contenedores metálicos que se utilicen para desechar lodos de pulido con plásticos de retractilado.

- Posibles residuos peligrosos:
  Sacos de papel que han contenido productos tapaporos o tapajuntas o morteros indicados como productos tóxicos o peligrosos.
  Envases que han contenido aditivos, desengrasantes, disolventes, material de sellado o productos de limpieza y abrillantado de superficies.
  Envases plásticos de desengrasantes y disolventes, aceites, siliconas, adhesivos, colas y otros materiales de sellado, productos de limpieza y otros productos relacionados con tratamientos de saneamiento de superficies a tratar.

Aislamientos e impermeabilizaciones
Los materiales se pedirán en rollos o piezas, lo más ajustados posible, a las dimensiones necesarias para evitar sobrantes. Antes de su colocación, se planificará su disposición para proceder a la apertura del menor número de rollos.

Reutilizar las sacas que transportan la arena o grava de protección de membrana impermeable, en caso de que se utilice, para residuos poco pesados como por ejemplo papel-cartón o plástico de embalaje (nunca volver a utilizar con áridos u otros residuos pesados).

- Posibles residuos peligrosos:
  Aerosoles (espumas de poliuretano proyectado, etc....).
  Envases plásticos de desengrasantes y disolventes, siliconas, adhesivos, aceites, combustible y otros productos relacionados con tratamientos de saneamiento de superficies a tratar.
  Envases de productos para impermeabilización, como bituminosos que contienen alquitrán de hulla.

Pinturas
Gestionar los envases de pintura, barnices y disolventes por medio de su propia empresa y no dejarlos en obra.

Las latas vacías de los materiales tóxicos se deben ubicar en sistemas de contención estancos adecuados.

- Posibles residuos peligrosos:
  Polvo metálico proveniente del pulido de las superficies a tratar.
  Envases plásticos de desengrasantes y disolventes, siliconas, adhesivos, detergentes y otros materiales de sellado, productos de limpieza y otros productos relacionados con tratamientos de saneamiento de superficies a tratar.

Electricidad
Procurar que los trabajadores que fijen instalaciones lleven consigo una bolsa de plástico para desechar los pequeños recortes de material.

- Posibles residuos peligrosos:
  Lámparas y fluorescentes, compactas y otras lámparas de descarga.
  Detectores radioactivos, pararrayos, líquidos de centros de transformación, mecanismos que contienen mercurio, etc....
  Pilas y baterías.

5.5 Prescripción en cuanto al control documental de la gestión

El poseedor de los residuos (contratista) deberá entregar al productor (promotor) los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de residuos realizada, que ésta ha sido realizada en los términos regulados por la normativa vigente y por el Plan de gestión de residuos, o en sus modificaciones.

El gestor de los residuos deberá extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando:

- Identificación del poseedor, del productor y del gestor de las operaciones de destino.
- La obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra.
- Tipo de los residuos entregados codificados con arreglo a la lista europea de residuos vigente o norma que la sustituya.
- Las cantidades de los residuos entregados, expresada en toneladas y en metros cúbicos.

Además, el poseedor deberá aportar los albaranes del transporte junto con los tickets de la báscula de pesaje de los residuos.

Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

Para aquellos residuos que sean reutilizados en otras obras, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Tanto el productor como el poseedor deberán mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

Se deberá lleva a cabo un control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD aporten los albaranes de transporte además de los tickets báscula de los residuos.

El transportista deberá estar autorizado por el órgano ambiental competente para transportar los RCD que se separen en obra.

6 Valoración del coste previsto de la gestión de los RCDs

La estimación económica del "Estudio de gestión de residuos" tiene por objetivo garantizar la disponibilidad de suficientes recursos económicos para implantar el correspondiente "Plan de gestión de residuos" durante la ejecución de la obra.

Para poder realizar la estimación, es necesario presuponer unos medios de gestión, almacenaje y transporte que puede diferir, como consecuencia de la planificación de la obra y recursos del contratista, de los que se contemplen en el Plan de gestión de residuos.

Esto puede suponer que existan ligeras diferencias entre estimación económica del Estudio y la posterior valoración detallada del Plan, pero nunca supondrá la supresión o eliminación de conceptos o trabajos previstos en la valoración del Estudio.

6.1 A partir de las fracciones en las que se recogerán los residuos definidas en la tabla del punto 4.1, en la tabla siguiente se indica, para cada fracción de residuo, el medio de almacenaje previsto y su capacidad.

Los residuos de vertido mezclado -no fraccionado- se almacenarán en el depósito destinado a los "Residuos mezclados de construcción y demolición".

6.2 Se opera con una distancia de transporte de 30 km desde la ubicación de la obra hasta las instalaciones autorizadas de gestión de residuos peligrosos y no peligros.

Tabla 9
Medio de almacenaje según tipo de residuo

Residuo			Vertido		Almacenaje	
Tipo	Código	Designación	Tipo	Volumen m³	Medio	Capacidad
No peligrosos	20 01 01	Papel y cartón	Fraccionado	16,42	Contenedor	4 m³
	17 02 03	Plástico	Fraccionado	20,88	Contenedor	4 m³
	17 05 04	Tierra y piedras	Fraccionado	21.844,20	-	-
	20 02 01	Desbroce y poda	Fraccionado	1.996,80	Contenedor	12 m³
	17 04 07	Metales mezclados	Fraccionado	22,70	Contenedor	4 m³
	17 02 01	Madera	Fraccionado	81,58	Contenedor	4 m³
	17 02 02	Vidrio	Fraccionado	24,11	Contenedor	4 m³
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	Fraccionado	265,58	Contenedor	6 m³
	17 01 01	Hormigón	Fraccionado	158,80	Contenedor	6 m³
	17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición	Mezclado	108,05	Contenedor	6 m³
	17 03 02	Mezclas bituminosas				
	17 08 02	Materiales de construcción a base de yeso				
Peligrosos y basuras	17 09 03 *	Otros residuos, incluidos los residuos mezclados, que contienen sustancias peligrosas	Fraccionado	15,39	Bidón	200 l

6.2 Gestión de residuos

6.2.1 Estimación cantidad de residuos generados
6.2.2 Medidas prevención residuos en obra
6.2.3 Reutilización, valorización o eliminación
6.2.4 Separación de residuos en obra
6.2.5 Prescripciones técnicas particulares
6.2.6 Coste previsto gestión
6.2.7 Inventario residuos peligrosos
6.2.8 Anejos

Capítulo del PEM
Gestión de residuos del Presupuesto de Ejecución Material

Total: 61.309,48 €

1. Clasificación y almacenaje de residuos en obra						16.467,44 €
Naturaleza	**Código**	**ud**	**Designación**	**Precio**	**Cantidad**	**Importe**
Terrenos	GRTT.2ba	t	Carga de material de desbroce en contenedor o camión	0,63 €	1.597,44	1.006,39 €
	GRTT.2aa	t	Carga de material de excavación en contenedor o camión	0,28 €	39.319,56	11.009,48 €
	GRNO.2b	t	Clasificación de RCDs en obra	6,67 €	73,04	487,18 €
Pétreos	GRNT.2aa	t	Carga de residuos de hormigón en contenedor o camión	0,33 €	277,90	91,71 €
	GRNT.2ba	t	Carga de residuos de tejas y materiales cerámicos en contenedor o camión	0,56 €	318,70	178,47 €
No pétreos	GRNT.2ca	t	Carga de residuos de metales mezclados en contenedor o camión	0,25 €	34,05	8,51 €
	GRNT.2da	t	Carga de residuos de madera en contenedor o camión	1,00 €	65,27	65,27 €
	GRNT.2eb	t	Carga de residuos de vidrio en contenedor o camión	24,02 €	9,64	231,65 €
	GRNT.2fb	t	Carga de residuos de plástico en contenedor o camión	24,02 €	12,53	300,97 €
	GRNT.2gb	t	Carga de residuos de papel y cartón en contenedor o camión	24,00 €	12,31	295,49 €
	GRNT.2ja	t	Carga de residuos de residuos mezclados en contenedor o camión	0,50 €	115,77	57,88 €
Potencialmente peligrosos y basuras	GRPO.3ca	u	Suministro y llenado bidón de 200 l con residuos peligrosos	63,78 €	39,00	2.487,42 €
	MMRB.2b	u	Contenedor residuos municipales (basuras) de 1000 l	247,02 €	1,00	247,02 €

2. Transporte a instalación autorizada						28.185,55 €
Naturaleza	**Código**	**ud**	**Designación**	**Precio**	**Cantidad**	**Importe**
Terrenos	GRTT.5cc	u	Entrega, recogida y transporte de contenedor de 12 m3 con material de excavación o desbroce hasta 30 km	103,50 €	167,00	17.284,50 €
			Material de desbroce		167,00	
No peligrosos	GRNT.5ac	u	Entrega, recogida y transporte de contenedor de 4 m3 hasta 30 km	63,50 €	45,00	2.857,50 €
			Residuos de metales mezclados		6,00	
			Residuos de madera		21,00	
			Residuos de vidrio		7,00	
			Residuos de plástico		6,00	
			Residuos de papel y cartón		5,00	
	GRNT.5bc	u	Entrega, recogida y transporte de contenedor de 6 m3 hasta 30 km	83,50 €	91,00	7.598,50 €
			Residuos mezclados		19,00	
			Residuos de hormigón		27,00	
			Residuos de tejas y materiales cerámicos		45,00	
Peligrosos y basuras	GRPT.1ab	u	Transporte de 8 bidones de 200 l de RP en camión hasta 30km	49,45 €	9,00	445,05 €
			Bidones 200 l de residuos peligrosos		5,00	
			Contenedores de 1m3 de residuos peligrosos		4,00	

3. Depósito de los residuos en instalación autorizada						16.656,49 €
Naturaleza	**Código**	**ud**	**Designación**	**Precio**	**Cantidad**	**Importe**
	GRTD.2a	t	Depósito de material de desbroce en instalación autorizada	6,37 €	1.597,44	10.175,69 €
No pétreos	GRND.3a	t	Depósito de residuos de metales mezclados en instalación autorizada	7,00 €	34,05	238,35 €
	GRND.4a	t	Depósito de residuos de madera en instalación autorizada	15,00 €	65,27	978,99 €
	GRND.5a	t	Depósito de residuos de vidrio en instalación autorizada	30,00 €	9,64	289,32 €
	GRND.6a	t	Depósito de residuos de plástico en instalación autorizada	30,00 €	12,53	375,90 €
	GRND.7a	t	Depósito de residuos de papel y cartón en instalación autorizada	17,00 €	12,31	209,30 €
	GRND10b	t	Depósito de residuos de residuos mezclados en instalación autorizada	22,00 €	115,77	2.546,94 €
Potencialmente peligrosos y basuras	GRPD.1ic	u	Depósito de bidón de 200 l con residuos peligrosos en instalación autorizada	47,00 €	39,00	1.833,00 €
	GRND11a	u	Depósito de contenedor residuos municipales (basuras) de 1000 l	9,00 €	1,00	9,00 €

6.2 Gestión de residuos

6.2.1 Estimación cantidad de residuos generados
6.2.2 Medidas prevención residuos en obra
6.2.3 Reutilización, valorización o eliminación
6.2.4 Separación de residuos en obra
6.2.5 Prescripciones técnicas particulares
6.2.6 Coste previsto gestión
6.2.7 Inventario residuos peligrosos
6.2.8 Anejos

7 Inventario de los residuos peligrosos

	Tipo Residuo	Código	Densidad t/m^2	Cantidad presente ud	m^2	t	m^3
Generados por la propia actividad							
☐	Otros residuos de construcción y demolición que contienen sustancias peligrosas	17 09 03*	0,8				
Tierra, piedras y lodos de drenaje contaminados							
Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.							
Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.							
☐	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03*	1,8				
☐	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	17 05 05*	1				
☐	Balasto de vías férreas que contiene sustancias peligrosas	17 05 07*	1,5				
Materiales que contienen amianto							
Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.							
☐	Materiales de aislamiento que contienen amianto Protección de estructuras metálicas (flocado) conteniendo amianto Conductos de aire acondicionado Mantas, cortinas ignífugas Puertas cortafuegos Calorifugado de tuberías con amianto Aislamientos en cerramientos conteniendo amianto Aislamiento de focos de calor en calderas, hornos Protecciones individuales en la eliminación de amianto (filtros, caretas...)	17 06 01*	0,9				
☐	Materiales de construcción que contienen amianto Placas de fibrocemento con amianto Tuberías y bajantes de fibrocemento con amianto Canalizaciones enterradas de fibrocemento que contienen amianto Depósitos de fibrocemento con amianto Tabiques pluviales de placas de fibrocemento con amianto Placas de falso techo que contienen amianto Pavimentos vinílicos que contienen amianto	17 06 05*	0,9				
Materiales que contienen otras sustancias peligrosas							
Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10							
☐	Plomo Tuberías de plomo Pinturas con plomo Baterías	17 04 03	11,2				
☐	Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas	17 01 06*	1,5				
☐	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	17 02 04*	0,5				
☐	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla	17 03 01*	0,8				
☐	Alquitrán de hulla y productos alquitranados	17 03 03*	0,8				
☐	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	17 04 09*	4				
☐	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas						
☐	Materiales de construcción a base de yeso contaminados con sustancias peligrosas	17 08 01*	0,7				
☐	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	17 09 01*					
☐	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a base de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB)	17 09 02*	1				
Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos							
Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.							
Real Decreto 1428/1986, de 13 de junio, sobre pararrayos radiactivos (modificado por el Real Decreto 903/1987, de 10 de julio).							
☐	Detectores iónicos de humo susceptibles de generar radiaciones superiores a las admitidas		1,25				
☐	Pararrayos radiactivos	16 02 09*	1,25				
☐	Transformadores y condensadores que contienen PCB	16 02 10*	1,25				
☐	Equipos desechados que contienen PCB, o están contaminados por ellos, distintos de los especificados en el código 16 02 09. Equipos de aire acondicionado o refrigeración con clorofluorocarburos.	16 02 11*	1,25				
☐	Pilas alcalinas y salinas	16 06 04	1,25				
☐	Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio	20 01 21*	0,4				

Anexo 1
Etiquetado de los residuos peligrosos
Los recipientes o envases que contengan residuos peligrosos deberán estar etiquetados de forma clara, legible e indeleble, al menos en la lengua española. La etiqueta tendrá un tamaño mínimo de 10x10 centímetros y contendrá la siguiente información:

- Datos del productor y poseedor del residuo: nombre de la empresa, dirección y teléfono.
- Código y descripción del residuo conforme a la lista europea de residuos LER vigente.
- Fecha de envasado (desde que se inicie el depósito del residuo en el lugar de almacenamiento).
- Pictogramas identificativos del peligro conforme al reglamento nº 1272/2008 de la CE. En el caso de coincidir varios riesgos, los pictogramas deben ajustarse al criterio de prioridad del artículo 26 del citado reglamento.
- Los pictogramas, la palabra de advertencia, las indicaciones de peligro y los consejos de precaución aparecerán juntos en la etiqueta.
- El color y la presentación de las etiquetas serán tales que el pictograma de peligro resalte claramente.

Tabla 10
Pictogramas de peligro para sustancias químicas según el Reglamento (CE) nº 1272/2008

Símbolo	Clase de peligro y precauciones recomendadas
 GHS01	**HP1 Explosivo** Sustancias y preparaciones que pueden explotar bajo efecto de una llama, chispa, electricidad estática, bajo el efecto del calor o que son más sensibles a los choques o fricciones que el dinitrobenceno. **Precaución:** Evitar golpes, sacudidas, fricción, flamas o fuentes de calor.
 GHS02	**HP3 Inflamable** Sustancias y preparaciones que pueden calentarse y finalmente inflamarse en contacto con el aire a una temperatura normal sin necesidad de energía, o que pueden inflamarse fácilmente por una breve acción de una fuente de inflamación y que continúan ardiendo o consumiéndose después de haber apartado la fuente de inflamación, o inflamables en contacto con el aire a presión normal, o que, en contacto con el agua o el aire húmedo, emanan gases fácilmente inflamables en cantidades peligrosas. **Precaución:** Evitar contacto con materiales ignitivos (aire, agua).
 GHS03	**HP2 Comburente** Sustancias que tienen la capacidad de incendiar otras sustancias, facilitando la combustión e impidiendo el combate del fuego. **Precaución:** Evitar su contacto con materiales combustibles.
 GHS04	**Gas bajo presión** Sustancias gaseosas comprimidas, líquidas o disueltas, contenidas a presión de 200 kPa o superior, en un recipiente que pueden explotar con el calor. Los licuados refrigerados pueden producir quemaduras o heridas relacionadas con el frío, son las llamadas quemaduras o heridas criogénicas. **Precaución:** No lanzarlas nunca al fuego.
 GHS05	**HP4 Irritante** **HP8 Corrosivo** Estos productos químicos causan destrucción de tejidos vivos y/o materiales inertes. **Precaución:** No inhalar y evitar el contacto con la piel, ojos y ropas.
 GHS06	**HP6 Toxicidad aguda** Sustancias y preparaciones que, por inhalación, ingesta o absorción a través de la piel, provoca graves problemas de salud e incluso la muerte. **Precaución:** Todo el contacto con el cuerpo humano debe ser evitado.
 GHS07	**HP4 Irritación cutánea** **HP6 Toxicidad aguda** **HP5 Toxicidad específica** **HP13 Sensibilizante** Sustancias y preparaciones que, por penetración cutánea, pueden implicar riesgos graves, agudos o crónicos en la salud. **Precaución:** Todo el contacto con el cuerpo humano debe ser evitado.

6.2 Gestión de residuos

6.2.1 Estimación cantidad de residuos generados
6.2.2 Medidas prevención residuos en obra
6.2.3 Reutilización, valorización o eliminación
6.2.4 Separación de residuos en obra
6.2.5 Prescripciones técnicas particulares
6.2.6 Coste previsto gestión
6.2.7 Inventario residuos peligrosos
6.2.8 Anejos



GHS08

HP5 Toxicidad específica
HP7 Carcinógeno
HP10 Tóxico para la reproducción
HP11 Mutágeno
Sustancias y preparaciones que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden implicar riesgos a la salud graves o agudos.

Precaución:
Debe ser evitado el contacto con el cuerpo humano, así como la inhalación de los vapores.



GHS09

HP14 Peligroso para el medio ambiente
El contacto de esa sustancia con el medio ambiente puede provocar daños al ecosistema a corto o largo plazo.

Manipulación:
Debido a su riesgo potencial, no debe ser liberado en las cañerías, en el suelo o el medio ambiente.

Tabla 11
Residuos peligrosos más habituales, forma de almacenaje, etiquetado de la clase de riesgo y origen del residuo

Símbolo	Clase de peligro y precauciones recomendadas	Origen
Tierra contaminada Contenedor		Tierra contaminada por vertidos accidentales de aceites o combustibles, etc.
Envases metálicos Bidón		Envases metálicos con restos de desencofrantes, aditivos (retardadores, acelerantes, plastificantes y aireantes), siliconas, adhesivos, masillas y otros materiales relacionados con el saneado de superficies a tratar, etc. Envases metálicos con restos de disolventes, desengrasantes, detergentes, productos de limpieza etc. Envases metálicos de productos bituminosos que contienen alquitrán de hulla. Envases metálicos que han contenido producto tóxico.
Envases plásticos Bidón		Envases plásticos con restos de desencofrantes, aditivos (retardadores, acelerantes, plastificantes y aireantes), siliconas, adhesivos, masillas y otros materiales relacionados con tratamientos de saneamiento de superficies a tratar, etc. Envases plásticos con restos de disolventes, desengrasantes, detergentes, productos de limpieza etc. Envases plásticos que han contenido producto tóxico.
Envases de pinturas Jaulas metálicas sobre cubeta estanca		Envases de pintura, lacas y barnices de todo tipo.
Aerosoles Bidón		Aerosoles de pintura, espumas de poliuretano proyectado, etc.
Trapos y otros materiales contaminados Bidón		Mascarillas, rodillos, brochas, pinceles, etc.... impregnados de pinturas, barnices, disolventes, etc. Trapos impregnados de aceites o combustibles. Trapos sucios impregnados de disolventes, desengrasantes o productos de limpieza o abrillantado. Trapos sucios impregnados de alquitranes, disolventes etc. Trapos sucios o impregnados por sustancias tóxicas o peligrosas.
Envases de papel contaminado Saca		Envases de papel que han contenido productos tapaporos o tapajuntas o morteros indicados como productos tóxicos o peligrosos.
Madera contaminada Contenedor		Restos de maderas tratadas con barnices, conservantes, aglomerantes tóxicos, etc.
Lámparas y fluorescentes Bidón/contenedor		Lámparas y fluorescentes, compactas y otras lámparas de descarga.
Puntas de electrodos Bidón		Restos de electrodos de sokladura.
Pilas Bidón		Pilas y baterías.

Fuente: Manual para la redacción e implantación de plan de gestión de residuos de construcción y demolición y buenas prácticas gremiales. IHOBE

6.3 Plan de Control de Calidad /

Documentación obtenida del COAV.

6.3.1 Objeto....378
6.3.2 Condiciones de gestión y operatividad....378
6.3.3 Aplicación: uso característico....378
6.3.4 Aplicación: naturaleza de la intervención....378
6.3.5 Definición de los factores de riesgo y características generales....378
6.3.6 Control de recepción de los productos....378
6.3.7 Productos cuya recepción debe justificarse....378
6.3.8 Productos no cubiertos por normativas armonizadas....380
6.3.9 Justificación no obligatoria de la recepción de otros productos....380
6.3.10 Control de la ejecución de la obra....380
6.3.11 Control de la ejecución de la obra terminada....380
6.3.12 Control del hormigón armado estructural....381
6.3.13 Control de la ejecución. Niveles de riesgo y características generales....382
6.3.14 Valoración económica....382

6.3 Control de Calidad

6.3.1 Objeto
6.3.2 Gestión y operatividad
6.3.3 Uso característico
6.3.4 Naturaleza intervención
6.3.5 Factores de riesgo
6.3.6 Control recepción productos
6.3.7 Productos recepción a justificar
6.3.8 Productos no cubiertos
6.3.9 Justificación no obligatoria de la recepción
6.3.10 Control ejecución obra
6.3.11 Control ejecución obra terminada
6.3.12 Control hormigón armado estructural
6.3.13 Control ejecución, niveles de riesgo
6.3.14 Valoración económica

PLAN DE CONTROL y CALIDAD del PROYECTO [PCCP].

{PROVINCIA DE CASTELLÓN}

En cumplimiento del Decreto 1/2015 de 9 de enero del Consell de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba el REGLAMENTO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN OBRAS DE EDIFICACIÓN, se redacta este PLAN DE CONTROL y CALIDAD del Proyecto, [PCCP], como regulación de la gestión y control de las obras previstas en el presente Proyecto.

1.- OBJETO.

En el Presente PCCP, se describen de forma mínima y necesaria, las acciones de control en obra para la recepción de productos, el control de la ejecución y las pruebas de servicio, debidamente valoradas de conformidad con lo establecido en el artículo 6.1.2 y en el anejo 1 del Código Técnico de la Edificación (en adelante, CTE) aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, o norma que lo sustituya El contenido de este PCCP, es lo suficiente para que una vez entregado al contratista este redacte el correspondiente PLAN DE OBRA DEL CONTRATISTA, quien deberá prever los medios materiales y humanos que participarán en la obra y la secuencia de realización de partes o fases de la obra, así como los tiempos previstos en la planificación. Asimismo es lo bastante apto para que pueda determinar las acciones específicas de control a realizar, así como la intervención de laboratorios de ensayos y, en su caso, de entidades de control de calidad, por parte del Director de Ejecución de la Obra, en su transcripción del Programa del Control y Calidad. De esta forma no se podrá iniciar la obra sin que el Director de la Ejecución Material de la Obra, no haya entregado de forma fehacientemente al Promotor del respectivo Programa del Control y Calidad.

2.- CONDICIONES DE GESTIÓN Y OPERATIVIDAD.

Durante la ejecución de la obra el Director de la Ejecución Material de la Obra, deberá modificar su PROGRAMA DE CONTROL en el caso de que fuera conveniente según las circunstancias del control. El CONTROL DE EJECUCIÓN o las PRUEBAS DE SERVICIO podrán disminuirse si la empresa constructora tiene establecido un sistema de GESTIÓN DE CALIDAD con reconocimiento oficial.El contenido de este PCCP, asimismo, es lo suficiente para que el Director de la Ejecución Material de la Obra, redactor del PROGRAMA DE CONTROL Y CALIDAD, con las modificaciones que haya incluido por las necesidades del control, posteriormente confeccione y suscriba, por ser documentos diferentes, los MODELOS DE IMPRESOS DE LA GESTION DE CALIDAD DE LA OBRA, con el acrónimo de [LG-14], que se contienen en el anexo I del REGLAMENTO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN OBRAS DE EDIFICACIÓN, en los que deberá reseñar los datos y los resultados del control, así como su aceptación.

El LIBRO DE GESTIÓN DE CALIDAD DE OBRA estará integrado por los Modelos de Impresos [LG-14] y por los Documentos que se generen durante la realización del control.Obligatoriamente el Director de Ejecución de la Obra facilitará copia del Libro de Gestión de Calidad de Obra al Promotor del edificio.A su vez, el Promotor entregará copia del Libro de Gestión de Calidad de Obra al Director de Obra y al Constructor.El Promotor, será quien obligatoriamente inscribe el Libro de Gestión de Calidad de Obra en el Registro del Libro de Gestión de Calidad de Obra, incluyendo una copia del Libro de Gestión de Calidad de Obra en el Libro del Edificio, junto con la justificación de su inscripción en el Registro del Libro de Gestión de Calidad de Obra.

3.- APLICACIÓN: USO CARACTERISTICO.

La Gestión y Control de Calidad en Obras descritas en el presente Proyecto, regulada en el Título II del Reglamento de Gestión de la Calidad en Obras de Edificación, le es de aplicación al presente Proyecto, pues son obras que se realicen en el Edificio cuyo Uso es:

- DOCENTE.

4.- APLICACIÓN: NATURALEZA DE LA INTERVENCIÓN.

Las obras descritas en el presente Proyecto, tienen la consideración de Edificación, a los efectos de lo dispuesto en la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE), y la LEY 3/2004, de 30 de junio, de Ordenación y Fomento de la Calidad de la Edificación, por ser obras cuya naturaleza de intervención es principalmente:

- OBRA DE NUEVA CONSTRUCCIÓN.

5.- DEFINICIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EDIFICIO.

Para la aplicación del CONTROL DE EJECUCIÓN y el CONTROL DE LA OBRA TERMINADA se establecen el Título II del Reglamento de Gestión de la Calidad en Obras de Edificación los siguientes FACTORES DE RIESGO y NIVELES DE RIESGO:

Los Factores de Riesgo o Niveles de Riesgo se RESUMEN en la siguiente tabla:

FACTOR	RIESGO
Dimensional	---
Agresiv. ambiental	---
Sísmico	---
Climático	---
Geotécnico	---
Viento	---

6.- CONTROL DE RECEPCION DE LOS PRODUCTOS

1. El control de recepción de productos se realizará conforme lo establecido en el artículo 7.2 del CTE:

a) Control documental de suministrosb)_Control mediante distintivos de calidad para la comprobación de determinadas características o para la mayor confianza en la calidad asociada al distintivoc) Ensayos o pruebas, que serán de aplicación cuando así lo establezca la legislación vigente

2. Los ensayos se realizaran por entidades o laboratorios que reúnan los requisitos establecidos en el RD 410/2010, de 31 de marzo

7.- PRODUCTOS CUYA RECEPCIÓN DEBE JUSTIFICARSE

Por su relevancia en la calidad de la edificación, se establece como obligatoria la justificación del control de recepción de las siguientes familias de productos:

a) Aislamientos Térmicos y Acústicos (IMPRESO 2 DEL LG14)

CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS:

6.3 Control de Calidad

6.3.1 Objeto
6.3.2 Gestión y operatividad
6.3.3 Uso característico
6.3.4 Naturaleza intervención
6.3.5 Factores de riesgo
6.3.6 Control recepción productos
6.3.7 Productos recepción a justificar
6.3.8 Productos no cubiertos
6.3.9 Justificación no obligatoria de la recepción
6.3.10 Control ejecución obra
6.3.11 Control ejecución obra terminada
6.3.12 Control hormigón armado estructural
6.3.13 Control ejecución, niveles de riesgo
6.3.14 Valoración económica

-Parámetros de aislamiento térmico:

a) Conductividad Térmica K (W/m k) inferior o igual al indicado en el documento de Calificación Energética del edificio.

b) Espesor del Aislante Térmico: superior o igual al indicado en el documento de Calificación Energética del edificio.

c) Los aislamientos Térmicos utilizados en el Proyecto dispondrán de un Distintivo de Calidad (Marcado CE).

-Parámetros de aislamiento acústico:

a) Densidad (kg/m3): superior o igual al indicado en la Memoria del Proyecto que justifica el DB-HR o en el Presupuesto de Ejecución Material.

b) Espesor del Aislante Acústico: superior o igual al indicado en la Memoria del Proyecto que justifica el DB-HR.

c) Los Aislamientos Acústicos utilizados en el Proyecto dispondrá de un Distintivo de Calidad (Marcado CE).

b) Impermeabilizaciones en la Envolvente del Edificio (IMPRESO 2 DEL LG14)

CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS: las Láminas Impermeabilizantes indicadas en el Proyecto dispondrán de un Distintivo de Calidad.

c) Productos para Revestimientos de Fachadas (IMPRESO 3 DEL LG14)

CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS:

a) Los revestimientos continuos de fachada premezclados dispondrán de un Distintivo de Calidad.

b) Los Cementos utilizados dispondrán de un Distintivo de Calidad.

d) Productos para Pavimentos Interiores y Exteriores (IMPRESO 3 DEL LG14)

CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS: Se comprobará la clase de Resistencia al Deslizamiento indicada en la Memoria del Proyecto (DB SUA-1), para las distintas Zonas del Edificio.

e) Carpinterías Exteriores (IMPRESO 4 DEL LG14)

CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS:

a) Distintivo de Calidad para la Perfilería empleada.

b) Distintivo de Calidad (Marcado CE) para el Vidrio empleado.

c) Se comprobará los espesores del Vidrio Laminar y su Cámara

d) Se comprobará las características Aislantes de los Vidrios Seguridad el Plano de Carpintería Exterior del Proyecto (Factor Solar y Baja Emisividad).

e) Se comprobará la colocación de Aireadores en la Carpintería de los Locales Secos (de Estares, comedores, Estancias, Dormitorios ....)

f) Morteros de Albañilería y Adhesivos Cerámicos (IMPRESO 4 DEL LG14)

CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS:

a) Los Cementos y Adhesivos utilizados dispondrá del Distintivo de Calidad AENOR.

b) Los Yesos utilizados dispondrá del distintivo de calidad AENOR.

g) Productos para la Ejecución de la Estructura de Hormigón ..(IMPRESO 6-1-8-9-10-11-12 DEL LG14)

CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS: se estará a lo dispuesto en la Instrucción EHE-08

Estas siete familias de productos de construcción, se les exigirá por medio del presente PCCP, el cumplimiento de las Normas UNE que les corresponda como transposición de Normas Armonizadas, así como el Período de Coexistencia y la Entrada en vigor y de su pertinente Marcado CE.

Dicho MARCADO CE, será el procedente de la actualización y ampliación de los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del marcado CE relativo a varias familias de productos de construcción.

Se tomará como última publicación la Comunicación de la Comisión que refunde, actualiza y amplía las anteriores Comunicaciones aparecidas para la entrada en vigor del marcado CE para diversas familias de productos, que resulta necesaria su transposición al Derecho interno.

Esta resolución, como continuidad a las disposiciones europeas sobre este tema, será de aplicación en el ámbito del Reglamento (UE) número 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo.

Es por ello que se tomará como referente la “Resolución de 1 de septiembre de 2015, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se amplían los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del marcado CE relativo a varias familias de productos de construcción”, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Publicada en el BOE, Nº. 217, del jueves 10 de septiembre de 2015.

Respecto de la recepción de los materiales (armaduras, cemento, áridos, aditivos, etc ...), del hormigón armado se estará a lo dispuesto en el CAPITULO XIV y CAPITULO XVI, de la Instrucción del Hormigón Estructural, [EHE-08], según el REAL DECRETO 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). BOE, Nº. 203, de 22 de agosto de 2008, y sus modificaciones posteriores

El marco jurídico legal, en las comprobaciones sobre el control, se estará a lo dispuesto en la Página Web del European Committee for Standardización, [CEN], que es el Organismo Europeo de Normalización, y la del Diario Oficial de la Unión Europea, [DOUE].

CEN: http://www.cen.eu/work/areas/construction/products/pages/default.aspx

DOUE:

http://eur-lex.europa.eu/homepage.html?locale=es
Estos enlaces, serán complementados con lo indicado en la página web del Reglamento en la Sede Electrónica del Ministerio, cuyo enlace es:

6.3 Control de Calidad

6.3.1 Objeto
6.3.2 Gestión y operatividad
6.3.3 Uso característico
6.3.4 Naturaleza intervención
6.3.5 Factores de riesgo
6.3.6 Control recepción productos
6.3.7 Productos recepción a justificar
6.3.8 Productos no cubiertos
6.3.9 Justificación no obligatoria de la recepción
6.3.10 Control ejecución obra
6.3.11 Control ejecución obra terminada
6.3.12 Control hormigón armado estructural
6.3.13 Control ejecución, niveles de riesgo
6.3.14 Valoración económica

RPC-MINETUR: http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/Si_Ambito.aspx?id_am=1000

8.- PRODUCTOS NO CUBIERTOS POR NORMATIVAS ARMONIZADAS

Para la justificación de la recepción de estos productos, se aportará la documentación establecida en el Reglamento (UE) número 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo.

De forma voluntaria, podrá incluirse una valoración de su idoneidad para el uso previsto, suscrita por organismos autorizados.

En cualquier caso siguiendo las directrices del Reglamento de la (UE), el FABRICANTE emitirá una DECLARACIÓN DE PRESTACIONES cuando dicho producto se introduzca en el mercado.

El FABRICANTE asumirá la responsabilidad de la conformidad del producto de construcción con la PRESTACIÓN DECLARADA.

A falta de INDICACIONES OBJETIVAS de lo contrario, los Estados Miembros darán por supuesto que la DECLARACIÓN DE PRESTACIONES emitida por el FABRICANTE es CORRECTA y FIABLE.

9.- JUSTIFICACIÓN NO OBLIGATORIA DE LA RECEPCIÓN DE OTROS PRODUCTOS

El Yeso común empleado en revestimientos tendrá el Distintivo de Calidad AENOR.

Las Escayolas comunes utilizadas en falsos techos tendrá el Distintivo de Calidad AENOR.

Para los otros productos se estará:

a). Tendrá Distintivo de Calidad las Griferías y Aparatos Sanitarios empleados.

b). Se comprobará el Índice Global de Reducción Acústica ponderado “A”, RA medido en Dba, proporcionado por el fabricante, de las Puertas y Ventanas que separan las Unidades de Uso (viviendas) de los Elementos Comunes, cuando sea el caso, según los siguientes parámetros:

-Puerta o Ventana que separa un Recinto Habitable de una Unidad de Uso (pasillo, cocina, lavadero, aseo), de una Zona de Elementos Comunes del edificio: RA > 20'00 Dba.

-Puerta o Ventana que separa un Recinto Protegido de una Unidad de Uso (salones, comedores, dormitorios, etc ...), de una Zona de Elementos Comunes del edificio: RA > 30'00 Dba.

10.- CONTROL DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

El contenido de este CONTROL DE EJECUCIÓN, es lo suficiente para que el Director de la Ejecución Material de la Obra, redacte el PROGRAMA DE CONTROL Y CALIDAD, con las modificaciones que haya incluido por las necesidades del control, posteriormente confeccione y suscriba, por ser documentos diferentes, los MODELOS DE IMPRESOS DE LA GESTION DE CALIDAD DE LA OBRA, con el acrónimo de [LG-14], que se contienen en el anexo I del REGLAMENTO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN OBRAS DE EDIFICACIÓN, en los que deberá reseñar los datos y los resultados del control, así como su aceptación.

El CONTROL DE EJECUCIÓN se justifica en las unidades de obra incluidas en el Modelos de Impresos [LG-14], FICHA Número 13, donde se indican en función de los FACTORES DE RIESGO del edificio.

- 1. UNIDAD DE OBRA: Modelos de Impresos [LG-14], FICHA Número 14. CIMENTACIÓN SUPERFICIAL: CONTROL DE EJECUCIÓN SEGÚN LA INSTRUCCIÓN EHE-08.

- 3. UNIDAD DE OBRA: Modelos de Impresos [LG-14], FICHA Número 16. MUROS DE SOTANO: IMPERMEABILIZACION DEL TRASDOS.

- 8. UNIDAD DE OBRA: Modelos de Impresos [LG-14], FICHA Número 17. MUROS Y PILARES “IN SITU”: CONTROL DE EJECUCIÓN SEGÚN LA INSTRUCCIÓN EHE-08.

- 9. UNIDAD DE OBRA: Modelos de Impresos [LG-14], FICHA Número 18. VIGAS Y FORJADOS: CONTROL DE EJECUCIÓN SEGÚN LA INSTRUCCIÓN EHE-08.

En las unidades no previstas en esta disposición, el control de ejecución se adecuará a lo establecido en la normativa vigente que resulte de aplicación.

Igualmente se justificará el control de ejecución establecido en el Plan de Control del Proyecto, en el Programa de Control, o bien aquello que sea ordenado por el Director de la Ejecución Material, durante la ejecución de la obra, definiendo con precisión:

a). Los Lotes que correspondan al Control de Productos.

b). Las Unidades de Inspección [UI], que correspondan al control de ejecución, determinando, en su caso, las correspondientes Frecuencias de Comprobación.

c). Las Pruebas para el Control de la Obra Terminada.

Durante la ejecución de la obra el Director de la Ejecución Material de la Obra, deberá modificar su PROGRAMA DE CONTROL en el caso de que fuera conveniente según las circunstancias del control.

El CONTROL DE EJECUCIÓN o las PRUEBAS DE SERVICIO podrán disminuirse si la empresa constructora tiene establecido un sistema de GESTIÓN DE CALIDAD con reconocimiento oficial.

11.- CONTROL DE LA OBRA TERMINADA.

El contenido de este CONTROL DE LA OBRA TERMINADA, es lo suficiente para que el Director de la Ejecución Material de la Obra, redacte el PROGRAMA DE CONTROL Y CALIDAD, con las modificaciones que haya incluido por las necesidades del control, posteriormente confeccione y suscriba, por ser documentos diferentes, los MODELOS DE IMPRESOS DE LA GESTION DE CALIDAD DE LA OBRA, con el acrónimo de [LG-14], que se contienen en el anexo I del REGLAMENTO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN OBRAS DE EDIFICACIÓN, en los que deberá reseñar los datos y los resultados del control, así como su aceptación.

El CONTROL DE LA OBRA TERMINADA se justifica con las PRUEBAS DE SERVICIO en el Modelos de Impresos [LG-14], FICHA Número 36, donde se indican en función de los FACTORES DE RIESGO del edificio.

Pruebas de servicio determinadas por la aplicación del factor de riesgo dimensional del edificio, según la relación siguiente

Durante la ejecución de la obra el Director de la Ejecución Material de la Obra, deberá modificar su PROGRAMA DE CONTROL en el caso de que fuera conveniente según las circunstancias del control.

6.3 Control de Calidad

6.3.1 Objeto
6.3.2 Gestión y operatividad
6.3.3 Uso característico
6.3.4 Naturaleza intervención
6.3.5 Factores de riesgo
6.3.6 Control recepción productos
6.3.7 Productos recepción a justificar
6.3.8 Productos no cubiertos
6.3.9 Justificación no obligatoria de la recepción
6.3.10 Control ejecución obra
6.3.11 Control ejecución obra terminada
6.3.12 Control hormigón armado estructural
6.3.13 Control ejecución, niveles de riesgo
6.3.14 Valoración económica

El CONTROL DE EJECUCIÓN o las PRUEBAS DE SERVICIO podrán disminuirse si la empresa constructora tiene establecido un sistema de GESTIÓN DE CALIDAD con reconocimiento oficial.

Las Pruebas de Servicio habrán de ser realizadas por laboratorios de Ensayos para el Control de Calidad de la Edificación, debiendo para ello seguirse los procedimientos establecidos en los Documentos Reconocidos de la Generalitat, con los códigos:

DRC 05/09 (Estanquidad de Cubiertas),

DRC 06/09 (Estanquidad de Fachadas),

DRC 07/09 (Red Interior de Suministro de Agua),

DRC 08/09 (Redes de Evacuación de Aguas),

Otros Procedimientos Equivalentes.

En este sentido este Plan de Control y Calidad de Proyecto, [PCCP], promueve la aplicación y utilización de los Documentos Reconocidos por la Generalitat, aprobados por el Decreto 132/2006, de 29 de septiembre, del Consell, por el que se regulan los Documentos Reconocidos para la Calidad en la Edificación.

Igualmente Director de la Ejecución Material, justificará cuantas Pruebas Adicionales de Servicio hayan sido previstas en el Plan de Control y Calidad del Proyecto[PCCP], en el Programa de Control, o bien sean ordenadas por el mismo durante la Ejecución de la Obra, por razones obligatorias del control.

Los ensayos o pruebas serán realizados por entidades o laboratorios que reúnan los requisitos establecidos en el Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las Entidades de Control de Calidad de la Edificación y a los Laboratorios de Ensayos para el Control de Calidad de la Edificación, para el ejercicio de su actividad.

12.- CONTROL DEL HORMIGÓN ARMADO ESTRUCTURAL.

En este caso se realizará la recepción de hormigón y acero mediante ensayos según la EHE:

*** Hormigón. (art. 82.2 del EHE 08)**

Además de las características de los materiales componentes especificados anteriormente, el hormigón cumplirá con las siguientes condiciones, según tabla 82.2 del EHE 08:

El control del hormigón será estadístico.

UBICACIÓN	NIVEL	TIPO DE ELEMENTO	NIVEL DE CONTROL	OBSERVACIONES
Cimentación	Normal	zapatas	10%	6 zapatas
Cimentación	Normal	losa	10%	1 losa
Forjados	Normal	unidireccionales	15%	3 paños metálicos 1 paño hormigón
Pilares	Normal	pilares	15%	3-4 tramos metálicos 1 tramos hormigón
Escaleras	Normal	de hormigón	10%	4 tramos

Las variaciones sobre las anteriores condiciones deberán ser expresamente aprobadas por la Dirección facultativa con anterioridad a la fabricación del hormigón.

Ensayos a realizar:

*** Control de consistencia o docilidad:** (Art.86.3.1 de la EHE-08)

Se comprobará mediante la determinación de la consistencia del hormigón por el método de asentamiento, según UNE 12350-2.

-Criterio de aceptación o rechazo: que la media de los dos valores debe estar comprendida dentro del intervalo correspondiente.

*** Control de la Resistencia:** (Art. 86.3.2 de la EHE-08)

Se determinará el valor de la resistencia mediante ensayos de resistencia a compresión efectuados sobre probetas prefabricadas y curadas según UNE-EN 12390-2.

Según el artículo 86.5.3 de la EHE 08, el control de la conformidad de la resistencia del hormigón es un CONTROL ESTADÍSTICO. Por tanto los lotes de control de la resistencia son los siguientes (art. 86.5.4.1), según la tabla 86.5.4.1 del EHE 08:

Límite superior	TIPO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES			PROYECTO		
	Elementos a Compresión (pilares y muros) **A**	**Elementos a flexión (viga y forjados) B**	**Macizos (zapatas**, estribos de puente, bloques etc.) **C**	**A**	**B**	**C**
Volumen de hormigón	100'00 m3	100'00 m3	100'00 m3	< 100'00 m3	< 100'00 m3	< 100'00 m3
TIEMPO de hormigonado	2'00 semanas	2'00 semanas	1'00 semana	2'00 semanas	2'00 semanas	1'00 semana
Superficie construida	500'00 m2	1.000'00 m2	------	< 500'00 m2	< 500'00 m2	------
Número de plantas	2'00	2'00	------	------	3'00	------
Nº DE LOTES:				0	1,00	2,00

Antes de iniciar el suministro del hormigón, la Dirección Facultativa comunicará al Constructor, y éste al Suministrador, el criterio de aceptación aplicable.

La conformidad del lote en relación con la resistencia se comprobará a partir de los valores medios de los resultados obtenidos sobre dos probetas tomadas para cada una de las N amasadas controladas, de acuerdo con la Tabla 86.5.4.2 del EHE 08 (art. 86.5.4.2 del EHE 08):

Resistencia característica especificada en proyecto	Hormigones con distintivos de calidad oficialmente reconocido con nivel de garantía conforme con el apartado 5.1 del Anejo 19 de la EHE 08

6.3 Control de Calidad

6.3.1 Objeto
6.3.2 Gestión y operatividad
6.3.3 Uso característico
6.3.4 Naturaleza intervención
6.3.5 Factores de riesgo
6.3.6 Control recepción productos
6.3.7 Productos recepción a justificar
6.3.8 Productos no cubiertos
6.3.9 Justificación no obligatoria de la recepción
6.3.10 Control ejecución obra
6.3.11 Control ejecución obra terminada
6.3.12 Control hormigón armado estructural
6.3.13 Control ejecución, niveles de riesgo
6.3.14 Valoración económica

Fck ≤ 25 (en proyecto 30)	N≥ 1

Los criterios de aceptación o rechazo de la resistencia del hormigón sin distintivo se realizarán conforme la tabla 86.5.4.3a (art. 8.5.4.3).

* **Acero en barras.** (art.87 del EHE 08):

a). Designación:

El acero a utilizar para la armadura será de la designación AEH-500S, tanto en cimentación como en estructura.

El acero utilizado en el proyecto es de los siguientes diámetros: 8/10/12/16/ y 20 no superando ningún diámetro la cantidad de 40 tn.

No podrán utilizarse partidas que no lleguen acompañadas del certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.

b). Nivel de Control (art.87 del EHE 08):

El acero dispondrá de marcado CE, comprobándose mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las partidas la sección equivalente y se verificará que no hay grietas en las zonas de doblado.

El control documental de las armaduras durante el suministro en obra se realizará conforme el artículo 88.5.2 de la EHE 08.

c). Criterios de aceptación y rechazo:

Se aplicarán los criterios contenidos en el art. 88.3.1 Y 88.5.3.3 de la EHE-08.

13.- CONTROL DE LA EJECUCION. NIVELES DE RIESGO Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EDIFICIO.

De acuerdo a los factores de riesgo y según el impreso Hoja Nº13 del LG14 se justificarán las siguientes partes de obra:

PARTES DE LA OBRA	FASES DE EJECUCION
1. Cimentación Superficial (según EHE) (Impreso Nº14)	-Replanteo de ejes, cotas y geometría
	-Excavación y operaciones previas
	-Proceso de montaje de las armaduras
	-Proceso de hormigonado
2. Muros y Pilares (según EHE) (impreso Nº17)	-Replanteo de ejes, cotas y geometría
	-Proceso de montaje de las armaduras
	-Cimbras, apuntalamientos, encofrados y moldes
	-Proceso de hormigonado
	-Procesos posteriores de hormigonado
	-Replanteo de ejes, cotas y Geometría
3. Vigas y Forjados (según EHE) (Impreso Nº18)	-Cimbras, apuntalamientos, encofrados y moldes
	-Proceso de montaje de las armaduras
	-Proceso de hormigonado
	-Procesos posteriores de hormigonado
4.Carpintería Exterior (impreso nº20)	- Fijación, sellado y precauciones
5.Cubiertas Planas (Impreso nº24)	- Ejecución Impermeabilización
	- Elementos Singulares de la Cubierta.
6 .Instalación de Saneamiento (Impreso nº32)	-Colectores enterrados

14.- VALORACION ECONOMICA

El coste de las acciones prescritas en el previstas Plan de Control y Calidad de Proyecto, se incluye en un Capítulo Específico del Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto de Ejecución.

La contratación de Ensayos y Pruebas de Servicio de esta obra debe realizarse preferentemente por el Promotor de manera independiente de la contratación del Constructor.

El Constructor facilitará, con los datos existentes en obra, las labores de control con cargo al apartado de Ayudas al CAPITULO DE REGLAMENTO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD de la OBRA, contenido en el Capítulo de Control de calidad y Calidad del Presupuesto del Proyecto.

En Valencia, a 08, de Junio De 20123.

Fdo. _____
Colegiado Nº.: _____

6.4 Fichas estadísticas /

Documentación obtenida del Ministerio de Fomento.

6.4 Fichas estadísticas

Ministerio de Fomento
Subsecretaría
Dirección General de Programación Económica y Presupuestaria
Subdirección General de Estadística y Estudios

Mod. E.V.-1

ESTADÍSTICA DE EDIFICACIÓN Y VIVIENDA

Este cuestionario está sometido al secreto estadístico; sólo podrá publicarse en forma numérica, sin referencia alguna de carácter individual. Su cumplimentación es obligatoria. (Ley 4/90)

Deberá cumplimentarse un cuestionario por cada obra mayor que vaya a efectuarse y se presentará en el Ayuntamiento en el momento de la solicitud de licencia.

No escriba en los espacios sombreados

c.a.	provincia	municipio	mes	año	tipo	número de orden

A. DATOS GENERALES

A.1 DATOS DEL PROMOTOR

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: AEROPUERTO DE CASTELLÓN

DIRECCIÓN POSTAL: CARRETERA CV-13, KM. 2,4 número SN

MUNICIPIO: BENLLOCH

CÓDIGO POSTAL: 12181 provincia CASTELLÓN

A.2 CLASE DE PROMOTOR (señalar con una X lo que corresponda)

1. SOCIEDAD MERCANTIL
   - 1.1 PRIVADA..... ☑ 1
   - 1.2 PÚBLICA (S.G.V., etc.)..... ☐ 2
2. COOPERATIVA..... ☐ 3
3. COMUNIDAD DE PROPIETARIOS..... ☐ 4
4. PERSONAS FÍSICAS.....
   - 4.1 PARTICULAR PARA USO PROPIO..... ☐ 5
   - 4.2. PROMOTOR PRIVADO..... ☐ 6
5. ADMINISTRACIÓN DEL ESTADO..... ☐ 7
6. ADMINISTRACIÓN AUTONÓMICA..... ☑ 8
7. ADMINISTRACIÓN PROVINCIAL..... ☑ 9
8. ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL..... ☐ 10
9. OTROS PROMOTORES (especifique)..... ☐ 11

A.3 EMPLAZAMIENTO DE LAS OBRAS

DIRECCIÓN POSTAL: CARRETERA CV-13, KM. 2,4 número SN

MUNICIPIO: BENLLOCH

PROVINCIA: CASTELLÓN

CLASIFICACIÓN DEL SUELO (señale con X la casilla que corresponda): URBANO ☐ 1 — URBANIZABLE ☐ 2 — NO URBANIZABLE ☑ 3

A.4 RÉGIMEN LEGAL DE LAS OBRAS

FECHA DE PETICIÓN DE LICENCIA DE OBRA: día, mes y año.....

¿SE ACOGERÁ LA EDIFICACIÓN U OBRA A PROTECCIÓN OFICIAL?

(señale con X la casilla que corresponda) ☑ **SÍ** ☐ 1 **NO** ☑ 0

SI LA RESPUESTA ES AFIRMATIVA, INDIQUE EL TIPO DE RÉGIMEN (señale X la casilla que corresponda)

GENERAL ☐ 1 — ESPECIAL ☐ 5 — NORMATIVA PROPIA DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA ☐ 9

A.5 DURACIÓN DE LA OBRA

TIEMPO PREVISTO ENTRE LA CONCESIÓN DE LA LICENCIA Y EL INICIO DE LA OBRA, EN MESES (si fuera inferior a un mes, se indicará 00): 02

DURACIÓN PREVISTA DE LA OBRA, EN MESES (si fuera inferior a un mes, se indicará 00): 18

A.6 NÚMERO DE EDIFICIOS A CONSTRUIR O AFECTADOS POR LA OBRA (1)
(según destino final de los edificios pueden coexistir varios tipos de edificios)

(señale con X la casilla que corresponda)

Obras de/en edificios..... ☑

Obras que sólo afecten a locales..... ☐ Pase directamente al cuadro C.1

1. EDIFICIOS RESIDENCIALES

			Número de edificios
Destinados a vivienda	Con una vivienda	Aislados.....	
		Adosados (2).....	
		Pareados (2).....	
	Con dos o más viviendas.....		
Destinados a residencia colectiva	Permanente (residencias, conventos, colegios mayores, etc.).....		
	Eventual (hoteles, moteles, etc.).....		

2. EDIFICIOS NO RESIDENCIALES

DESTINADOS A:	Número de edificios
Explotaciones agrarias, ganaderas o pesca.....	
Industrias.....	
Transportes y comunicaciones.....	
Almacenes.....	
Servicios burocráticos (oficinas).....	
Servicios comerciales.....	
Servicios sanitarios.....	
Servicios culturales y recreativos.....	
Servicios educativos.....	1
Iglesias y otros edificios religiosos (no residencial)	
Otros (se especificará en observaciones).....	

(1) "Edificio es una construcción permanente fija sobre el terreno, provista de cubierta y limitada por muros exteriores o medianeros. Son edificios residenciales" los que tienen más del 50 % de su superficie (excluidos bajos y sótanos) destinada a vivienda familiar o residencia colectiva.

(2) En construcciones adosadas o pareadas, se considerarán tantos edificios como portales o entradas principales independientes existan. Son construcciones pareadas las adosadas de únicamente dos viviendas.

A.7 CLASIFICACIÓN SEGÚN TIPO DE OBRA Y SU PRESUPUESTO

1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA, EN EUROS

2. TIPO DE OBRA PARA LA QUE SE PIDE LICENCIA: (señale con una X la casilla que corresponda)

				Deberá cumplimentar los cuadros		
DE NUEVA PLANTA (1)	CON DEMOLICIÓN TOTAL.....	☑	1	B	y	D
	SIN DEMOLICIÓN.....	☐	2	B		
DE REHABILITACIÓN (2) (AMPLIACIÓN REFORMA Y/O RESTAURACIÓN DE EDIFICIOS)	CON DEMOLICIÓN PARCIAL.....	☐	3	C	y	D
	SIN DEMOLICIÓN.....	☐	4	C		
DE DEMOLICIÓN TOTAL EXCLUSIVAMENTE (3).....		☐	5	D		

(1) Es obra de "nueva planta" la que da lugar a un nuevo edificio, haya habido o no demolición total previa.

(2) Es obra de "rehabilitación" (Ampliación, Reforma y/o Restauración) la que no da lugar a un nuevo edificio, haya habido o no demoliciones parciales.

(3) Es obra de "demolición total exclusivamente" la que da lugar a la desaparición de edificios, sin que se solicite, en esa licencia, ninguna nueva construcción sobre el terreno del edificio demolido

NOTA GENERAL: En todo el cuestionario, cuando se habla de SUPERFICIE (sin ninguna especificación), debe entenderse que es la *suma* de todos los metros cuadrados de cada planta, que son afectados por los distintos tipos de obra. Todos los datos se expresarán sin decimales.

6.4 Fichas estadísticas

B. EDIFICACIÓN DE NUEVA PLANTA

B.1 SUPERFICIE AFECTADA Y CARACTERÍSTICAS DE LOS EDIFICIOS A CONSTRUIR

1. SUPERFICIE SOBRE EL TERRENO QUE OCUPARÁ(N) LA(S) EDIFICACIÓN(ES), en m^2..... 3121
2. SUPERFICIE DEL TERRENO, SOLAR O PARCELA AFECTADA POR EL PROYECTO, en m^2
3. CARACTERÍSTICAS DE LOS EDIFICIOS A CONSTRUIR (1)

TIPO DE EDIFICIO	G	H	I	J	K
3.1. Nº DE EDIFICIOS	1				
3.2. PLANTAS SOBRE RASANTE	3				
3.3. PLANTAS BAJO RASANTE	1				
3.4. SUPERFICIE TOTAL A CONSTRUIR (m^2)	6156				
3.5. VOLUMEN TOTAL A CONSTRUIR (m^3)	31303				
3.6. Nº TOTAL DE VIVIENDAS					
3.7. Nº TOTAL DE PLAZAS (en residencias colectivas)					
3.8. Nº TOTAL DE PLAZAS DE GARAJE	11				11

(1) **Datos según el tipo de edificio:** Si la licencia solo comprende un edificio, o varios iguales, se contestará únicamente en la columna **G**
Si la licencia comprende varios edificios con el mismo destino, pero de diferentes características, se agruparán en una columna aquellos que tengan las mismas características, por lo que deberán cumplimentarse tantas columnas como diferentes tipos de edificios incluya la licencia.
Si la licencia comprende varios edificios con distinto destino, se utilizará el mismo criterio de agrupación por tipo, pero además al cumplimentar las columnas, se seguirá el mismo orden que tienen los edificios en el cuadro A.6.
Los epígrafes se consignarán: 3.2 y 3.3. por edificio y de 3.4. a 3.8 para todos los edificios que figuran en 3.1.

B.2 TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA

Para los mismos tipos de edificios del cuadro B.1 señale con una X, sobre los cuadros correspondientes, la tipología más usual del tipo de edificio

TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA		G	H	I	J	K
1. ESTRUCTURA VERTICAL	1.1 HORMIGÓN ARMADO	☑	☐	☐	☐	☐
	1.2 METÁLICA	☑	☐	☐	☐	☐
	1.3 MUROS DE CARGA	☑	☐	☐	☐	☐
	1.4 MIXTA	☐	☐	☐	☐	☐
	1.5 OTROS (*)	☐	☐	☐	☐	☐
2. ESTRUCTURA HORIZONTAL	2.1 UNIDIRECCIONAL	☐	☐	☐	☐	☐
	2.2 BIDIRECCIONAL	☑	☐	☐	☐	☐
	2.3 OTROS (*)	☐	☐	☐	☐	☐
3. CUBIERTA	3.1 PLANA (≤5%)	☑	☐	☐	☐	☐
	3.2 INCLINADA	☐	☐	☐	☐	☐
4. CERRAMIENTO EXTERIOR	4.1 CERÁMICOS	☐	☐	☐	☐	☐
	4.2 PÉTREOS	☐	☐	☐	☐	☐
	4.3 FACHADAS LIGERAS	☐	☐	☐	☐	☐
	4.4 REVEST. CONTINUO	☑	☐	☐	☐	☐
	4.5 OTROS (*)	☐	☐	☐	☐	☐
5. CARPINTERÍA EXTERIOR	5.1 MADERA	☐	☐	☐	☐	☐
	5.2 ALUMINIO	☐	☐	☐	☐	☐
	5.3 CHAPA DE ACERO	☐	☐	☐	☐	☐
	5.4 PLÁSTICO (PVC,...)	☑	☐	☐	☐	☐
	5.5 OTROS (*)	☐	☐	☐	☐	☐

(*) Especifique, en observaciones, qué otro tipo es el empleado

B.3 INSTALACIONES DE LOS EDIFICIOS

Se pondrá X en las casillas correspondientes, cuando exista el tipo de instalación que se indica (para los tipos de edificios del cuadro B.1)

INSTALACIÓN POR TIPO DE EDIFICIO	G	H	I	J	K
1. EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES	☑	☐	☐	☐	☐
2. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE	☑	☐	☐	☐	☐
3. AGUA CALIENTE	☑	☐	☐	☐	☐
4. CALEFACCIÓN	☑	☐	☐	☐	☐
5. REFRIGERACIÓN	☑	☐	☐	☐	☐
6. ASCENSORES Y MONTACARGAS	☑	☐	☐	☐	☐
7. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	☐	☐	☐	☐	☐
8. TRATAMIENTO DE OTROS RESIDUOS	☐	☐	☐	☐	☐

B.4 ENERGÍA A INSTALAR

Se pondrá X en las casillas correspondientes, cuando exista el tipo de energía que se indica(para los tipos de edificios del cuadro B.1)

ENERGÍA POR TIPO DE EDIFICIO	G	H	I	J	K
1. ELECTRICIDAD	☑	☐	☐	☐	☐
2. COMBUSTIBLE SÓLIDO	☐	☐	☐	☐	☐
3. GAS CIUDAD O NATURAL	☑	☐	☐	☐	☐
4. OTRO COMBUSTIBLE GASEOSO (GLP)	☐	☐	☐	☐	☐
5. COMBUSTIBLE LÍQUIDO	☐	☐	☐	☐	☐
6. ENERGÍA SOLAR	☑	☐	☐	☐	☐
7. OTRO TIPO DE ENERGÍA (se especificará en observaciones)	☐	☐	☐	☐	☐

D. DEMOLICIÓN

D.1 DEMOLICIÓN TOTAL

En obras de nueva planta pero con demolición total previa, o en demolición total exclusivamente, indique el número de edificios a demoler y la superficie que tienen, así como el número de viviendas y su superficie útil que van a desaparecer y el número de plazas de residencia colectiva que desaparecerán.

	NÚMERO	SUPERFICIE EN M^2
1.1 EDIFICIOS A DEMOLER	1	218
1.2 VIVIENDAS QUE DEBEN DEMOLERSE		
1.3 PLAZAS QUE DEBEN DEMOLERSE (en edificios residenciales colectivos)		

D.2 DEMOLICIÓN PARCIAL

En obras de rehabilitación, indique la superficie a demoler previamente

SUPERFICIE EN M2 QUE VA A DEMOLERSE .....

OBSERVACIONES

LUGAR Y FECHA: , a 08 de 06 de 2023

FIRMA DEL PROMOTOR O PERSONA RESPONSABLE

FIRMA DEL TÉCNICO QUE HA REALIZADO EL PROYECTO

FDO.: AEROPUERTO DE CASTELLÓN

FDO.: LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ
PROFESIÓN: ARQUITECTO

TELÉFONOS DE CONTACTO PARA POSIBLES DUDAS O ACLARACIONES:

DEL PROMOTOR: +34 111111111 DEL TÉCNICO: +34 222222222

SELLO DEL AYUNTAMIENTO

CONTROL ADMINISTRATIVO (A rellenar por el Ayuntamiento)	
ENTIDAD DE POBLACIÓN DONDE SE REALIZARÁ LA OBRA	

7. Cambios posteriores /

7 Cambios posteriores

Al igual que en la parte de la memoria estructural, el proyecto ha sufrido una serie de modificaciones tras la terminación de las asignaturas correspondientes a ambos bloques, constructivo y estructural.

En cuanto al ámbito constructivo, los cambios han sido casi irrelevantes y no cambiaría el resultado final de análisis del Código Técnico:

_suministro de agua fría y agua caliente:

En la memoria constructiva se había definido tanto los cálculos como el esquema de principio de suministro de agua de tal manera que el agua subía desde el cuarto de instalaciones del sótano hasta las plantas superiores por un único cilindro. Desde ese punto se repartiría por el techo en cada planta a los diferentes puntos en los que fuera necesario dicho suministro.

Esto ha cambiado ligeramente (**modificado** ya en **planos**) para conseguir que no existan tuberías vistas colgando del forjado en las plantas. Para ello, en vez de subir el suministro de agua por un solo cilindro y luego repartirlo en cada planta, se decide subir desde el sótano directamente desde los cilindros en los que va a ser necesario el suministro de agua en su interior. Estos cilindros son tales como los cuartos de baño o la cocina.

Los planos de la parte de la *Memoria Gráfica* ya han sido modificados pero no la parte de cálculo de la *Memoria Técnica*. Dichos cálculos serían casi iguales con la única diferenciación de las distancias de alcance necesarias de las tuberías, pero el método de cálculo es el mismo y por tanto se da por válido.

_climatización:

Pasa lo mismo con el sistema de climatización. En la parte constructiva se había definido de tal manera que se subían los conductos desde el cuarto técnico del sótano por dos de los cilindros y desde cada una de las plantas se repartía el sistema de climatización por el techo dejándolo visto.

Por la misma razón que el suministro de agua, al no querer ver ni tuberías ni conductos colgando del forjado se decide modificar la subida de los conductos desde el sótano. Es decir, subirá desde el sótano un conducto de climatización de impulsión y de retorno por cada cilindro. De esta manera se asegura que al disponer en todos los cilindros de conductos de climatización (a excepción de los núcleos de comunicación vertical) el área abarcada tanto por la impulsión como por el retorno de las UTAs sea el suficiente para abarcar todos los espacios de la planta.

Esto ya se ha **modificado** en los **planos** de la *Memoria Gráfica*, y los cálculos de la parte de la *Memoria Técnica* no necesitan en ese caso de modificación alguna ya que las zonificaciones y las cargas térmicas ya calculadas seguirán siendo las mismas independientemente del recorrido que hagan los conductos en el edificio. Por lo tanto, al igual que antes, se dan por válidas las modificaciones.

_bloque estructural
memoria técnica /

índice /

1. Definición funcional, constructiva y del entorno.....390
1.1 Introducción.....391
1.2 Características.....393
2. Modelo de la geometría (AutoCad).....396
3. Materiales, secciones y condiciones de apoyo.....405
3.1 Secciones lineales.....406
3.2 Secciones superficiales.....415
3.3 Grupos sin sección.....420
3.4 Condiciones de apoyo.....423
4. Evaluación de acciones.....425
4.1 Cargas permanentes.....426
4.2 Cargas variables.....444
4.3 Cargas accidentales.....465
4.4 Empujes del terreno.....477
5. Hipótesis de carga y sus combinaciones.....481
5.1 Estado límite de servicio (ELS).....482
5.2 Estado límite último (ELU).....484
6. Salida de resultados.....487
6.1 Deformaciones de hipótesis básicas.....488
6.2 Deformaciones de hipótesis verticales.....490
6.3 Deformaciones de hipótesis horizontales.....492
6.4 Deformaciones de hipótesis de sismo.....494
7. Comprobación estados límite de servicio (ELS).....496
7.1 Elementos de acero.....497
7.2 Elementos de hormigón.....503
8. Comprobación estados límite últimos (ELU).....517
8.1 Elementos de acero.....518
8.2 Elementos de hormigón.....528

9. Cálculo cimentación.....544
9.1 Zapatas aisladas.....545
9.2 Losa de cimentación.....553
10. Memoria de cálculo.....555
10.1 Introducción.....557
10.2 Seguridad estructural (DB-SE).....568
10.3 Acciones en la edificación (DB-SE-AE).....576
10.4 Acción sísmica (NCSE-02).....584
10.5 Cimentaciones (DB-SE-C).....586
10.6 Estructuras de hormigón (EHE-08).....592
10.7 Estructuras de acero (DB-SE-A).....599
10.8 Estructuras de fábrica (DB-SE-F).....605
10.9 Estructuras de madera (DB-SE-M).....607
11. Mediciones.....609
11.1 Mediciones estructura de acero.....610
11.2 Mediciones cuantías de acero en hormigón.....612
12. Cambios posteriores.....623

1. Definición funcional, constructiva y del entorno /

1.1 Introducción /

1.1 Introducción

1.1 Introducción

El edificio, elevado sobre el terreno para favorecer el menor impacto sobre el mismo, se conforma por una serie de cilindros verticales y plataformas horizontales.

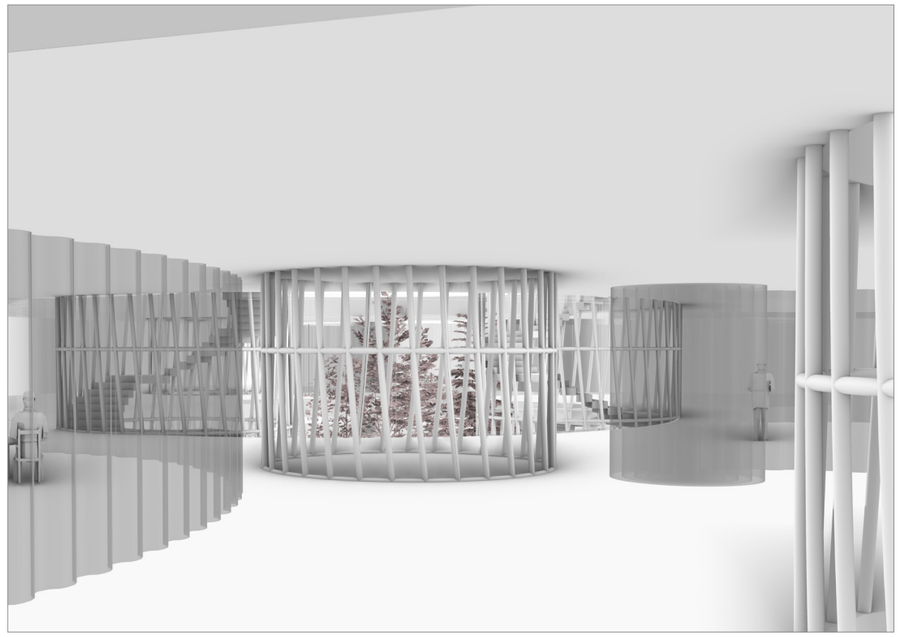
Dichos cilindros son la estructura portante del conjunto y cuentan con usos característicos en su interior en función de las necesidades de la planta. Las plataformas horizontales están desplazadas en el plano SE-NO manteniendo los laterales fijos. Se consigue de esta manera potenciar la sección, las vistas y los propios usos de la planta.

La estructura, por su complejidad, acompaña al diseño desde un principio destacando por su singularidad al tratarse de un innovador forjado aligerado de acero.

Todo el conjunto gira entorno a un patio central que sirve tanto de zona de eventos exteriores como de pulmón del edificio favoreciendo los sistemas climáticos pasivos. La fachada destaca por el empleo de paneles solares fotovoltaicos de tipo vidrio amorfo que hacen que el conjunto sea más sostenible. Para favorecer la idea de plantas abiertas, diáfanas y móviles se emplea el uso de cortinas en el interior en contraposición con el uso tradicional de tabiques.

En definitiva, el proyecto se concibe como un motor económico y de desarrollo social aunando última tecnología, nuevos desarrollos, negocio innovador y formación profesional con el propósito de convertirse en una referencia local y nacional en el ámbito de la tecnología y del transporte.





1.2 Características /

1.2 Características

1.2 Características

A continuación se enunciarán las características principales del proyecto. Se profundizará en cada uno de los temas en los siguientes apartados.

_usos:

Se desarrollará el proyecto siguiendo tres temas diferentes pero con un objetivo común: la mejora y el desarrollo en la utilización de los drones en el futuro. Estos tres temas a tratar son la formación (uso principal del conjunto), la investigación y el empleo de drones.

_cubierta:

El proyecto parte del concepto "Habitar la cubierta" que consiste en diseñar el resto del proyecto partiendo de la idea de que la relación principal del mismo con el exterior se hará a través del trasiego y la circulación de drones desde la cubierta, proyectando así un espacio seguro y habitable.

Se trata de una cubierta plana transitable con un acabado de resina de poliuretano propia de aparcamientos. Las capas, materiales, espesores y pesos correspondientes se desarrollarán en detalle en el *Apartado 5.1.2*.

_cerramientos:

Destaca el empleo de vidrio para cubrir todas las fachadas del proyecto. Existirán dos tipos de vidrio diferenciados en función de la orientación de la fachada, el vidrio fotovoltaico de silicio amorfo en las fachadas SO y SE, y el vidrio triple de tipo convencional en el resto de fachadas.

Se incorpora el vidrio solar con la intención de potenciar la sostenibilidad con energías renovables dentro del proyecto.

Las características del vidrio, sus espesores y fichas técnicas se desarrollarán más en detalle en el *Apartado 5.1.2*.

_pavimentos:

Existirán en el proyecto dos tipos de pavimentos diferenciados, uno para el interior y otro para el exterior, ambos con acabado de microcemento.

Al igual que antes, se profundizará en las características de dichos pavimentos en el *Apartado 5.1.2*.

_instalaciones:

Las instalaciones de climatización y ventilación quedarán vistas colgando del forjado. No se prevé la disposición de grandes maquinarias en la cubierta ya que se dispondrán en la planta semisótano al ser exterior, y por tanto ventilada.

_compartimentación:

No se utilizará el sistema tradicional de compartimentación a base de tabiques si no que se opta por la utilización de cortinas colgando del propio forjado para favorecer la facilidad de tener un espacio polifuncional y diáfano.

1.2 Características

_estructura:

-Planta primera, segunda y cubierta:

Se propone la utilización de un forjado aligerado de acero compuesto por una chapa superior de 4cm de espesor y una serie de almas de 2,5cm de espesor. La parte inferior se dejará sin cubrir para poder tener la estructura vista desde el interior de las plantas.

Dichos forjados se sostienen a través de una serie de columnas, entendidas como el conjunto de perfiles tubulares que forman un gran pilar. El reto es conseguir encajar los pilares dentro de una trama regular para poder crear el forjado lo más continuo y fácil posible. Para ello se realiza una trama cuadrada continua de 1m de lado.

La complicación viene a la hora de pasar de la trama cuadrada a los pilares circulares. Se utilizará para ello dos chapas verticales circulares cada una de ella soldada a un lado del perfil.

Además, se utilizarán una serie de perfiles angulares en la parte inferior del forjado favoreciendo la rigidez en esta zona. Estos perfiles son necesarios ya que al no disponer de chapa horizontal inferior disminuye la rigidez de la sección del forjado al tener forma de T.

Si que se dispondrán chapas horizontales inferiores en ciertas zonas del forjado para cubrir los cerramientos y disminuir puentes térmicos.

-Planta semisótano:

Planta exclusiva para los cuartos técnicos de instalaciones. Se encuentra en su mayor parte enterrada, a excepción de la parte frontal que queda al descubierto debido a la pendiente y a la necesidad de crear un espacio exterior para la colocación de los sistemas de climatización.

Consiste en un forjado de losa maciza, muros de sótano perimetrales y una serie de pilares de hormigón intermedios. Los pilares metálicos de la estructura de las plantas superiores bajarán hasta la cimentación para favorecen la sujeción del forjado de losa de dicha planta.

Se dispone de una sola viga de hormigón en la parte descubierta de la planta únicamente para sujetar el acabado de lamas de madera que cubrirá desde la parte de arriba las maquinas propias de la climatización.

_terreno:

Se acude a la web del IGME que da una descripción geológica del terreno compuesto por margas azules y limolitas que son rocas sedimentarias compuestas principalmente de arcilla.

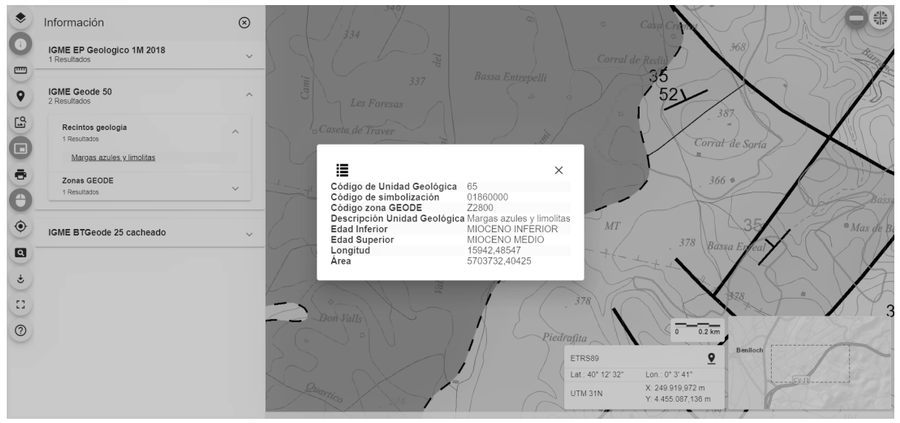


Figura 1.2.1: Características del terreno (IGME).

2. Modelo de la geometría (AutoCad) /

2 Modelo geometría

En primer lugar se realiza un **modelo simplificado** de la **geometría** del proyecto en **AutoCad**. Dicho modelo constará únicamente por **líneas** y **3DCaras**. Posteriormente se volcará dicho modelo en el programa de cálculo SAP2000 para asignar a cada línea y 3dCara su sección, carga y material correspondiente.

Debido a la complejidad del proyecto, el modelo se va realizando por plantas dividiendo por capas cada elemento diferenciado.

En la siguiente tabla se muestra el número de **elementos totales** en el modelo diferenciando entre las líneas y las 3DCaras:

Nº de Líneas	Nº de 3DCaras	Nº total de elementos
12.465	29.531	**41.996**

El modelo de AutoCad cuenta con un total de **39 capas** diferentes diferenciadas por elemento y por planta:

Nombre capa	Tipo de elemento
stPilares	Línea
stArriostramientos	Línea
stVidrio Exterior Ascensores	3DCara
stVidrio Exterior Columnas	3DCara
Planta primera P.1	
stPerfil-L P.1 Borde	Línea
stPerfil-L P.1	Línea
stBarandillas P.1	Línea
stChapaHorizontal Patio	3DCara
stForjado P.1	3DCara
stChapacircular P.1	3DCara
stChapaHorizontal P.1	3DCara
stVidrio Interior P.1	3DCara
stFachadas vidrio triple P.1	3DCara
stFachadas fotovoltaicas P.1	3DCara
Planta segunda P.2	
stPerfil-L P.2 Borde	Línea
stPerfil-L P.2	Línea
stBarandillas P.2	Línea
stChapaHorizontal P.2 Baja	3DCara
stForjado P.2	3DCara
stChapacircular P.2	3DCara
stChapaHorizontal P.2	3DCara
stVidrio Interior P.2	3DCara
stFachadas vidrio triple P.2	3DCara
stFachadas fotovoltaicas P.2	3DCara
Planta Cubierta	
stPerfil-L Cubierta Borde	Línea
stPerfil-L Cubierta	Línea
stBarandillas Cubierta	Línea
stChapaHorizontal Cubierta Baja	3DCara
stForjado Cubierta	3DCara
stChapacircular Cubierta	3DCara
stChapaHorizontalCubierta	3DCara
Planta Cubierta Ascensores	
stForjado Ascensores	3DCara
stChapacircular Ascensores	3DCara
stChapaHorizontal Ascensores	3DCara
Planta semisótano P.-1	
stBarandillas Sótano	Línea
stSótano Forjado	3DCara
stSótano Muros	3DCara
stSótano Pilares	Línea
stSótano Viga	Línea

A continuación se muestra el modelo de AutoCad en orden de capas por plantas:

2 Modelo geometría



Figura 2.1: stSótano Pilares (AutoCad).

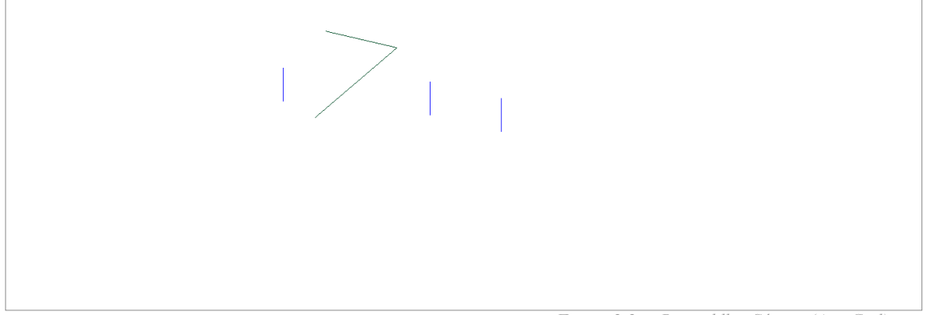


Figura 2.2: stBarandillas Sótano (AutoCad).

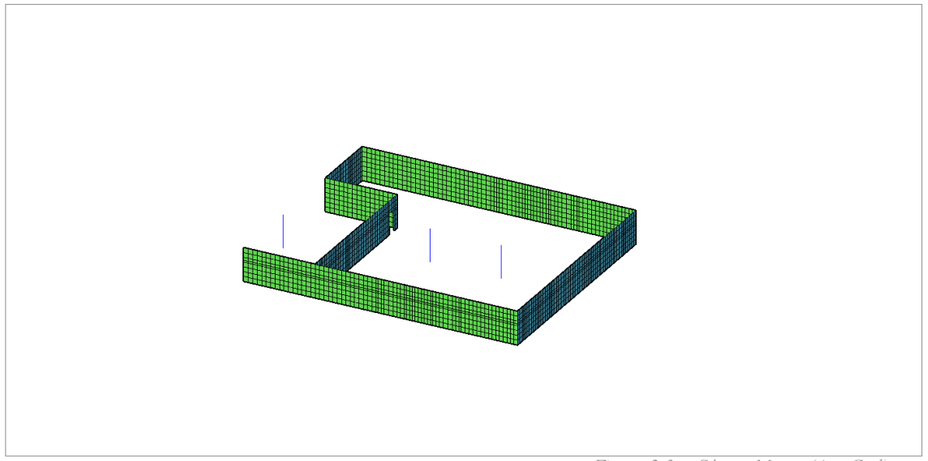


Figura 2.3: stSótano Muros (AutoCad).

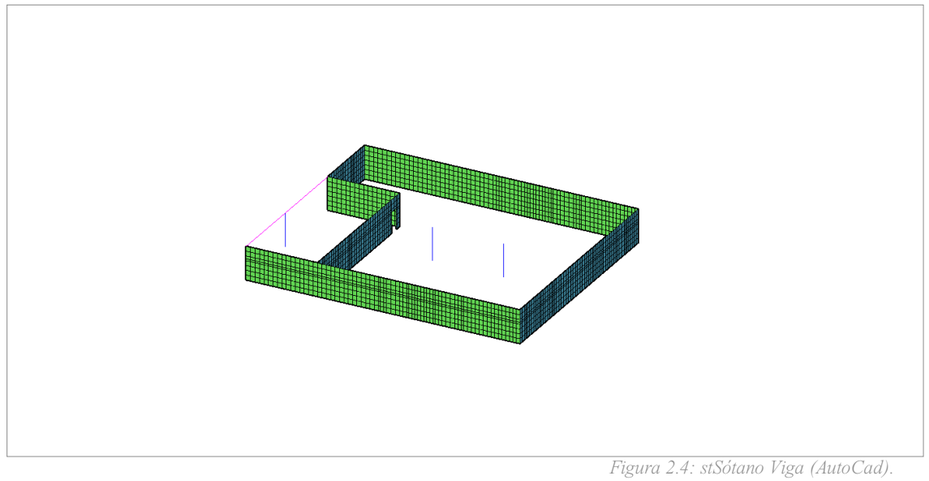


Figura 2.4: stSótano Viga (AutoCad).

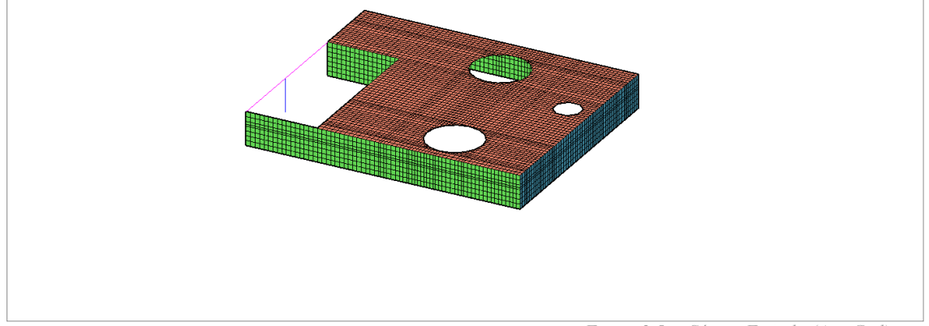


Figura 2.5: stSótano Forjado (AutoCad).

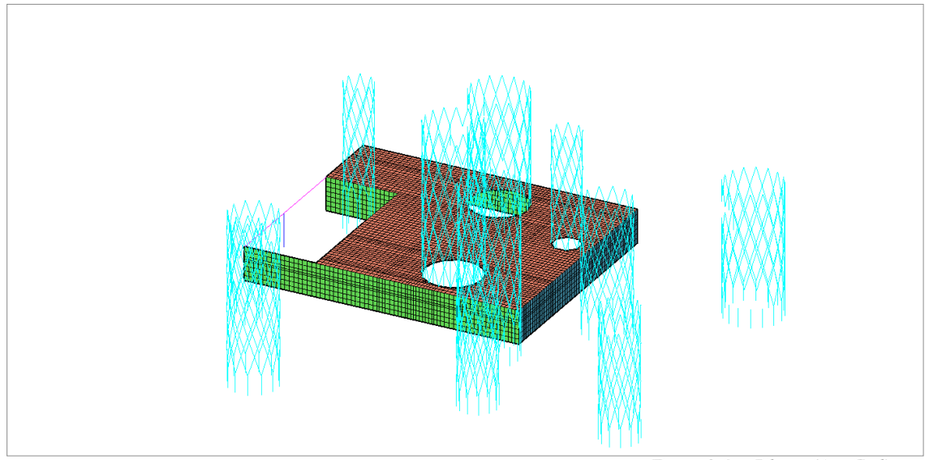


Figura 2.6: stPilares (AutoCad).

2 Modelo geometría

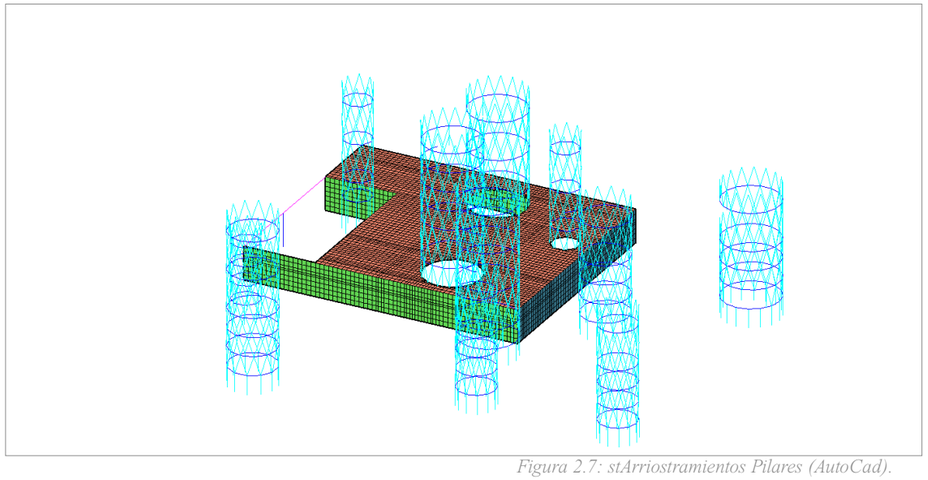


Figura 2.7: stArriostramientos Pilares (AutoCad).

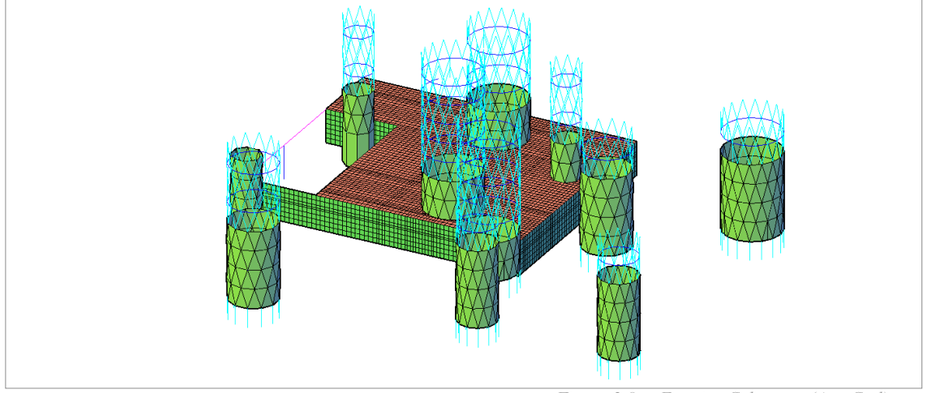


Figura 2.8: stExterior Columnas (AutoCad).

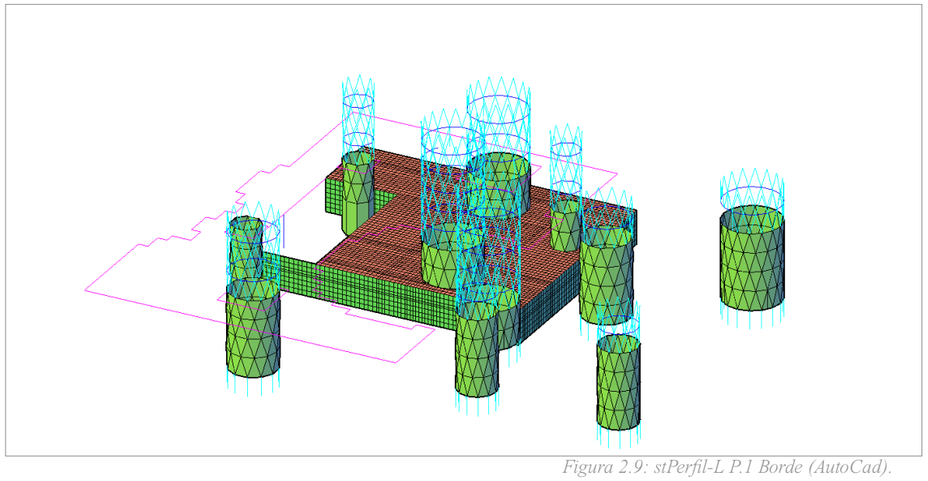


Figura 2.9: stPerfil-L P.1 Borde (AutoCad).

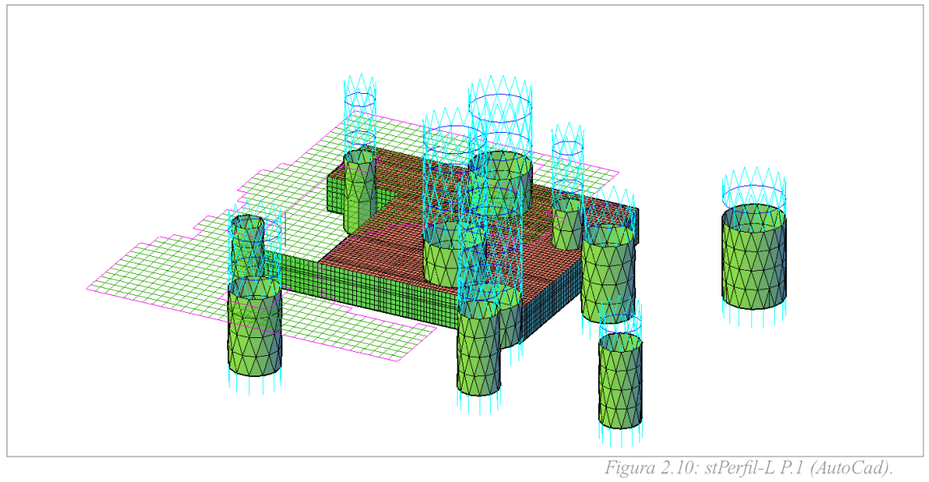


Figura 2.10: stPerfil-L P.1 (AutoCad).

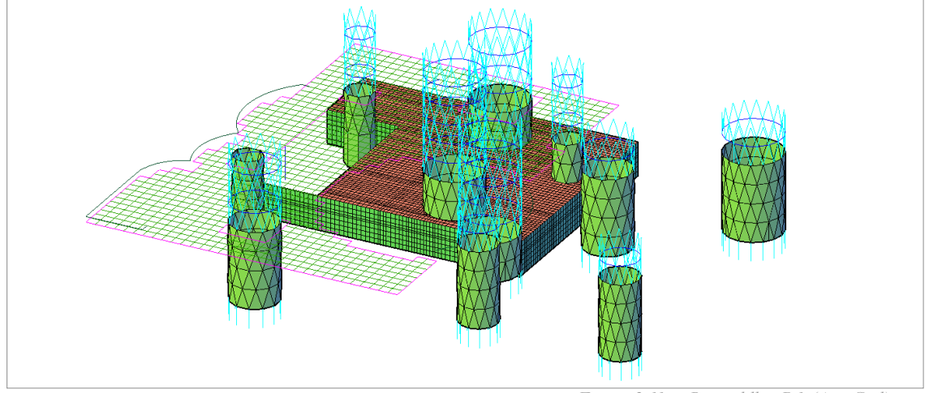


Figura 2.11: stBarandillas P.1 (AutoCad).

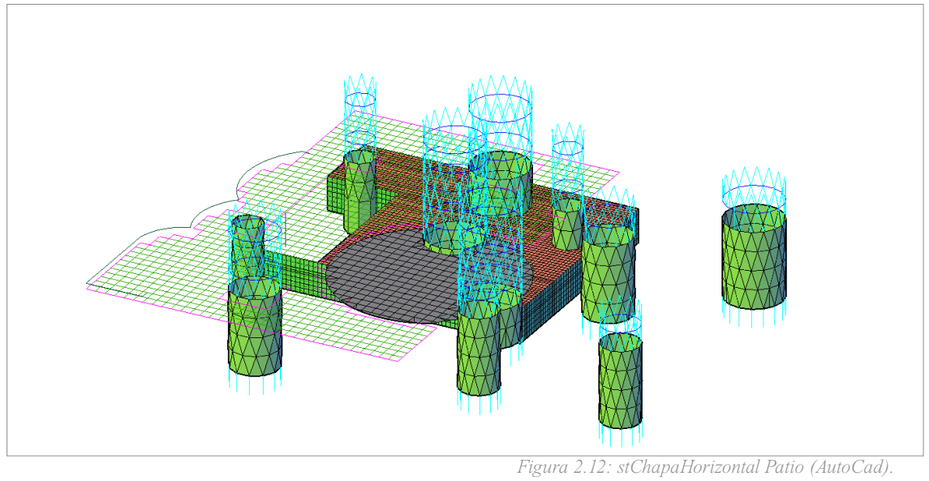


Figura 2.12: stChapaHorizontal Patio (AutoCad).

2 Modelo geometría

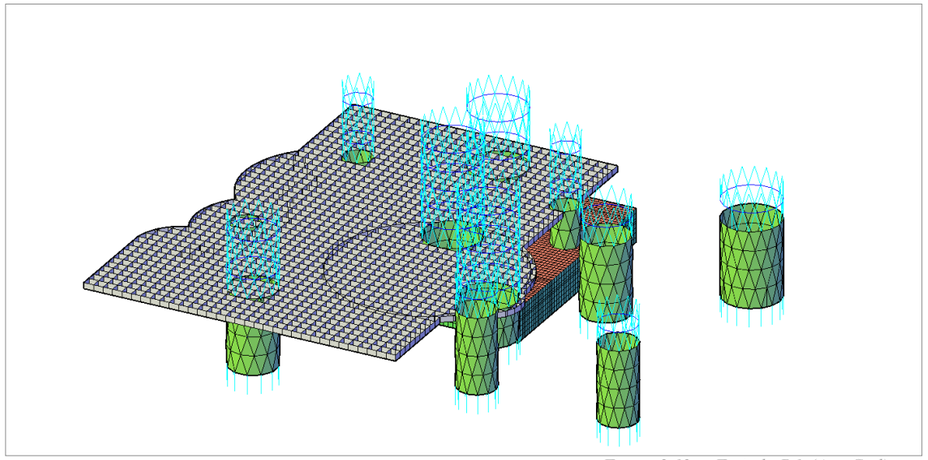


Figura 2.13: stForjado P.1 (AutoCad).

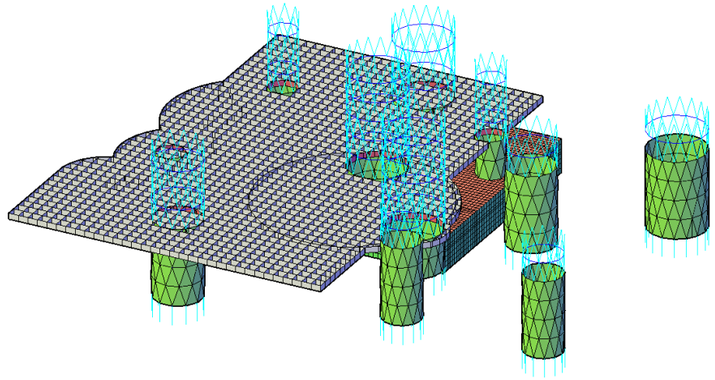


Figura 2.14: stChapacircular P.1 (AutoCad).

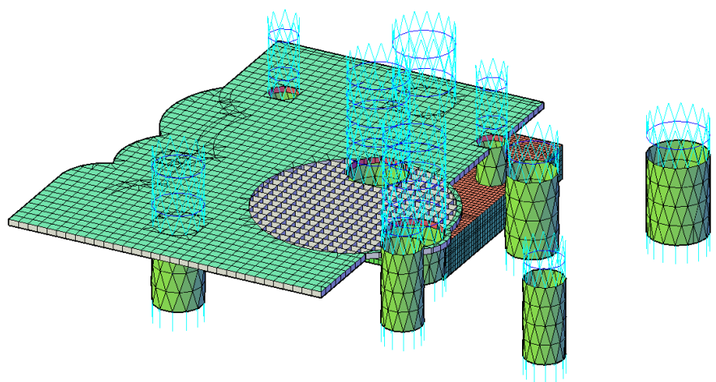


Figura 2.15: stChapaHorizontal P.1 (AutoCad).

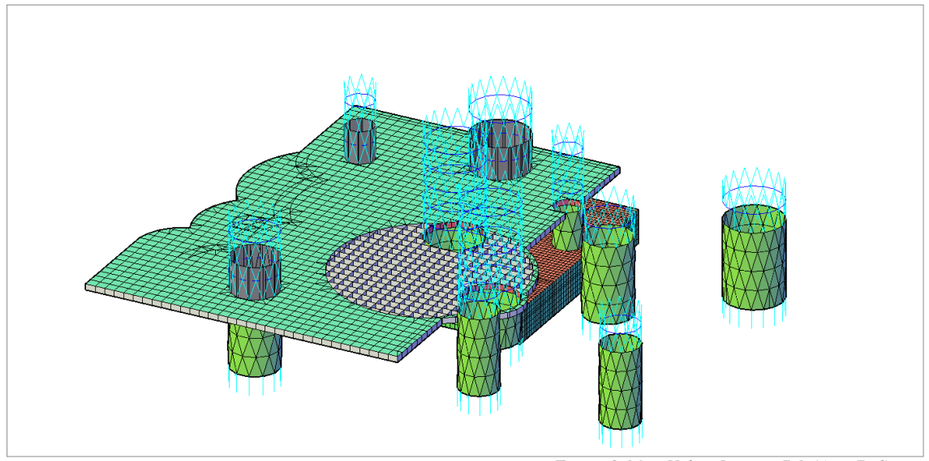


Figura 2.16: stVidrio Interior P.1 (AutoCad).

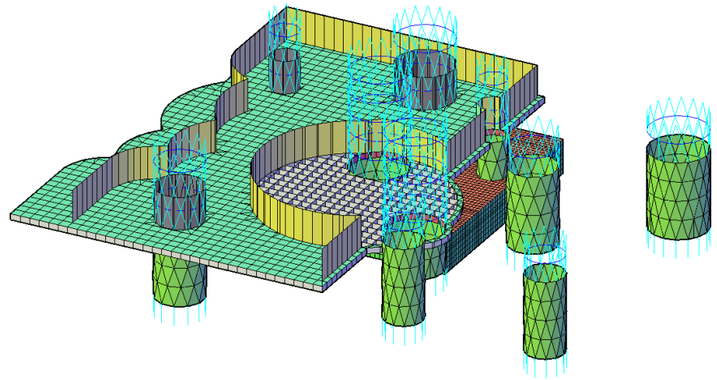


Figura 2.17: stFachadas vidrio triple P.1 (AutoCad).

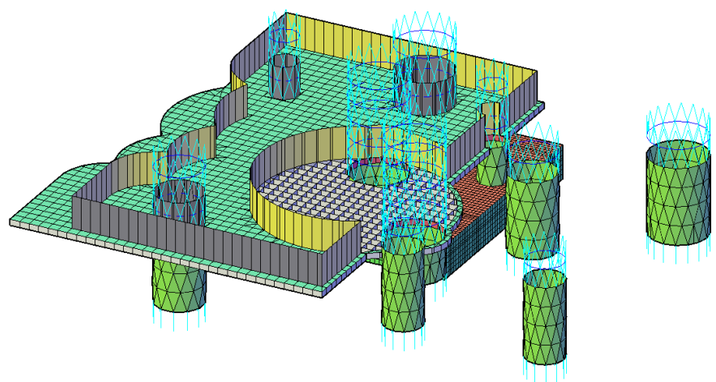


Figura 2.18: stFachadas fotovoltaicas P.1 (AutoCad).

2 Modelo geometría

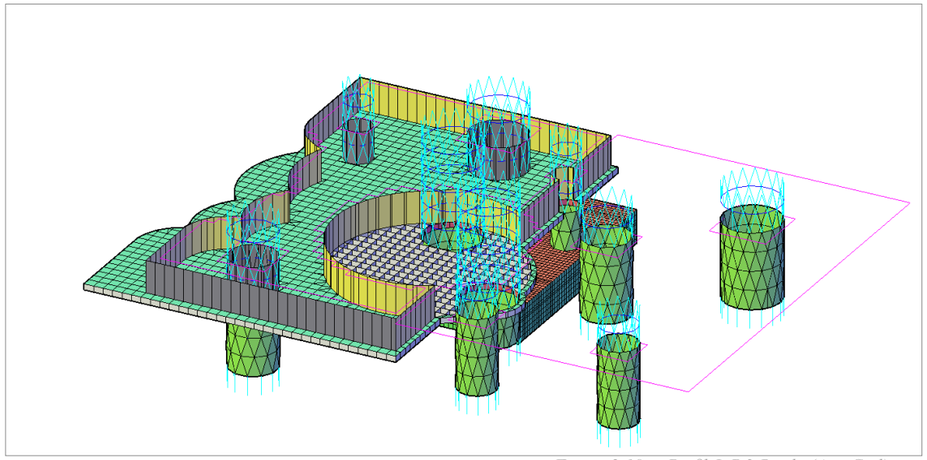


Figura 2.19: stPerfil-L P.2 Borde (AutoCad).

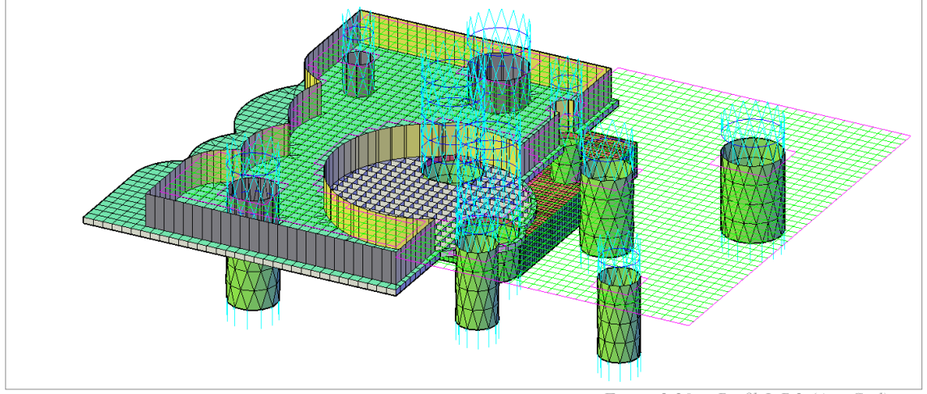


Figura 2.20: stPerfil-L P.2 (AutoCad).

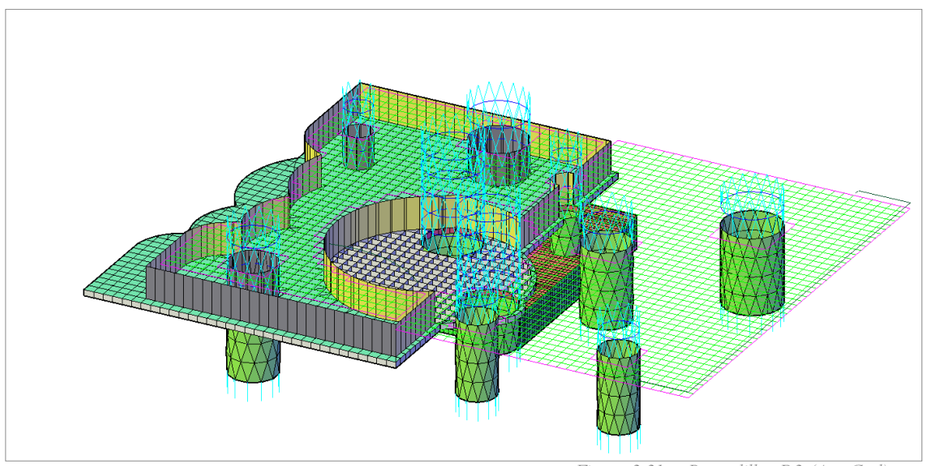


Figura 2.21: stBarandillas P.2 (AutoCad).

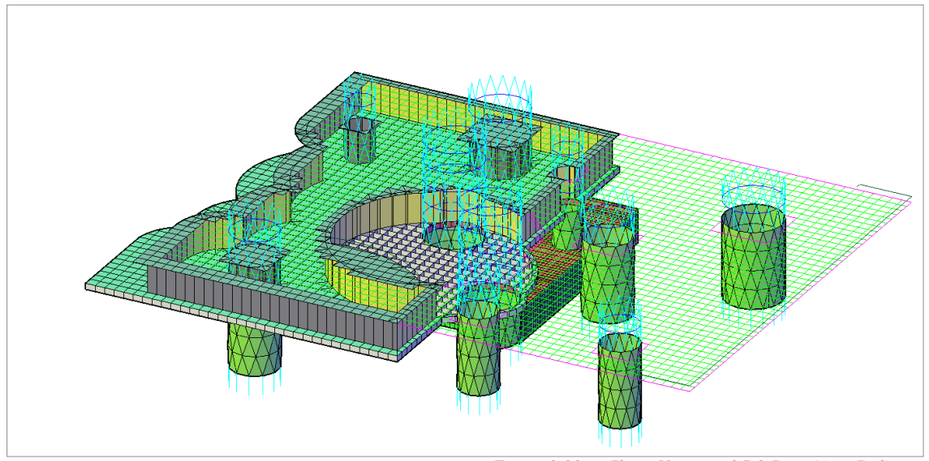


Figura 2.22: stChapaHorizontal P.2 Baja (AutoCad).

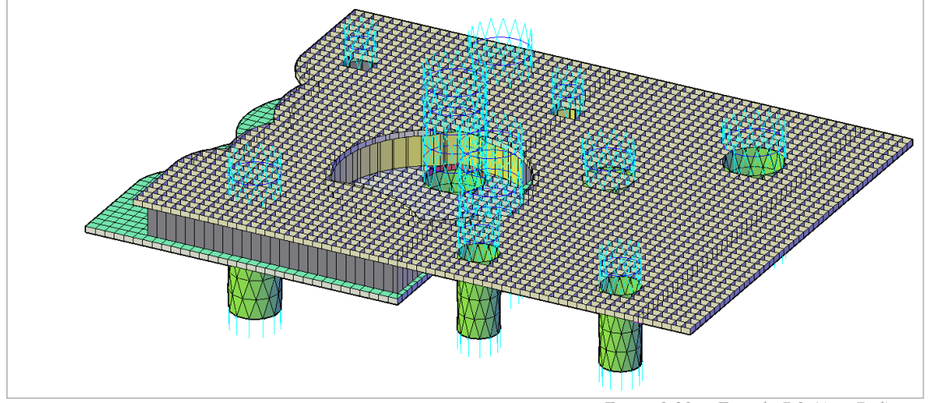


Figura 2.23: stForjado P.2 (AutoCad).

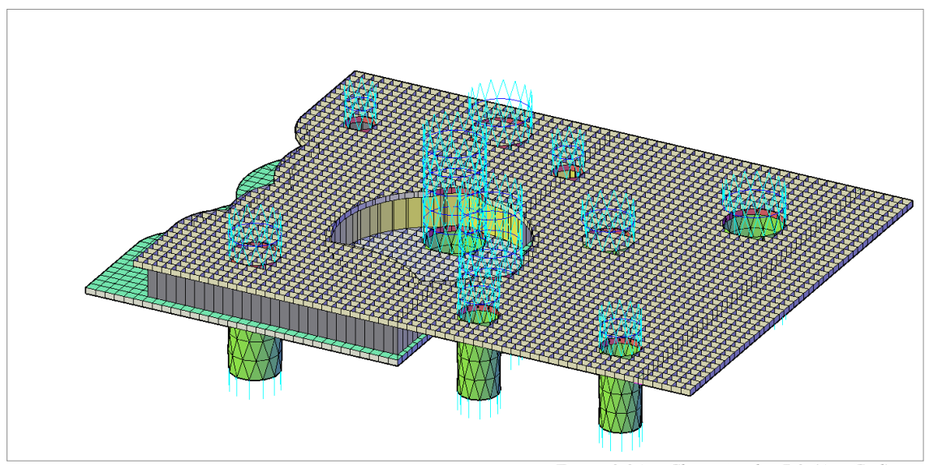


Figura 2.24: stChapacircular P.2 (AutoCad).

2 Modelo geometría

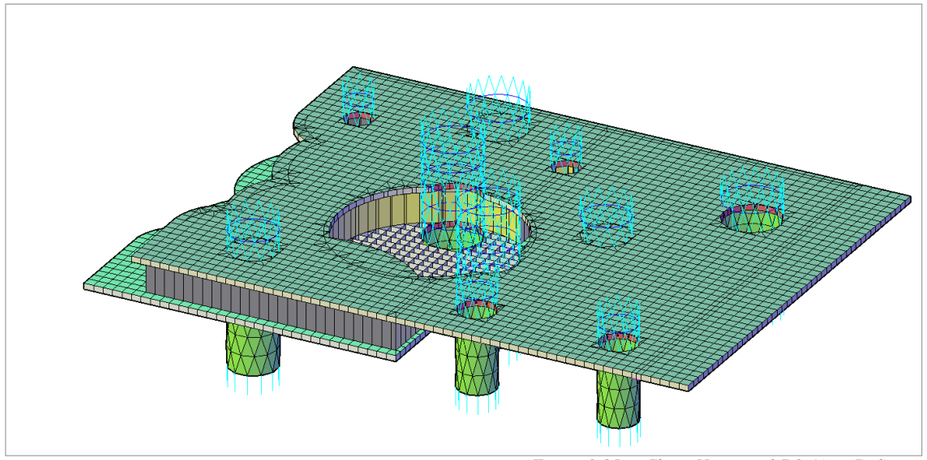


Figura 2.25: stChapaHorizontal P.2 (AutoCad).

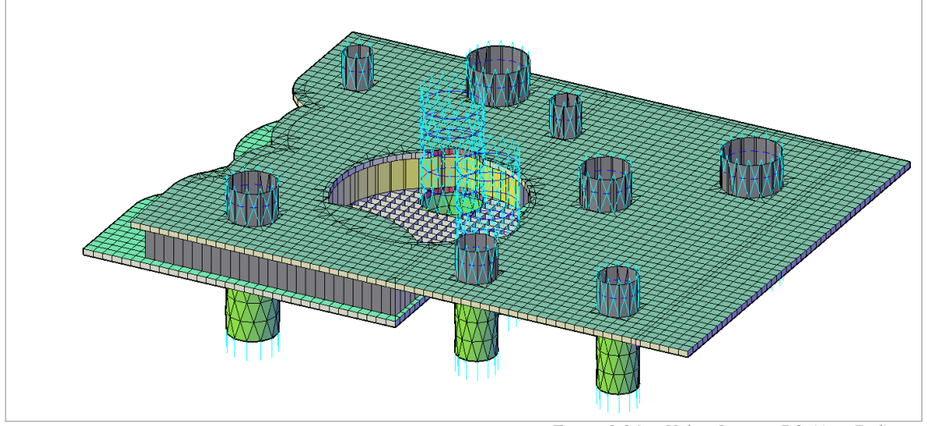


Figura 2.26: stVidrio Interior P.2 (AutoCad).

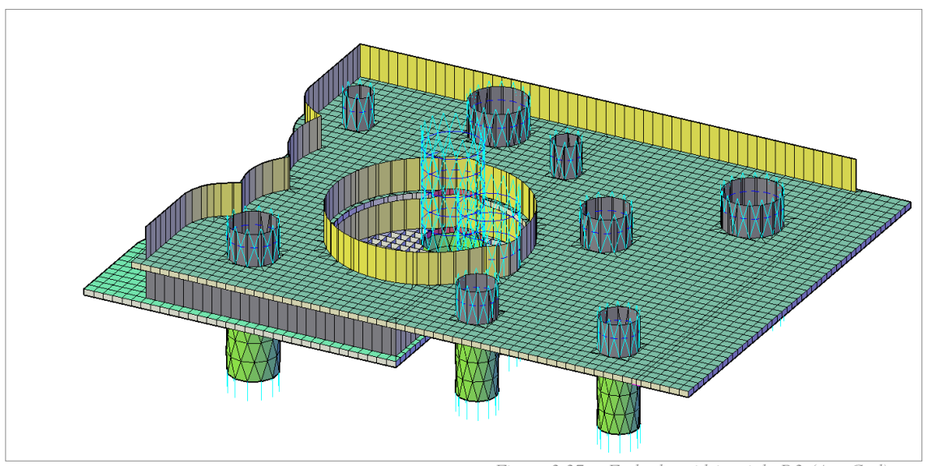


Figura 2.27: stFachadas vidrio triple P.2 (AutoCad).

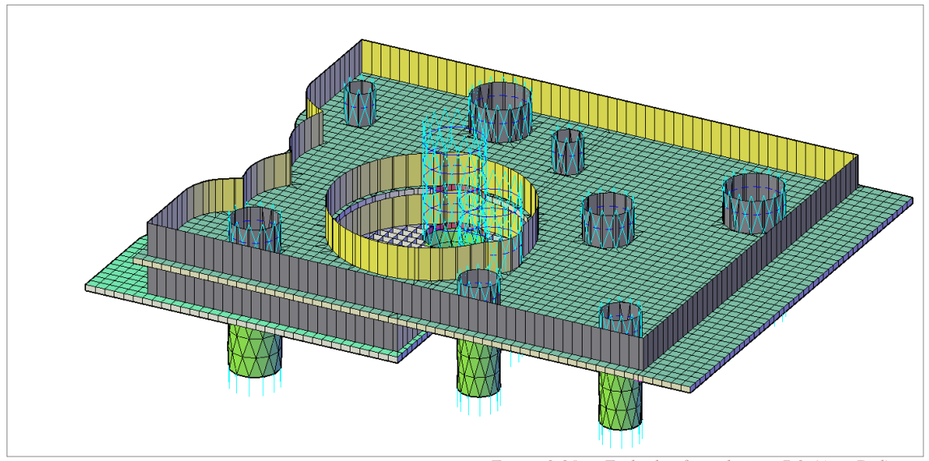


Figura 2.28: stFachadas fotovoltaicas P.2 (AutoCad).

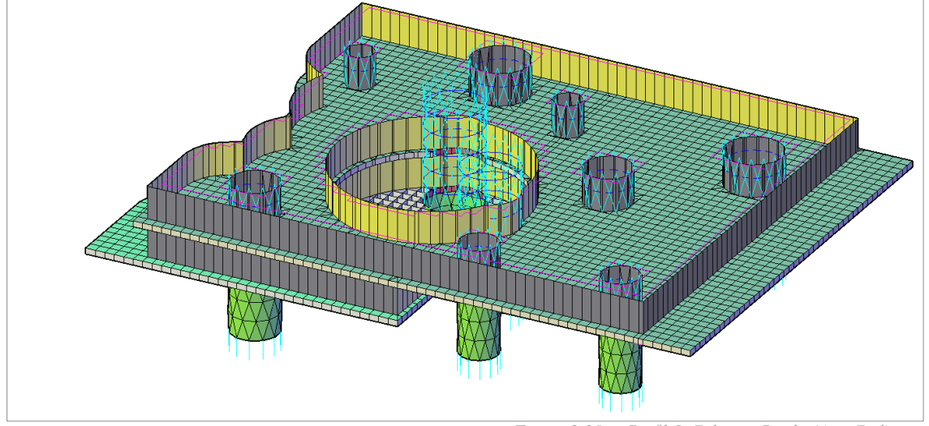


Figura 2.29: stPerfil-L Cubierta Borde (AutoCad).

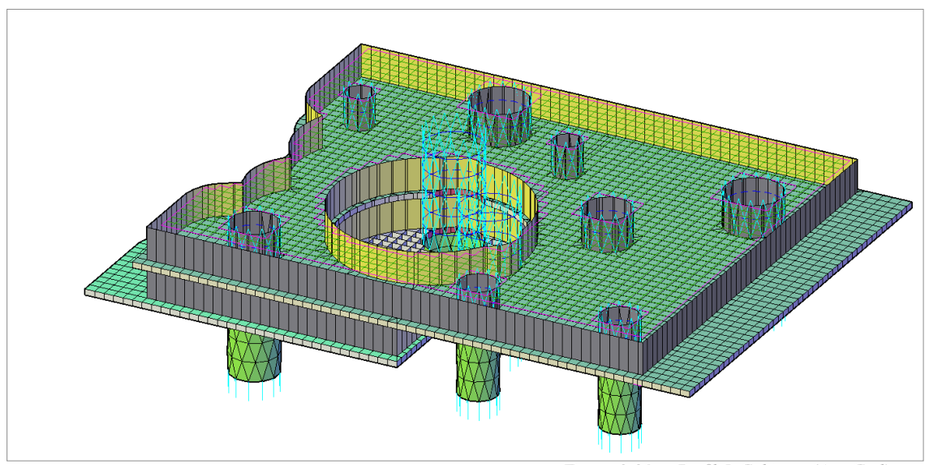


Figura 2.30: stPerfil-L Cubierta (AutoCad).

2 Modelo geometría

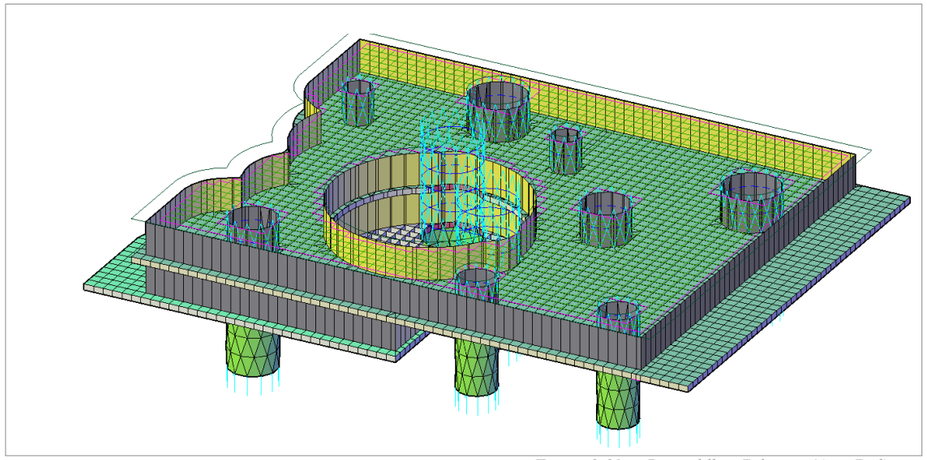


Figura 2.31: stBarandillas Cubierta (AutoCad).

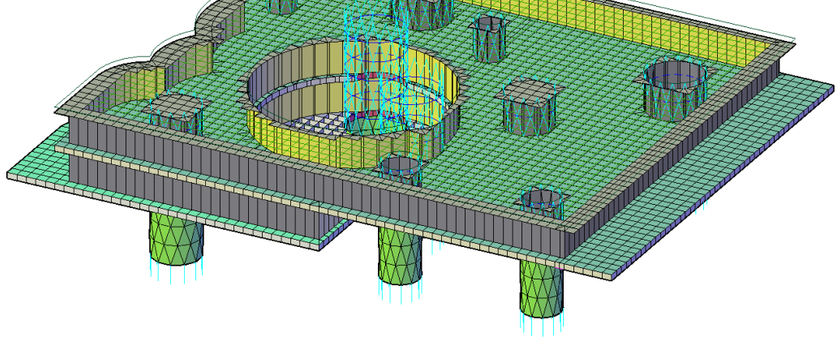


Figura 2.32: stChapaHorizontal Cubierta Baja (AutoCad).

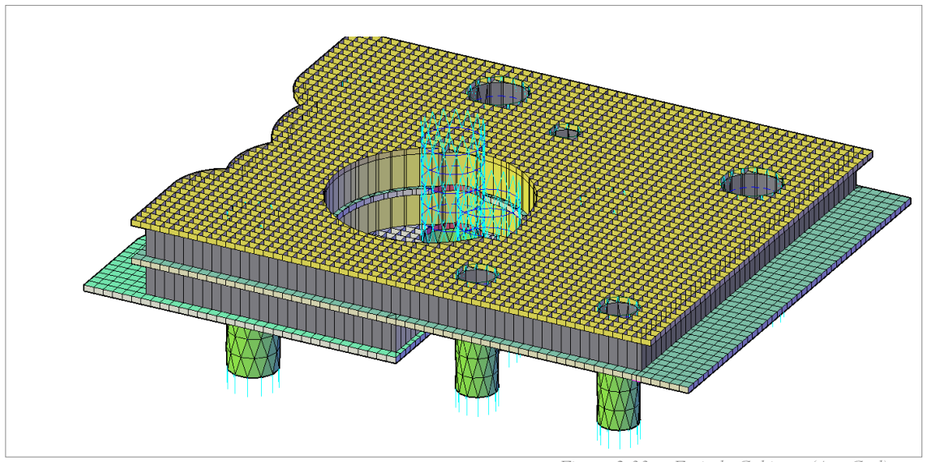


Figura 2.33: stForjado Cubierta (AutoCad).

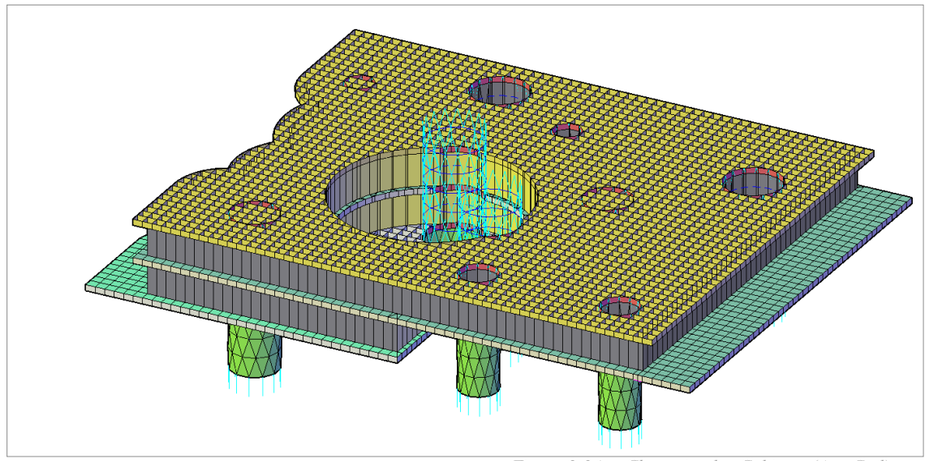


Figura 2.34: stChapacircular Cubierta (AutoCad).

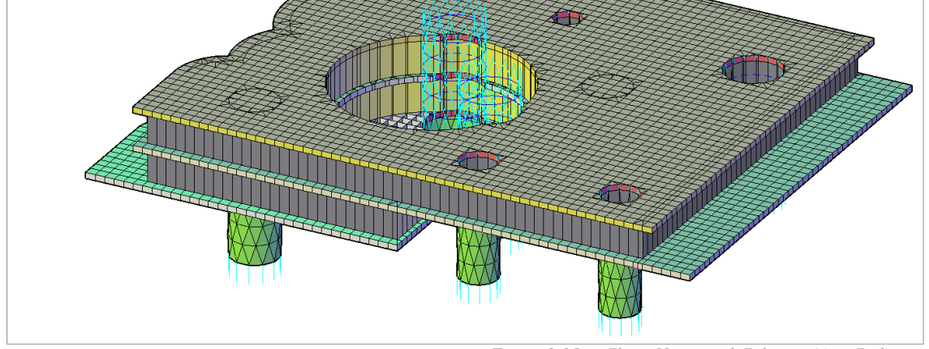


Figura 2.35: stChapaHorizontal Cubierta (AutoCad).

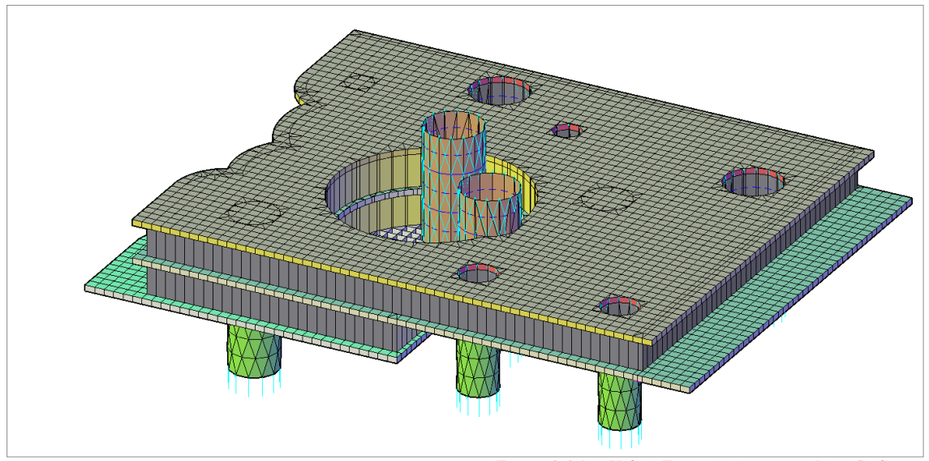


Figura 2.36: stVidrio Exterior Ascensores(AutoCad).

2 Modelo
geometría

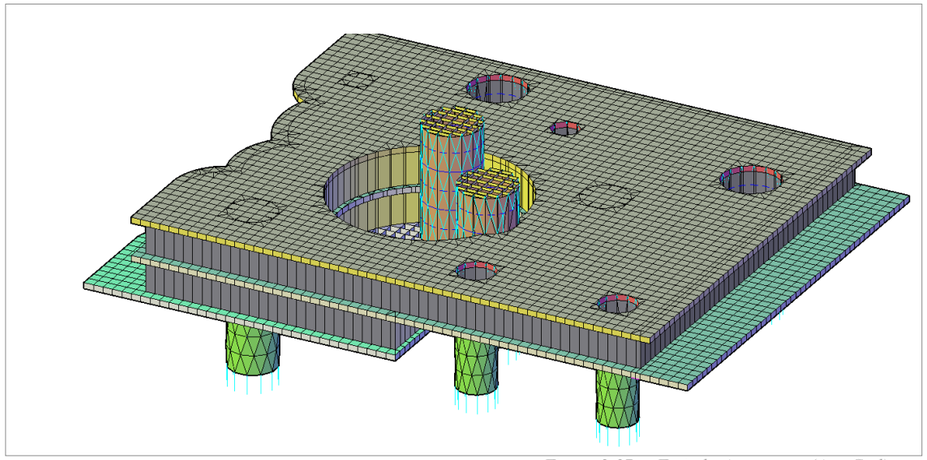


Figura 2.37: stForjado Ascensores (AutoCad).

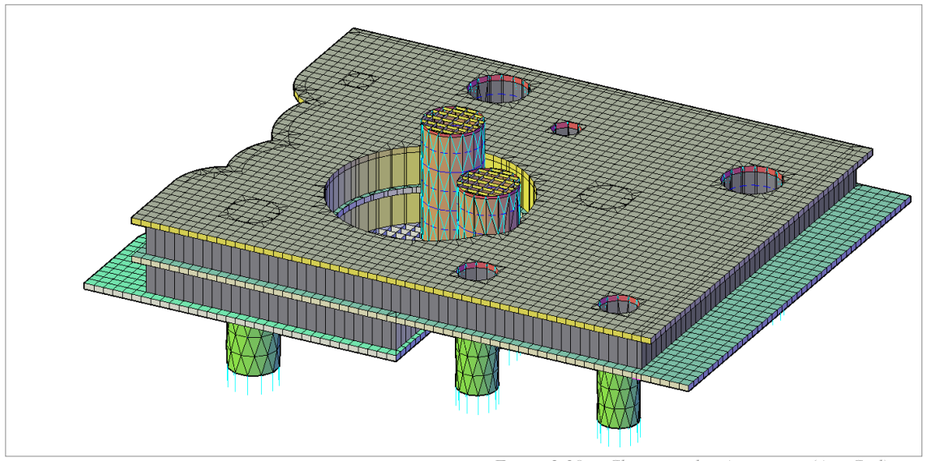


Figura 2.38: stChapacircular Ascensores (AutoCad).

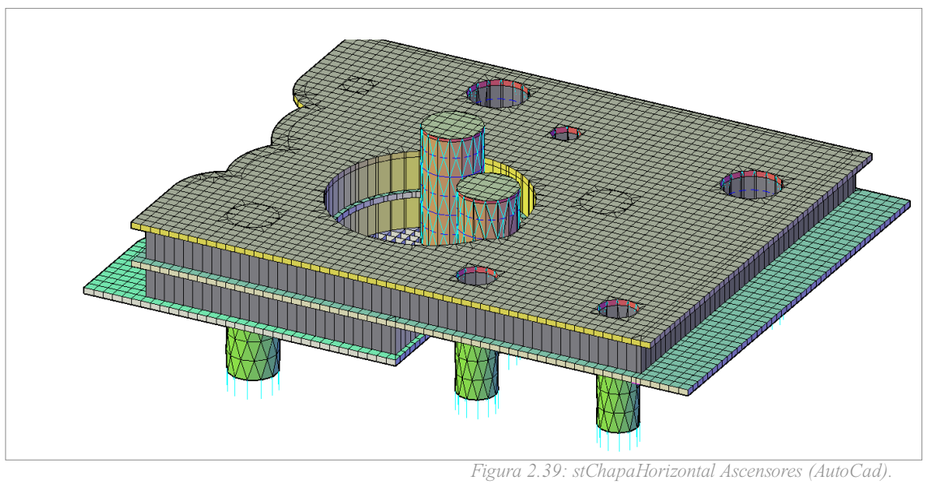


Figura 2.39: stChapaHorizontal Ascensores (AutoCad).

3. Materiales, secciones y condiciones de apoyo /

3.1 Secciones lineales /

3.1.1 Elementos de acero.....404
3.1.2 Elementos de hormigón.....409

3.1 Secciones lineales

3.1.1 Elementos de acero
3.1.2 Elementos de hormigón

3.1 Secciones lineales

3.1.1 Elementos de acero

_pilares sobre rasante:

Pilares que van desde la cota cero del proyecto hasta la cubierta. Se trata de pilares **tubulares** de **#200.12** (20cm de diámetro exterior con un espesor de 1,2cm).

Se creará una **nueva sección** de material **acero S275**.

Sección	Material	Grupos sobre los que se aplica
Tubular #200.12	Acero S275	stPilares

Creación del perfil en SAP2000:

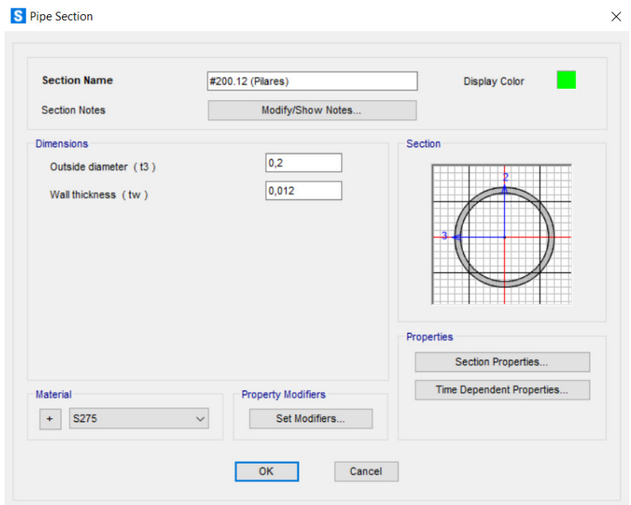


Figura 3.1.1.1: Creación del perfil tubular #200.12 para pilares sobre rasante (SAP2000).

Grupos sobre los que se aplica dicho perfil en SAP2000:

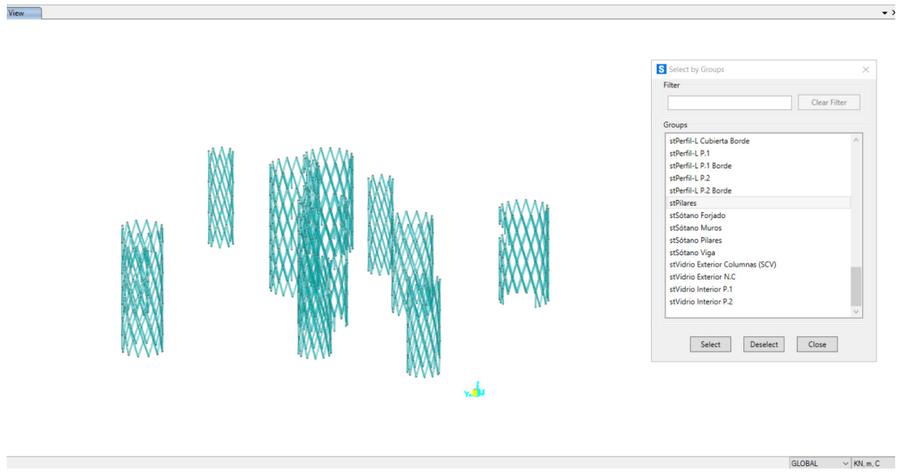


Figura 3.1.1.2: Perfil tubular #200.12 para pilares sobre rasante (SAP2000).

_pilares bajo rasante:

Los pilares que llegan a la cimentación están formados por perfiles **tubulares #250.20** (25cm de diámetro exterior con un espesor de 2cm).

Se creará una **nueva sección** de material **acero S275**.

Sección	Material	Grupos sobre los que se aplica
Tubular #250.20	Acero S275	grPilares Acero Sótano

3.1 Secciones lineales

3.1.1 Elementos de acero

3.1.2 Elementos de hormigón

Creación del perfil en SAP2000:

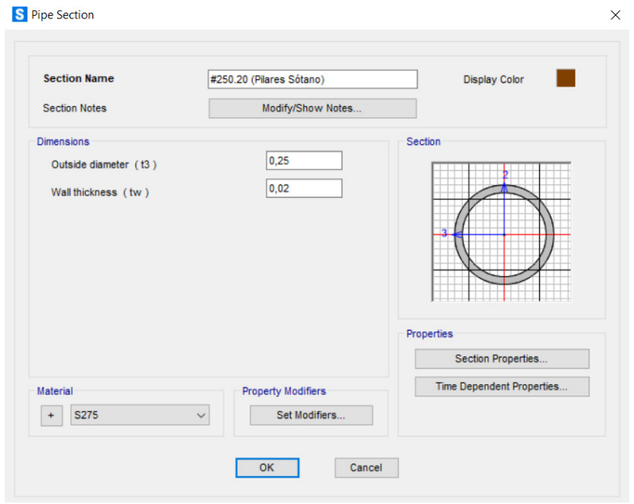


Figura 3.1.1.3: Creación del perfil tubular #250.20 para pilares bajo rasante (SAP2000).

Grupos sobre los que se aplica dicho perfil en SAP2000:

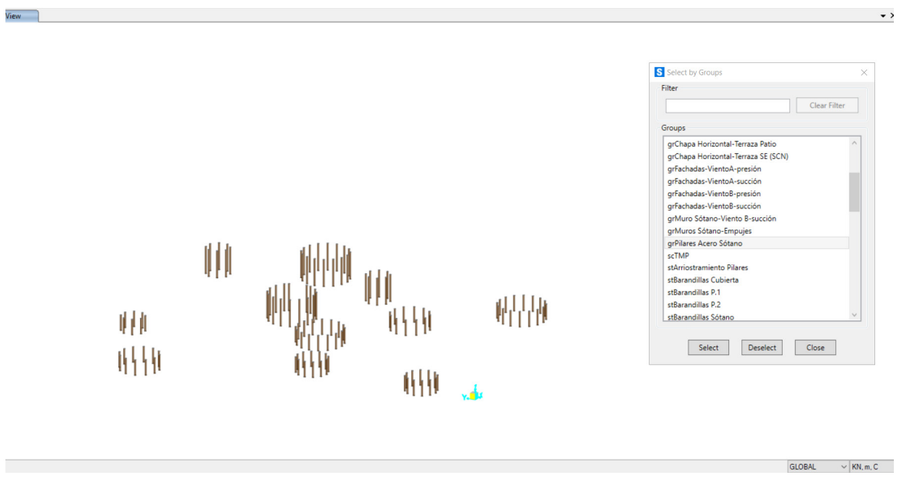


Figura 3.1.1.4: Perfil tubular #250.20 para pilares bajo rasante (SAP2000).

_arriostramientos sobre rasante:

Los pilares sobre rasante se arriostran de manera horizontal cada 2m de altura. Dichos arriostramientos estarán formados por pilares **tubulares** de **#150.5** (15cm de diámetro exterior con 0,5cm de espesor).

Se creará una **nueva sección** de material **acero S275**.

Sección	Material	Grupos sobre los que se aplica
Tubular #150.5	Acero S275	stArriostramiento Pilares

Creación del perfil en SAP2000:

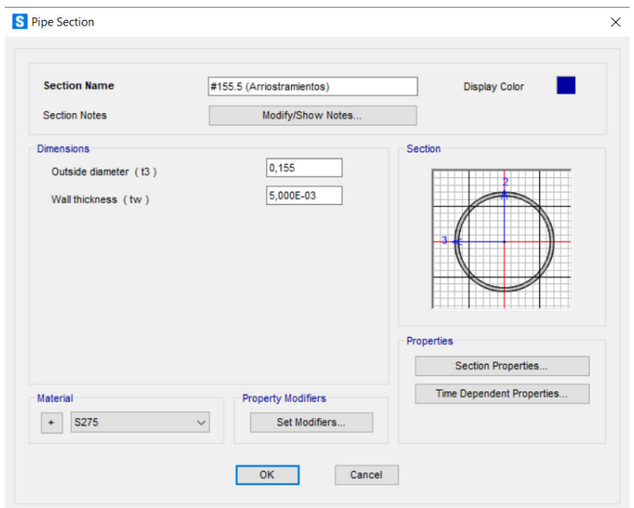


Figura 3.1.1.5: Creación del perfil tubular #150.5 para arriostramientos sobre rasante (SAP2000).

3.1 Secciones lineales

3.1.1 Elementos de acero

3.1.2 Elementos de hormigón

Grupos sobre los que se aplica dicho perfil en SAP2000:

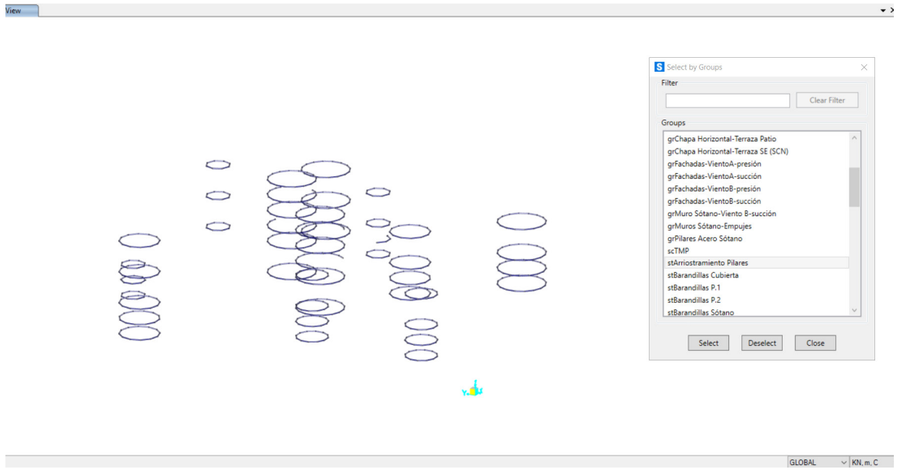


Figura 3.1.1.6: Perfil tubular #150.5 para arriostramientos sobre rasante (SAP2000).

_arriostramientos bajo rasante:

Será necesario subir la sección de los arriostramientos inferiores a un perfil **tubular** de **#200.20** (20cm de diámetro exterior con un espesor de 2cm).

Se creará una **nueva sección** de material **acero S275**.

Sección	Material	Grupos sobre los que se aplica
Tubular #200.20	Acero S275	grArriostramiento Pilares Sótano

Creación del perfil en SAP2000:

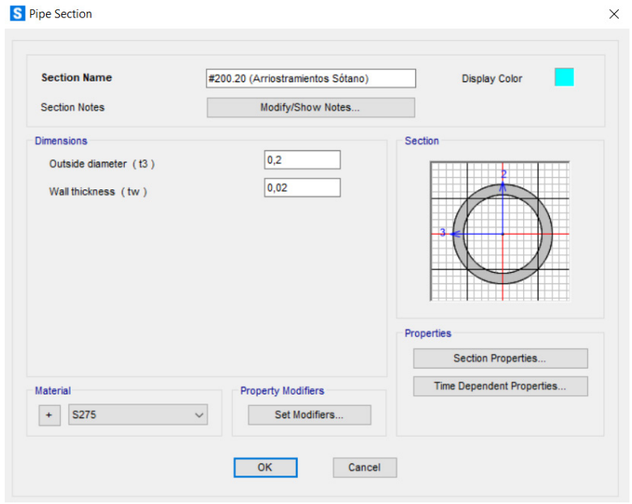


Figura 3.1.1.7: Creación del perfil tubular #200.20 para arriostramientos bajo rasante (SAP2000).

Grupos sobre los que se aplica dicho perfil en SAP2000:

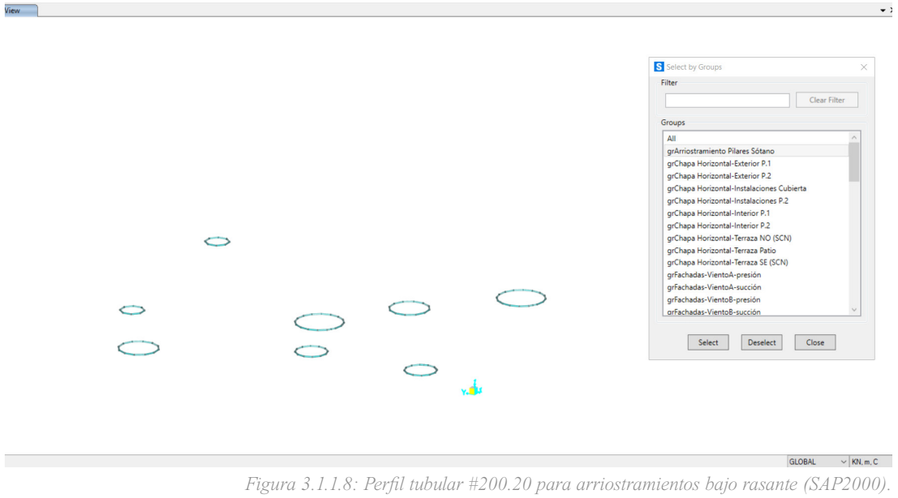


Figura 3.1.1.8: Perfil tubular #200.20 para arriostramientos bajo rasante (SAP2000).

3.1 Secciones lineales

3.1.1 Elementos de acero

3.1.2 Elementos de hormigón

_perfiles angulares:

Los perfiles en L se encuentran en la parte baja de cada forjado para reforzarlo. Al quedar el forjado visto desde la parte inferior, se decide colocar unos perfiles en L entre las chapas verticales del forjado para aumentar la resistencia del mismo.

Se crean en SAP2000 dos tipos de perfiles diferentes, un **perfil en L** para los bordes del forjado, y un **perfile 2L** para el resto de los casos, ya que las chapas verticales del forjado tienen un perfil a cada lado.

En el modelo de AutoCad estos perfiles se realizan como líneas debajo de cada chapa vertical del forjado. Para que luego en SAP2000 estas líneas se conviertan en un perfil a cada lado de las chapas verticales, se opta por crear perfiles 2L con una separación entre ellos del grosor de la chapa vertical.

-Perfil L:

En este caso se opta por escoger una **sección normalizada L 100x15** (10 cm de altura-anchura y 1,5cm de espesor) del prontuario de perfiles con un material acero **S275**.

Sección	Material	Grupos sobre los que se aplica
L100 x 15	Acero S275	stPerfil-L Cubierta Borde stPerfil-L P.1 Borde stPerfil-L P.2 Borde

Elección del perfil normalizado en SAP2000:

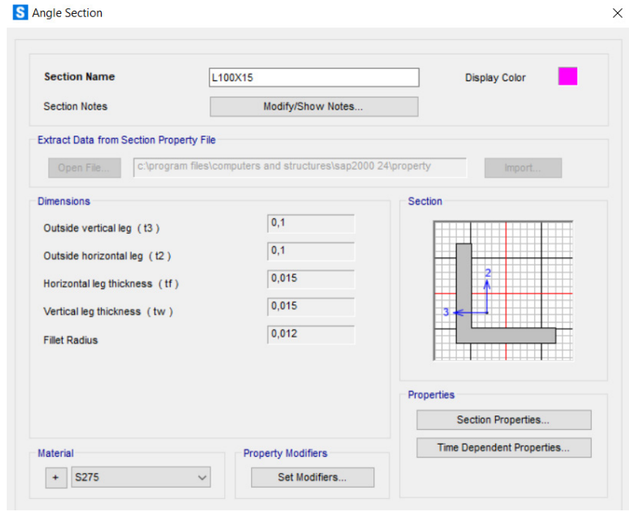


Figura 3.1.1.9: Creación del perfil angular L 100x15 para los bordes (SAP2000).

Grupos sobre los que se aplica dicho perfil en SAP2000:

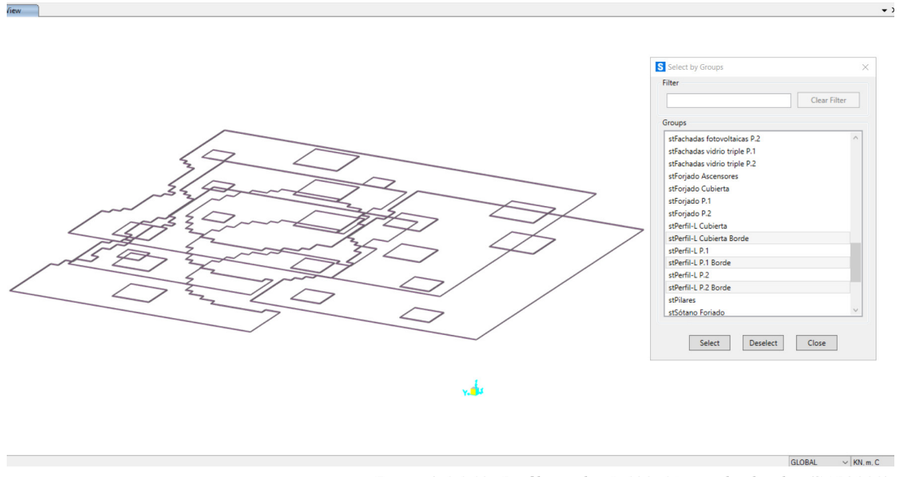


Figura 3.1.1.10: Perfil angular L 100x15 para los bordes (SAP2000).

3.1 Secciones lineales

3.1.1 Elementos de acero

3.1.2 Elementos de hormigón

Será necesario girar los **Local Axes** de dichos perfiles girándolos **90º**:

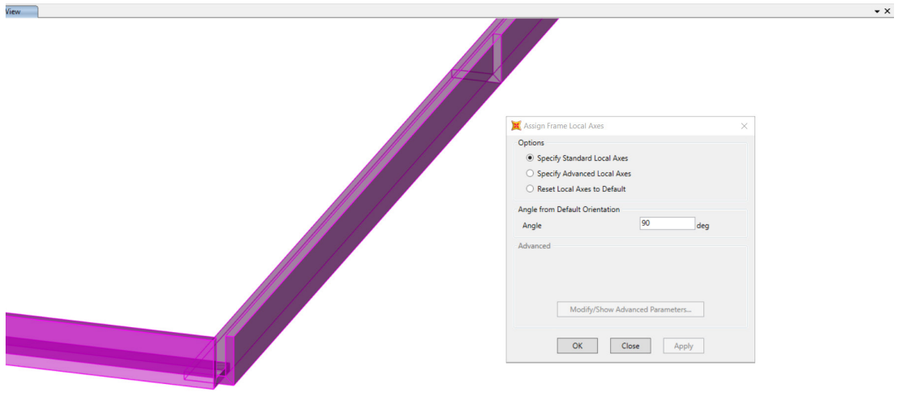


Figura 3.1.2.11: Giro de 90º de los local axes de los perfiles L (SAP2000).

-Perfil 2L:

En este caso se opta por escoger una **sección normalizada 2L 100x15x25** (10 cm de altura-anchura, 1,5cm de espesor y 2,5cm de separación entre ellos) del prontuario de perfiles con un material acero **S275**.

Sección	Material	Grupos sobre los que se aplica
2L100 x 15 / 25 /	Acero S275	stPerfil-L Cubierta stPerfil-L P.1 stPerfil-L P.2

Elección del perfil normalizado en SAP2000:

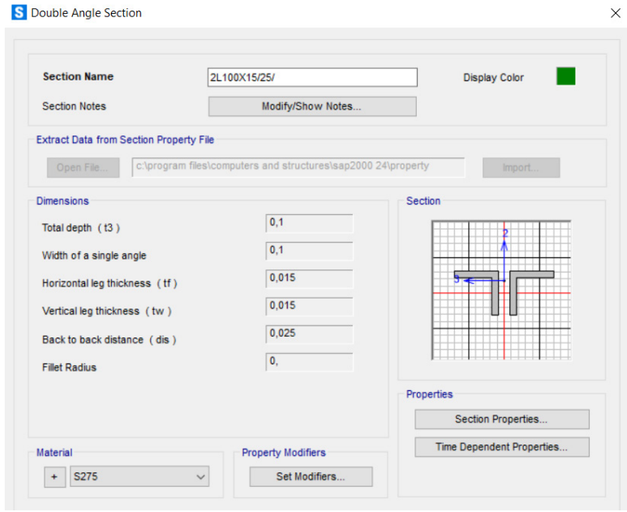


Figura 3.1.1.12: Creación del perfil angular 2L 100x15x25 (SAP2000).

Grupos sobre los que se aplica dicho perfil en SAP2000:

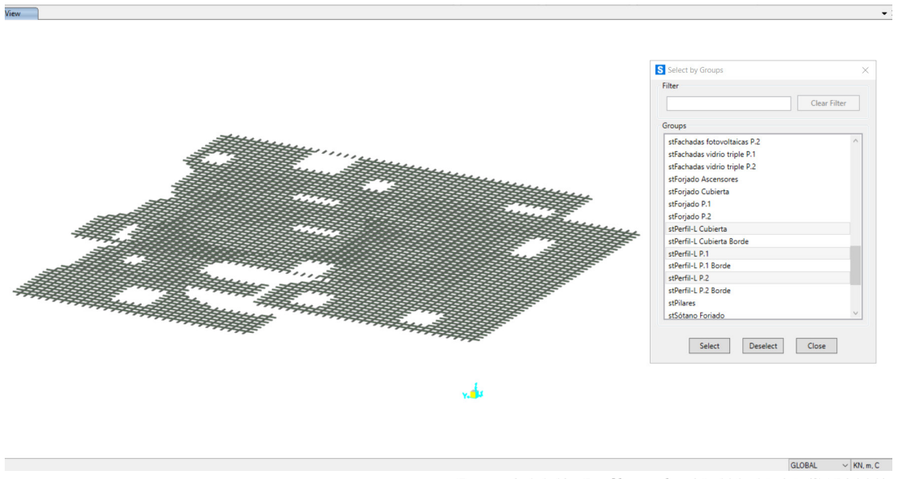


Figura 3.1.1.13: Perfil angular 2L 100x15x25 (SAP2000).

3.1 Secciones lineales

3.1.1 Elementos de acero
3.1.2 Elementos de hormigón

Será necesario girar los **Local Axes** de dichos perfiles girándolos **180º**:

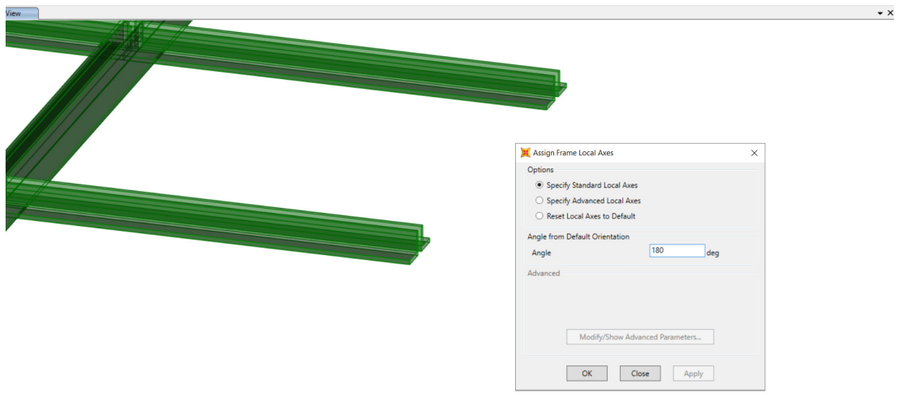


Figura 3.1.2.14: Giro de 180º de los local axes de los perfiles 2L (SAP2000).

3.1.2 Elementos de hormigón

_pilares losa sótano:

El semisótano contará con **dos pilares** de hormigón para **soportar** el forjado de **losa** maciza superior. Se trata de pilares **de hormigón de 25x25cm**.

Sección	Material	Grupos sobre los que se aplica
Pilar 25x25cm	HA30	stSótano Pilares

Creación de los pilares en SAP2000:

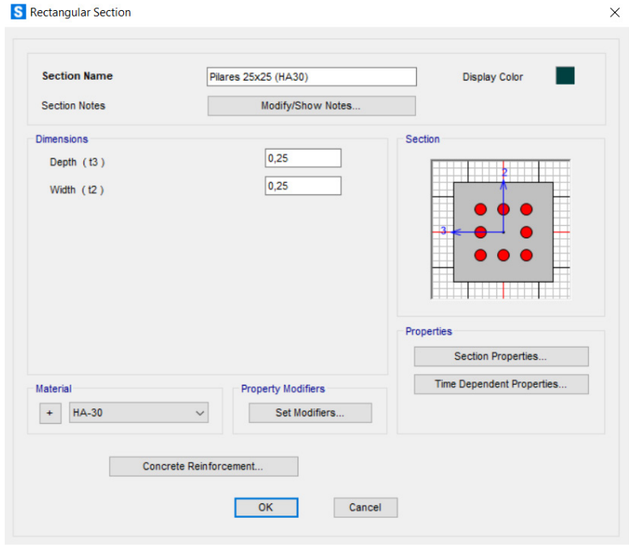


Figura 3.1.2.1: Creación del pilar de hormigón de 25x25cm (SAP2000).

3.1 Secciones lineales

3.1.1 Elementos de acero

3.1.2 Elementos de hormigón

Grupos sobre los que se aplican en SAP2000:

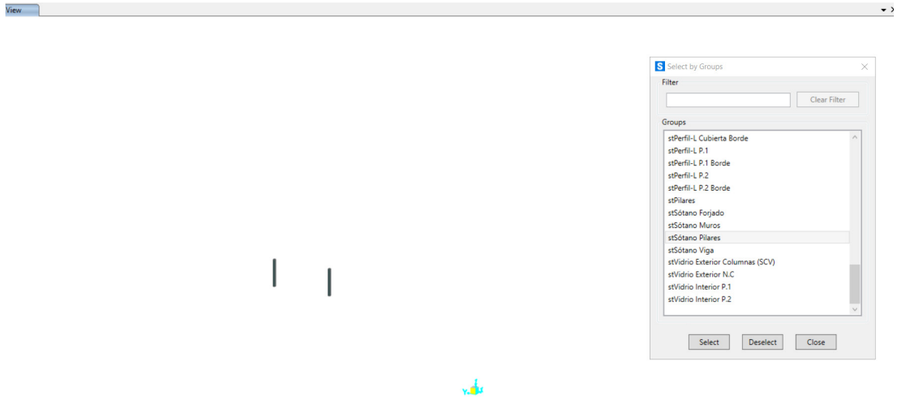


Figura 3.1.2.2: Pilar de hormigón de 25x25cm (SAP2000).

_pilar viga sótano:

El semisótano contará además con un pilar aislado que sujeta únicamente una viga. Se trata de un pilar **de hormigón de 35x35cm**.

Sección	Material	Grupos sobre los que se aplica
Pilar 35x35cm	HA30	stSótano Pilares

Creación del pilar en SAP2000:

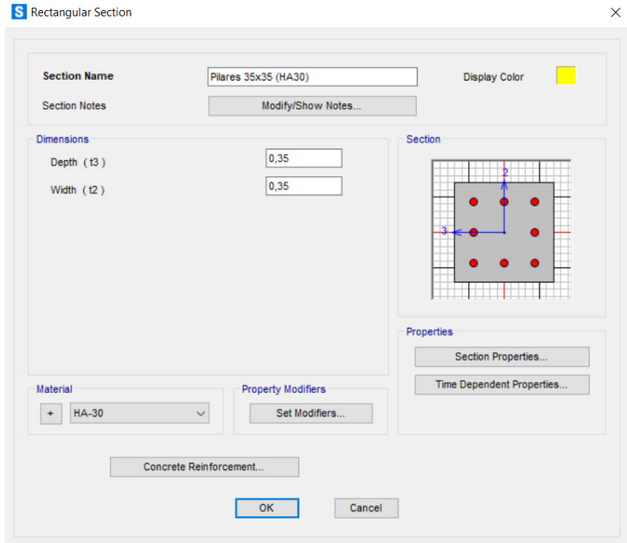


Figura 3.1.2.3: Creación del pilar de hormigón de 35x35cm (SAP2000).

Grupos sobre los que se aplican en SAP2000:

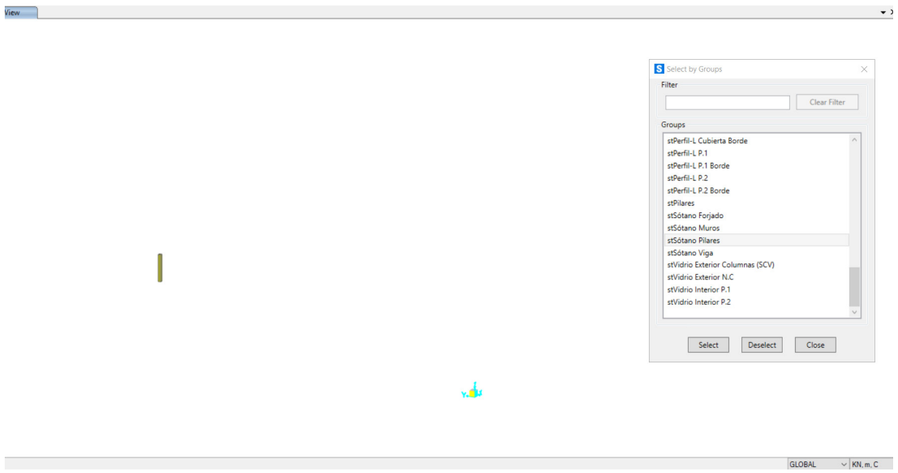


Figura 3.1.2.4: Pilar de hormigón de 35x35cm (SAP2000).

3.1 Secciones lineales

3.1.1 Elementos de acero

3.1.2 Elementos de hormigón

_viga sótano:

El semisótano cuenta con una única viga. Dicha viga sirve para soportar unas lamas de madera que cubrirán la vista de las máquinas de climatización desde la zona de acceso al edificio. Se trata de una viga **de hormigón de 60x30cm** (60cm de ancho y 30cm de canto).

Sección	Material	Grupos sobre los que se aplica
Pilar 60x30cm	HA30	stSótano Viga

Creación de la viga en SAP2000:

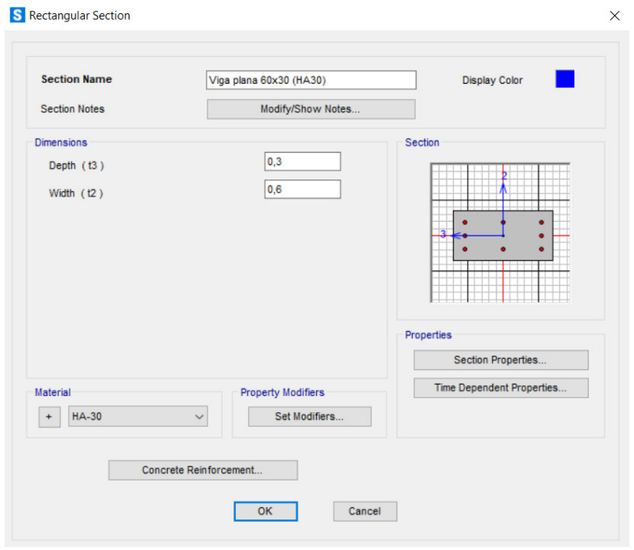


Figura 3.1.2.5: Creación de la viga de hormigón de 60x30cm (SAP2000).

Grupos sobre los que se aplica en SAP2000:

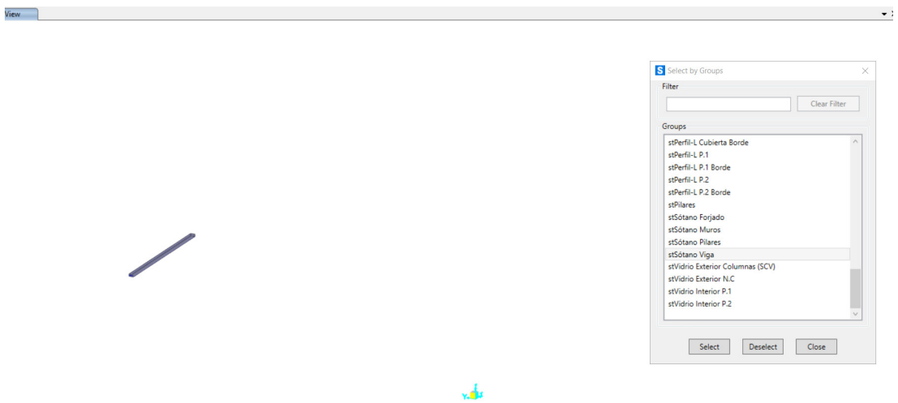


Figura 3.1.2.6: Viga de hormigón de 60x30cm (SAP2000).

3.2 Secciones superficiales /

3.2.1 Elementos de acero.....413
3.2.2 Elementos de hormigón.....415

3.2 Secciones superficiales

3.2.1 Elementos de acero
3.2.2 Elementos de hormigón

3.2 Secciones superficiales

3.2.1 Elementos de acero

El forjado se compone de un entramado de 1m x 1m de chapas horizontales y verticales de acero.

_chapas horizontales:

Chapas horizontales de **4cm** de espesor colocadas en toda la **superficie horizontal superior del forjado**, además de en los **perímetros inferiores**. Se coloca en los perímetros inferiores alrededor de las columnas, el patio o de las propias fachadas para evitar puentes térmicos dejando todo el forjado visto. El resto del forjado por la parte baja queda sin chapa horizontal.

Sección	Material	Grupos sobre los que se aplica
#ChapaHorizontal Forjado 4cm (S275)	Acero S275	stChapaHorizontal Ascensores stChapaHorizontal Cubierta stChapaHorizontal Cubierta Baja stChapaHorizontal P.1 stChapaHorizontal P.2 stChapaHorizontal P.2 Baja stChapaHorizontal Patio

Al ser una sección superficial, se crea desde cero en SAP2000:

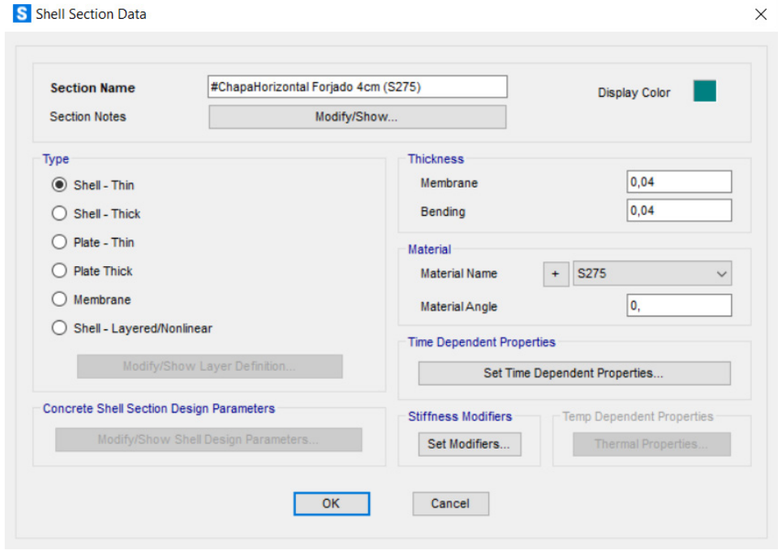


Figura 3.2.1.1: Creación de la sección superficial de la chapa horizontal (SAP2000).

Grupos sobre los que se aplica dicha sección en SAP2000:

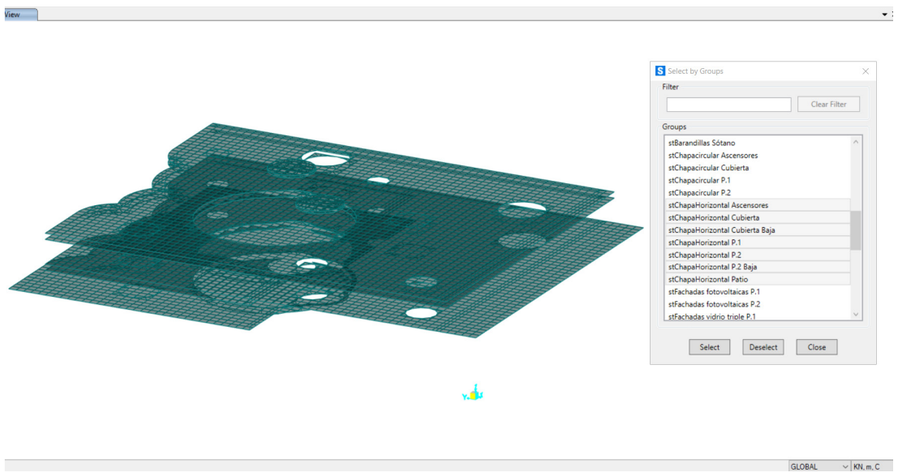


Figura 3.2.1.2: Chapa horizontal de acero de 4cm (SAP2000).

3.2 Secciones superficiales

3.2.1 Elementos de acero

3.2.2 Elementos de hormigón

_chapas verticales:

Chapas verticales de **2,5cm** de espesor colocadas cada 1m formando el **canto del forjado.**

Importante destacar que dichas chapas se modelan como 3dCaras verticales de $\textbf{canto}_{\textbf{forjado}} = \textbf{80cm}$.

Sección	Material	Grupos sobre los que se aplica
#ChapaVertical Forjado 2,5cm (S275)	Acero S275	stForjado Ascensores stForjado Cubierta stForjado P.1 stForjado P.2

Al ser una sección superficial, se crea desde cero en SAP2000:

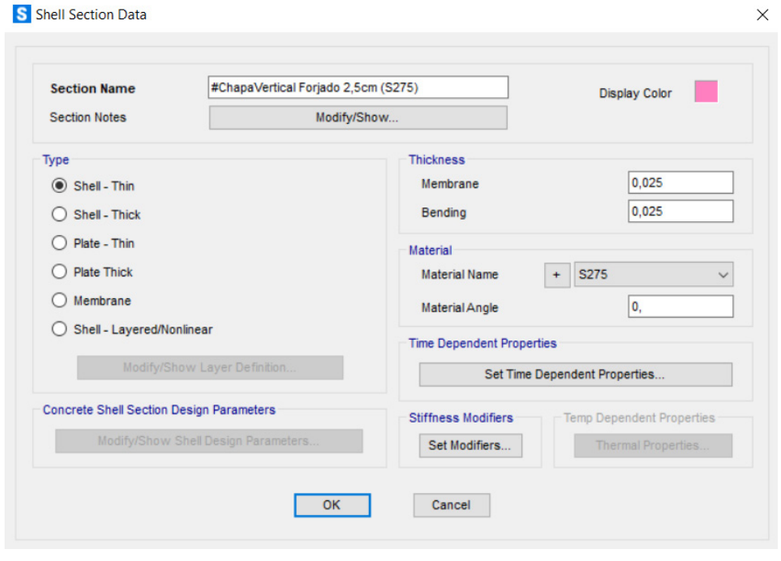


Figura 3.2.1.3: Creación de la sección superficial de la chapa vertical (SAP2000).

Grupos sobre los que se aplica dicha sección en SAP2000:

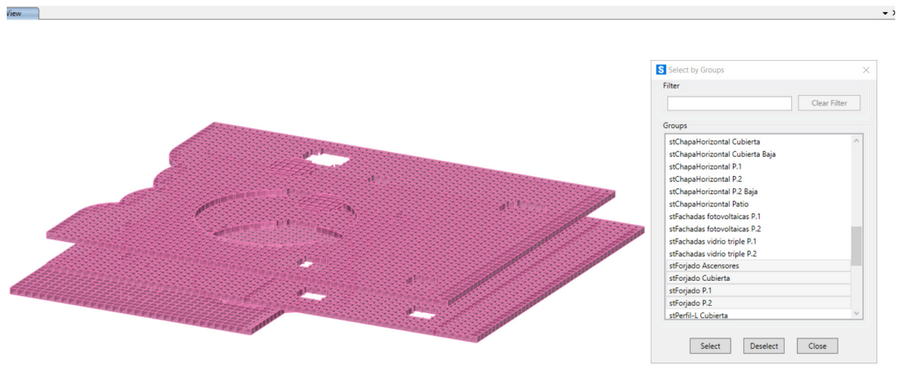


Figura 3.2.1.4: Chapa vertical de acero de 2,5cm (SAP2000).

_chapas circulares:

Chapa circular que da paso de la estructura de chapas verticales del forjado a las columnas de perfiles tubulares. Se trata de dos chapas soldadas cada una de ellas a un lado del perfil tubular. Chapas de **2,5cm** de espesor cada una (5cm en total).

En el **modelo** de **SAP2000**, en vez de dibujar dos **chapas circulares** de 2,5cm de espesor cada una, se modela **una única chapa** circular del doble de espesor, **5cm** para simplificar el modelo.

Sección	Material	Grupos sobre los que se aplica
#Chapacircular Forjados 5cm (S275)	Acero S275	stChapacircular Ascensores stChapacircular Cubierta stChapacircular P.2 stChapacircular P.1

3.2 Secciones superficiales

3.2.1 Elementos de acero
3.2.2 Elementos de hormigón

Al ser una sección superficial, se crea desde cero en SAP2000:

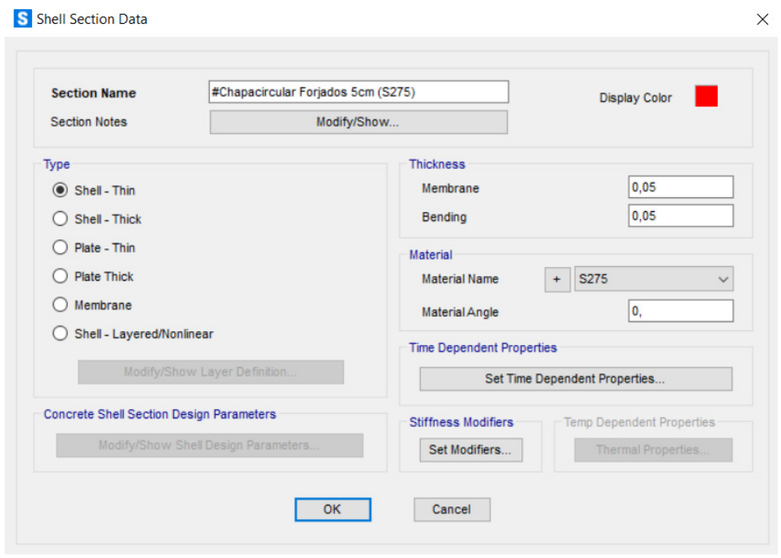


Figura 3.2.1.5: Creación de la sección superficial de la chapa circular (SAP2000).

Grupos sobre los que se aplica dicha sección en SAP2000:

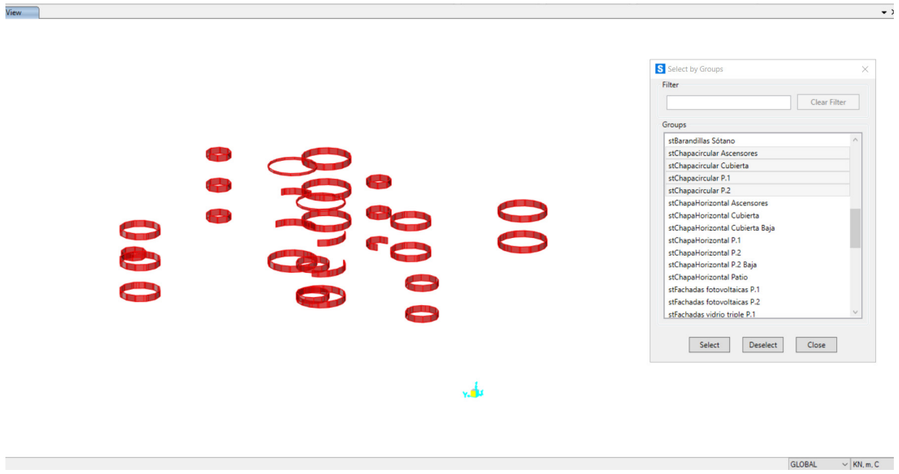


Figura 3.2.1.6: Chapa circular de acero de 5cm (SAP2000).

3.2.2 Elementos de hormigón

_losa maciza sótano:

El semisótano cuenta con un forjado superior de **losa maciza de 30cm** de canto.

Sección	Material	Grupos sobre los que se aplica
#Forjado Losa Sótano 30cm (HA30)	HA30	stSótano Forjado

Al ser una sección superficial, se crea desde cero en SAP2000:

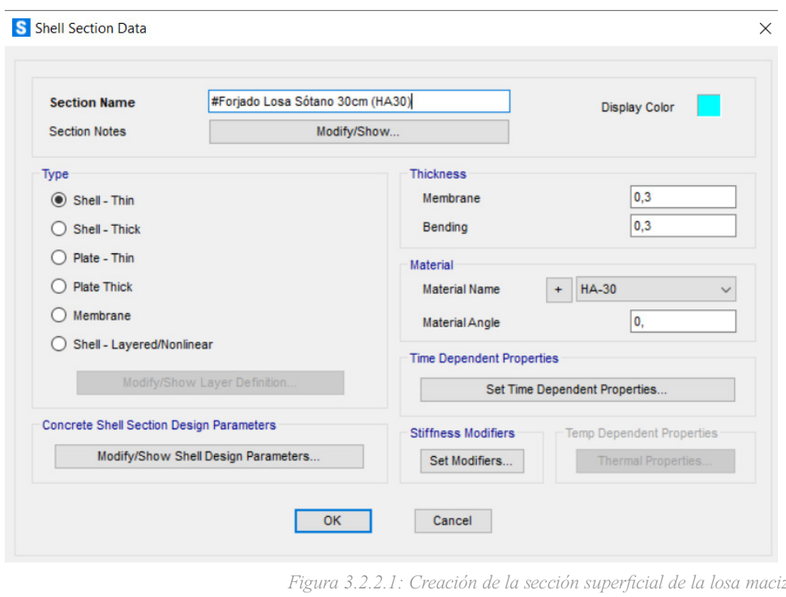


Figura 3.2.2.1: Creación de la sección superficial de la losa maciza (SAP2000).

3.2 Secciones superficiales

3.2.1 Elementos de acero
3.2.2 Elementos de hormigón

Grupos sobre los que se aplica dicha sección en SAP2000:

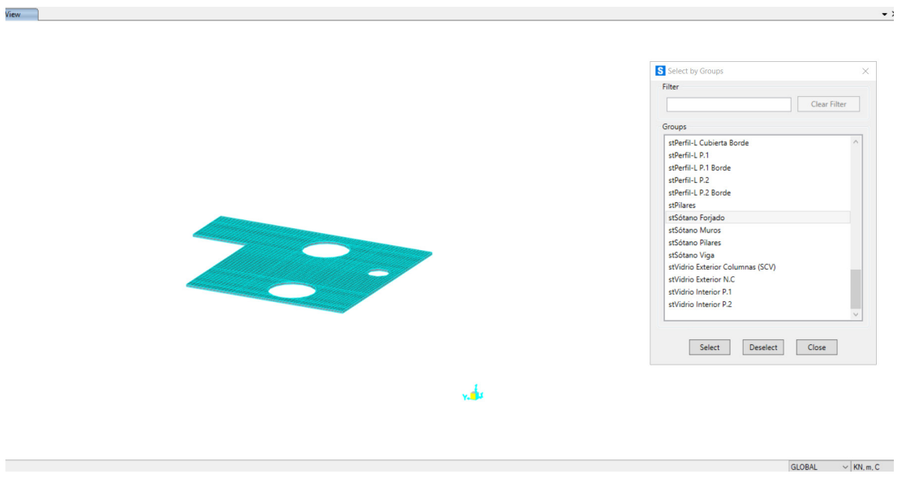


Figura 3.2.2.2: Losa maciza de hormigón de 30cm (SAP2000).

_muros sótano:

La losa del semisótano apoyada perimetralmente sobre muros de sótano **de 25cm** de espesor.

Sección	Material	Grupos sobre los que se aplica
#Muros Sótano 25cm (HA30)	Acero S275	stSótano Muros

Al ser una sección superficial, se crea desde cero en SAP2000:

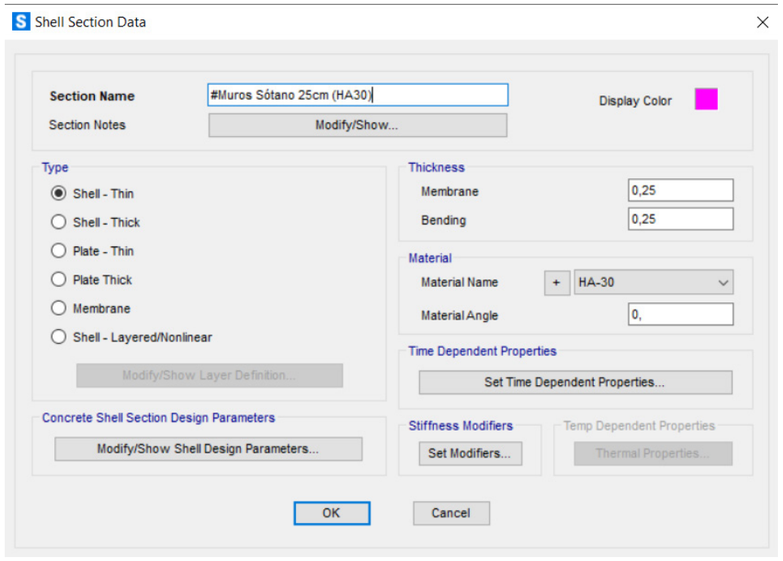


Figura 3.2.2.3: Creación de la sección superficial de los muros (SAP2000).

Grupos sobre los que se aplica dicha sección en SAP2000:

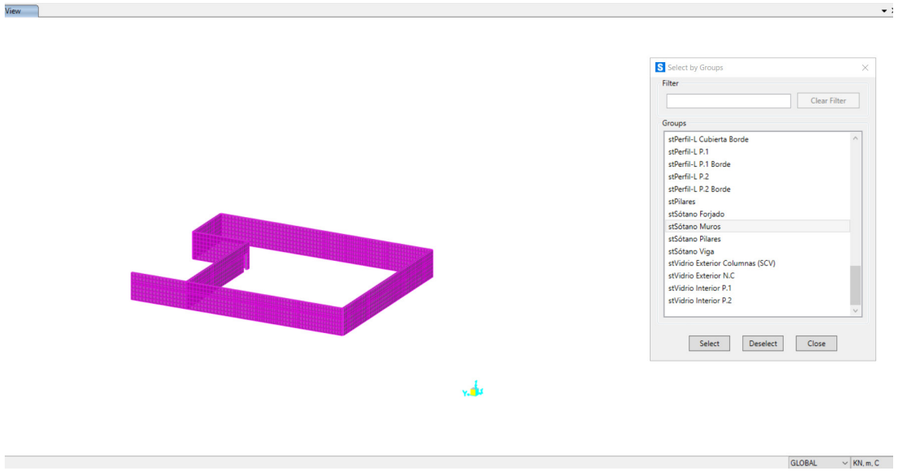


Figura 3.2.2.4: Muros de hormigón de 25cm (SAP2000).

3.3 Grupos sin sección /

3.3.1 Barandillas.....418
3.3.2 Fachadas.....418
3.3.3 Vidrio columnas.....419

3.3 Grupos sin sección

3.3.1 Barandillas
3.3.2 Fachadas
3.3.3 Vidrio columnas

3.3 Grupos sin sección

Existen ciertos grupos creados en AutoCad únicamente con la finalidad de **aportar o soportar cargas**. Los componentes de dichos grupos **no pertenecen a la estructura** propia del edificio pero si aportan de una manera u otra cargas, o soportan cargas como la de viento en las fachadas.

A todos estos grupos se les asignará la **sección NONE** tanto **lineal** como **superficial** en SAP2000 para que no trabajen como estructura:

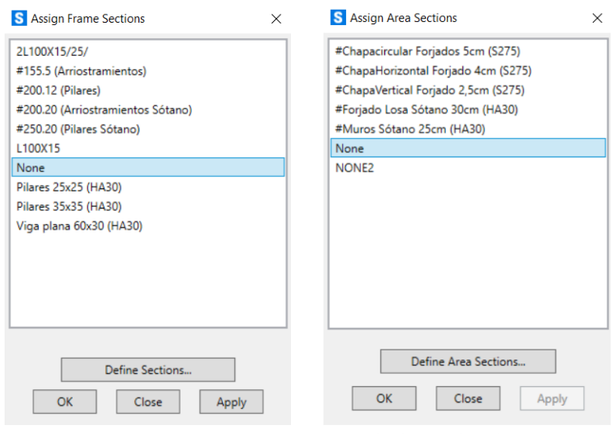


Figura 3.3.1: Asignación de sección NONE en secciones lineales y superficiales (SAP2000).

3.3.1 Barandillas

Las barandillas son elementos no estructurales que se modelan en AutoCad como líneas para soportar sus cargas muertas permanentes de manera lineal. Se les asignará por tanto la **sección NONE** a dichas líneas.

Sección	Material	Grupos sobre los que se aplica
NONE	-	stBarandillas Cubierta stBarandillas P.1 stBarandillas P.2 stBarandillas Sótano

Grupos sobre las que se aplica la sección NONE en SAP2000:

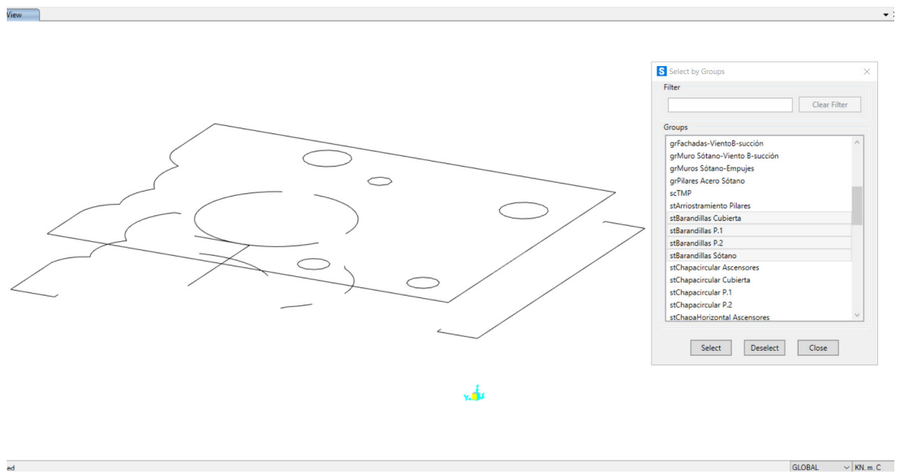


Figura 3.3.1.1: Sección NONE de las barandillas (SAP2000).

3.3.2 Fachadas

Las fachadas se modelan en AutoCad como 3dCaras pero no pertenecen a la estructura del edificio. Se modelan para aplicar sobre ellas sus cargas muertas permanentes y las cargas de viento, por lo que se les asignará la **sección NONE** de manera superficial.

Sección	Material	Grupos sobre los que se aplica
NONE	-	stFachadas fotovoltaicas P.1 stFachadas fotovoltaicas P.2 stFachadas vidrio triple P.1 stFachadas vidrio triple P.2

3.3 Grupos sin sección

3.3.1 Barandillas
3.3.2 Fachadas
3.3.3 Vidrio columnas

Grupos sobre las que se aplica la sección NONE en SAP2000:

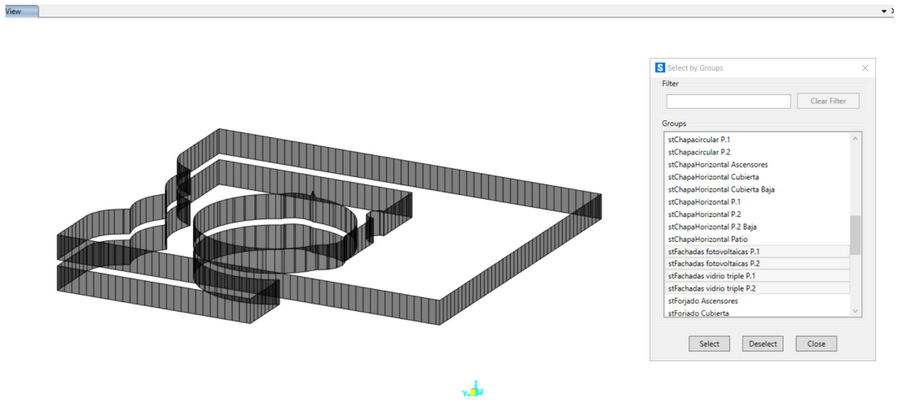


Figura 3.3.2.1: Sección NONE de las fachadas (SAP2000).

3.3.3 Vidrio columnas

Las columnas están rodeadas por la parte que da al exterior de vidrio. Dicho vidrio aporta carga muerta permanente en el interior y soporta las cargas de viento sobre los pilares en el exterior, por lo que se le asigna también la **sección NONE** de manera superficial.

Sección	Material	Grupos sobre los que se aplica
NONE	-	stVidrio Exterior Columnas (N.C) stVidrio Exterio N.C stVidrio Interior P.1 stVidrio Interior P.2

Grupos sobre las que se aplica la sección NONE en SAP2000:

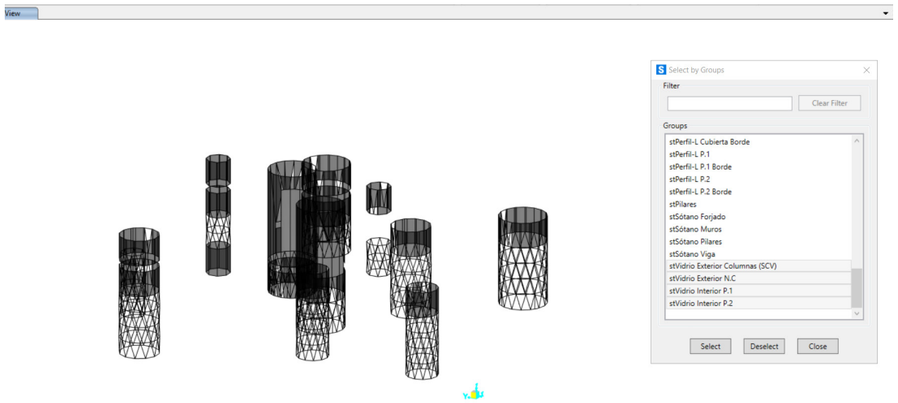


Figura3.3.3.1: Sección NONE de los vidrios de las columnas (SAP2000).

3.4 Condiciones de apoyo /

3.4 Condiciones de apoyo

3.4 Condiciones de apoyo

Las condiciones de apoyo son un punto importante a la hora de crear el modelo en SAP2000 ya que informa al programa de las limitaciones de desplazamiento y giro de la estructura en la cimentación.

La parte de la estructura que requiere **cimentación** son los pilares tubulares de acero y los muros y pilares del sótano de hormigón. Se modela dicha cimentación como **empotrada** limitando tanto los desplazamientos como los giros.

Apoyo	Puntos sobre los que se aplica
Empotrado	grPilares Acero Sótano stSótano Pilares stSótano Muros

Puntos sobre las que se aplican los apoyos empotrados en SAP2000:

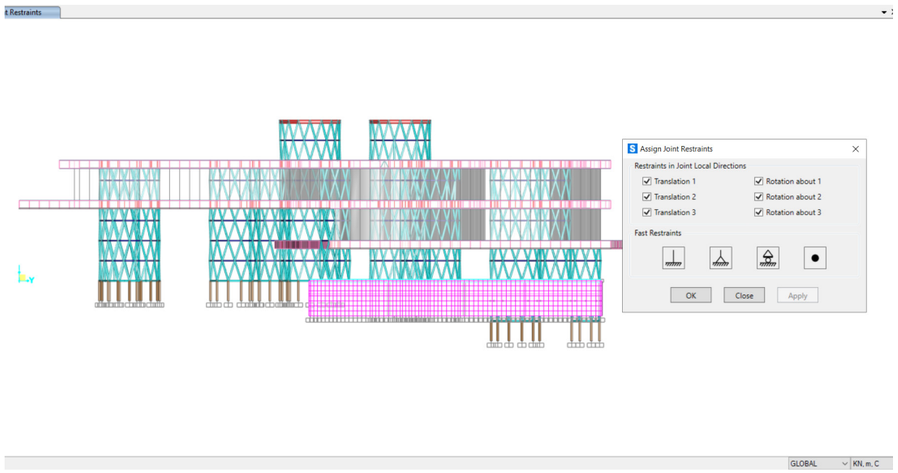


Figura 3.4.1: Apoyos empotrados de la cimentación (SAP2000).

4. Evaluación de acciones /

Las acciones se pueden clasificar por su variación en el tiempo en los siguientes grupos:

-Cargas Permanentes: aquellas que actúan en todo momento y son constantes en magnitud y posición. Dentro de este grupo se engloban el peso propio de la estructura, de los elementos embebidos, accesorios y equipamiento fijo.

-Cargas Variables: aquellas que pueden actuar o no sobre la estructura. Dentro de este grupo se incluyen las sobrecargas de uso, acciones climáticas, acciones debidas al proceso constructivo,...

-Cargas Accidentales: aquellas cuya posibilidad de actuación es pequeña pero de gran importancia. En este grupo se incluyen las acciones debidas a impactos, incendios, sismos,...

4.1 Cargas permanentes /

4.1.1 Peso propio (DEAD).....424
4.1.2 Cargas muertas permanentes (CMP).....424

4.1 Cargas permanentes

4.1.1 Peso propio
4.1.2 Cargas muertas permanentes

4.1 Cargas permanentes

4.1.1 Peso propio (DEAD)

Se trata del peso propio de cada uno de los elementos estructurales del proyecto.

El programa de cálculo SAP2000 asigna de manera automática el peso propio de los elementos estructurales una vez se definen las secciones y materiales de cada elemento lineal y finito establecido.

4.1.2 Cargas muertas permanentes (CMP)

Las cargas muertas permanentes corresponden a los pesos propios de aquellos elementos no estructurales tales como cubiertas, cerramientos, falsos techos, tabiquería,...

Se acudirá, siempre que sea posible, al prontuario de pesos específicos del CTE DBSE-AE en el Anejo C, para obtener las cargas de cada uno de los elementos.

_fachada fotovoltaica:

Las fachadas se forman completamente con vidrio. El vidrio fotovoltaico se encuentra en la planta primera la fachada SO y en la planta segunda en la fachada SO y SE.

El vidrio fotovoltaico de silicio amorfo tiene las siguientes características técnicas:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS VIDRIO DE TRANSPARENCIA ALTA (30%)

Tipo de vidrio	Configuración del grosor	Coeficiente de Ganancia Solar (SHGC)	Valor de la transmitancia U	Reflejo de la luz externa	Potencia pico
	mm	%	W/m2·K	%	Wp/m2
Vidrio simple laminado	3,2+4	41%	5,7	7,6%	28
Vidrio doble laminado	6T+3,2+6T	37%	5,2	7,3%	28
Vidrio doble laminado con cámara de aire	6T+3,2+6T+12Aire+6T	19%	2,7	7,3%	28
Vidrio doble laminado con cámara de aire	6T+3,2+6T+12Aire+6T bajo emisivo	17%	1,6	7,3%	28
Vidrio doble laminado con cámara de aire	6T+3,2+6T+12Argon+6T bajo emisivo	17%	1,2	7,3%	28
Vidrio doble laminado con doble cámara de aire	6T+3,2+6T+12Argon+4+12Argon+6T bajo emisivo	17%	1,0	7,3%	28

Tabla 4.1.2.1: Especificaciones técnicas vidrio solar de transparencia alta (ONYX).

Entre estas características será necesario conocer el espesor para obtener posteriormente el peso del vidrio en kN/m^2. Como vemos se trata de un vidrio formado por numerosas capas, con un espesor total (sin contar las cámaras de aire) de **e = 25,2mm**.

La Tabla C.1 del DBSE-AE establece el peso específico aparente del vidrio en kN/m^3:

	Materiales y elementos	Peso específico aparente kN/m^3
Otros		
	Adobe	16,0
	Asfalto	24,0
	Baldosa cerámica	18,0
	Baldosa de gres	19,0
	Papel	11,0
	Pizarra	29,0
	Vidrio	25,0

Tabla 4.1.2.2: Peso específico aparente de materiales de construcción (CTE DBSE-AE).

Se obtendrá la carga muerta permanente (CMP) en kN/m^2, multiplicando el valor de dicha tabla por el espesor del vidrio, para introducir los valores en SAP2000 como cargas superficiales:

4.1 Cargas permanentes

4.1.1 Peso propio
4.1.2 Cargas muertas permanentes

Elemento	Lugar de aplicación	Peso específico aparente (kN/m3)	Espesor e (m)	CMP Superficial (kN/m²)
Fachada de vidrio fotovoltaico	P.1: SO P.2: SO-SE	25	0,0252	**0,63**

_fachada vidrio convencional:

El resto de fachadas del proyecto se conforman con vidrio de tipo convencional y no fotovoltaico. Dichas fachadas son en la planta primera las fachadas SE, NE, NO y la fachada abierta del patio; y en la planta segunda las fachadas NE, NO y la del patio.

La fachada de vidrio tiene que cumplir con unas características específicas entre las que se encuentran su resistencia al fuego y la transmitancia térmica del mismo. Se opta por un vidrio de la marca **Vetrotech** con las siguientes características técnicas **o similares** entre las que se encuentra su **peso** de **100,1kg/m².**

FICHA TÉCNICA CE
Acristalamiento aislante conforme a EN 1279

vetrotech SAINT-GOBAIN

CONTRAFLAM STRUCTURE 60 Climaplus

Vidrio de seguridad resistente al fuego para aplicaciones exteriores

Producto / CE / DoP-Code	ZY016888	ZY016889
Espesor nominal	57 mm	59 mm
Máxima dimensión de vidrio	1500 x 3000 mm	1500 x 3000 mm
Tolerancia en espesor	+3 / -3 mm	+3 / -3 mm
Peso	100.1 kg/m²	100.1 kg/m²
Vidrio 1 (exterior)	STADIP 66.4 SECRANDEMAIL/XNII	STADIP 66.4 SECRANDEMAIL/XNII
Intercalario	12 mm, Argon	14 mm, Argon
Vidrio 2	CONTRAFLAM STRUCTURE 60	CONTRAFLAM STRUCTURE 60
Aislamiento acústico Rw (EN 140-3)	41 (-2, -5) dB	NPD
Transmisión luminosa (EN 410)	72%	72%
Reflexión luminosa pL ext./int. (EN 410)	12% / 12%	12% / 12%
Valor U, W/m²K (EN 673)	1.2	1.1
Valor g (EN 410)	0.52	0.52
Transmisión energética tE (EN 410)	41%	41%

Tabla 4.1.2.3: Especificaciones técnicas vidrio fachadas y columnas (Vetrotech).

Conocido el peso por metro cuadrado solo será necesario convertir dichas unidades de kg/m² a kN/m² para introducir los valores en SAP2000:

Elemento	Lugar de aplicación	Peso específico ficha técnica (kg/m²)	CMP Superficial (kN/m²)
Fachada de vidrio convencional	P.1: SE-NE-NO-Patio P.2: NE-NO-Patio	100,1	**0,98**

_barandillas P.1 y P.2:

Barandillas de vidrio situadas en planta primera en la terraza NO y en el patio, y en planta segunda en la terraza SE y en la terraza del patio.

Se obtiene la carga muerta permanente (CMP) de las barandillas como una carga lineal conociendo el espesor del vidrio, la altura de la barandilla y multiplicándolo por el peso específico del vidrio en kN/m³ indicado en la Tabla C.1 del DBSE-AE (*Tabla 4.1.2.2*).

Barandillas preparadas para soportar una fuerza horizontal de 0,8kN/m (Ver *Apartado 4.2.2*).

Dicho vidrio tiene un espesor de **e = 17,52mm** y una altura de barandilla de **h = 1,1m** con las siguientes características técnicas:

4.1 Cargas permanentes

4.1.1 Peso propio

4.1.2 Cargas muertas permanentes

GlassFit Flow

CTE 0,8kN/m	Vidrio / Glass / Verre	Altura / Height / Hauteur	Kit de acristalamiento / Set for fixing glass / Kit pour la fixation du verre	Anclaje / Anchorage / Ancrage
SV-1401	L (2xTTG) PVB (e=17,52mm)	H≤ 1100 mm	PL-14 KIT (17,52)	FH II-S M8x105 FIS VS 300 T M12 HUS3-H 10x110 HUS HR 10x105
SV-1402	L (2xTTG) PVB (e=17,52mm)	H≤ 1100 mm	PL-14 KIT (17,52)	FH II-S M8x105 FIS VS 300 T M10 (DIN-439)
SV-1403	L (2xTTG) PVB (e=17,52mm)	H≤ 1100 mm	PL-14 KIT (17,52)	FAZ II M12X120 FIS VS 300 T M10 FBN II M12X116
SV-1404	L (2xTTG) PVB (e=17,52mm)	H≤ 1100 mm	PL-14 KIT (17,52)	FAZ II M12X120 FIS VS 300 T M10
SV-1501	L(2xTTG) PVB (e=12,76mm)	H≤ 700 mm	PL-150 KIT (12,38-12,76)	FIS VS 300 T M10 HUS3-H 10X110 HUS-HR 10X105
	L(2xANG) PVB (e=16,76mm)	H≤ 700 mm	PL-150 KIT (16,38-16,76)	
SV-1602	L(2xTTG) PVB (e=12,76mm)	H≤ 1100 mm	PL-160 KIT (12,38-12,76)	HUS3-H 10X110 HUS HR 10x105 FIS VS 300 T M10
	L(2xANG) STRONG (e=16,76mm)	H≤ 1100 mm	PL-160 KIT (16,38-16,76) PL-160 VR KIT (16,38-16,76) PL-160 IC KIT (16,38-16,76)	
	L (2xANG) PVB (e=20,76mm)	H≤ 1100 mm	PL-160 KIT (20,38-20,76) PL-160 VR KIT (20,38-20,76) PL-160 IC KIT (20,38-20,76)	

Tabla 4.1.2.4: Especificaciones técnicas vidrio barandillas SCU=0,8kN/m (Comenza).

Carga muerta permanente (CMP) de las barandillas en kN/m:

Elemento	Lugar de aplicación	Peso específico aparente (kN/m3)	Espesor e (m)	Altura h (m)	CMP Lineal (kN/m)
Barandilla de vidrio	P.1: Terraza NO - Patio P.2: Terraza SE -Terraza patio	25	0,01752	1,1	**0,4818**

_barandillas cubierta y planta semisótano:

Barandilla de vidrio en el perímetro de la cubierta, alrededor del patio, y cubriendo el hueco de la subida de las columnas que llegan hasta la cubierta. También situada cubriendo el hueco de instalaciones que abre la planta semisótano. Misma tipología de barandillas que en el resto del proyecto con la diferencia de que estas deben soportar una fuerza horizontal como sobrecarga de uso de 1'6kN/m (Ver *Apartado 4.2.2*).

Se obtiene la carga muerta permanente (CMP) como una carga lineal conociendo el espesor del vidrio, la altura de la barandilla y multiplicándolo por el peso específico del vidrio en kN/m^3 indicado en la Tabla C.1 del DBSE-AE (*Tabla 4.1.2.2*).

Dicho vidrio tiene un espesor de **e = 21,52mm** y una altura de barandilla de **h = 1,1m**. Características técnicas:

GlassFit Flow

CTE 1,6kN/m	Vidrio / Glass / Verre	Altura / Height / Hauteur	Kit de acristalamiento / Set for fixing glass / Kit pour la fixation du verre	Anclaje / Anchorage / Ancrage
SV-1401	L (2xTTG) PVB (e=21,52)	H≤ 1100 mm	PL-14 KIT (21,52)	FIS VS 300 T M12
SV-1402	L (2xTTG) PVB (e=21,52)	H≤ 1100 mm	PL-14 KIT (21,52)	FH II-S M8x105 FIS VS 300 T M10 (DIN-439)
SV-1403	L (2xTTG) PVB (e=21,52)	H≤ 1100 mm	PL-14 KIT (21,52)	FAZ II M12X120 FIS VS 300 T M10 FBN II M12X116
SV-1404	L (2xTTG) PVB (e=21,52)	H≤ 1100 mm	PL-14 KIT (21,52)	FAZ II M12X120 FIS VS 300 T M10
SV-1701	L (2xANG) STRONG (e=20,76)	H≤ 1100 mm	PL-170 KIT-S (20,38-20,76)	FIS VS 300 T M12
	L (2xTTG) PVB (e=21,52)	H≤ 1100 mm	PL-170 KIT (21,52)	
SV-1702	L (2xANG) STRONG (e=20,76)	H≤ 1100 mm	PL-170 KIT-S (20,38-20,76) PL-170 VR KIT-S (20,38-20,76) PL-170 IC KIT-S (20,38-20,76)	HUS HR 10x105 HUS3-H 10x110 FIS VS 300 T M12
	L (2xTTG) PVB (e=21,52)	H≤ 1100 mm	PL-170 KIT (21,52) PL-170 VR KIT (21,52) PL-170 IC KIT (21,52)	
SV-1703	L (2xANG) STRONG (e=20,76)	H≤ 1100 mm	PL-170 KIT-S (20,38-20,76) PL-170 VR KIT-S (20,38-20,76)	FAZ II M12 FIS VS 300 T M12
	L (2xTTG) PVB (e=21,52)	H≤ 1100 mm	PL-170 KIT (21,52) PL-170 VR KIT (21,52)	
SV-1704	L (2xTTG) PVB (e=21,52)	H≤ 1100 mm	PL-170 KIT (21,52) PL-170 VR KIT (21,52)	FAZ II M12 FIS VS 300 T M10

Tabla 4.1.2.5: Especificaciones técnicas vidrio barandillas SCU=1,6kN/m (Comenza).

4.1 Cargas permanentes

4.1.1 Peso propio

4.1.2 Cargas muertas permanentes

Carga muerta permanente (CMP) de las barandillas en kN/m:

Elemento	Lugar de aplicación	Peso específico aparente (kN/m3)	Espesor e (m)	Altura h (m)	CMP Lineal (kN/m)
Barandilla de vidrio	Cubierta: Perímetro - Patio - Columnas	25	0,02152	1,1	**0,5918**

_vidrio columnas:

Llamada columna al conjunto de pilares tubulares que conforman un gran pilar estructural. En cada piso, cada columna está cubierta por un vidrio en la cara interior de tal manera que los huecos queden aislados del exterior.

Vidrios rectos puestos de tal manera que conforman una curva alrededor de las columnas. Se utilizará el mismo vidrio de triple acristalamiento de las fachadas mencionado anteriormente ya que tiene que cumplir las mismas características climáticas y de transmitancia térmica.

Elemento	Lugar de aplicación	CMP Superficial (kN/m2)
Vidrio columnas	P.1: columnas interiores P.2: columnas interiores Núcleos de comunicación	**0,98**

_vidrio núcleos de comunicación vertical:

Vidrio continuo que rodea los dos núcleos de comunicación vertical. No puede ser el mismo vidrio que el que rodea el resto de columnas ya que debe tener una resistencia al fuego mayor al tratarse de escaleras protegidas. Dicho vidrio tiene las siguientes características técnicas de la marca **Vetrotech o similar** entre las que se encuentra su **peso** de **91,6kg/m2.**

vetrotech SAINT-GOBAIN

DATASHEET c UL us
UL Listed and Labeled

CONTRAFLAM 120-4/5 IGU
Fire-Rated Clear Tempered Safety Glass

Product	CONTRAFLAM 120-4/5 IGU
Nominal Thickness	2-1/4 in. (57 mm)
Thickness Tolerance	-1/8 in. to 1/8 in. (-3 mm to 3 mm)
Edge Cover	1/2 in. (12.7 mm)
Weight	18.8 lbs/sq. ft (91.6 kg/sq. m)
STC/OITC rating (ASTM E 413/E 1332)	46 / 35
Visible transmittance (NFRC 200)	65.7%
Light reflection pL ext./int. (CIE)	17.8% / 16.7%
U-Value BTU/(hr*sqft*degF) (NFRC 100)	Winter0.332 / Summer0.34
Solar heat gain coefficient (NFRC 200)	0.57
Shading coefficient (NFR 200)	0.66
Energy transmission (NFRC 300)	36.8%
Windows, Transoms, Sidelites (w/h/a)	94-5/8in. x 94-5/8in., 4435 sq. in. (2.40m x 2.40m, 2.86 sq. m)

Tabla 4.1.2.6: Especificaciones técnicas vidrio núcleos de comunicación (Vetrotech).

_sustrato vegetal:

Patio ajardinado en planta primera. La estructura del forjado del patio no tiene la chapa de acero superior como el resto del forjado, sino que la sustituye por una chapa inferior colocada de la misma manera. De esta forma se crean huecos superiores que son rellenados del sustrato pertinente.

El DBSE-AE en la Tabla C.5 indica el peso que hay que aplicar a los rellenos:

Elemento		Peso
Rellenos		kN / m3
	Agua en aljibes o piscinas	10
	Terreno , como en jardineras, incluyendo material de drenaje (1)	20

Tabla 4.1.2.7: Peso propio de elementos constructivos (CTE DBSE-AE).

4.1 Cargas permanentes

4.1.1 Peso propio

4.1.2 Cargas muertas permanentes

Teniendo en cuenta que el espesor del forjado es de 80cm se rellenará de tierra 70cm del mismo ya que los 10cm restantes irán destinados a impermeabilizantes y aislantes. De esta manera se obtiene la carga muerta permanente de dicho terreno como una carga superficial en kN/m^2:

Elemento	Lugar de aplicación	Peso específico aparente (kN/m3)	Espesor e (m)	CMP Superficial (kN/m^2)
Sustrato vegetal	P.1: patio	20	0,7	**14**

_pavimento interior:

Encima del propio forjado se sitúa un pavimento interior con acabado de microcemento.

Pavimento del interior de las planta primera y segunda.

Capas de interior a exterior:

1-Microcemento: de 4mm de espesor con un peso específico de alrededor de 2'2 g/cm^3, es decir, **0'086 kN/m^2**.

2-Autonivelante de mortero de cemento: de 6mm de espesor.

El peso específico del mortero de cemento se obtiene del DBSE-AE en la Tabla C.1:

Materiales y elementos	Peso específico aparente kN/m^3
Hormigones y morteros	
Hormigón ligero	9,0 a 20,0
Hormigón normal (1)	24,0
Hormigón pesado	> 28,0
Mortero de cemento	19,0 a 23,0
Mortero de yeso	12,0 a 28,0
Mortero de cemento y cal	18,0 a 20,0
Mortero de cal	12,0 a 18,0

Tabla 4.1.2.8: Peso específico aparente de materiales de construcción (CTE DBSE-AE).

Puesto que los valores oscilan entre 19 y 23 kN/m^3, se tomará el valor más desfavorable de 23 kN/m^3. Para un grosor de 0'06m (60mm) tendríamos un valor de **1'38 kN/m^2** (0'06m x 23 kN/m^3 = 1'38 kN/m^2).

3-Poliestireno extruido XPS: de 0'12m (120mm) de espesor con una densidad de $32kg/m^3$. Se obtiene por tanto el peso específico de **0'038 kN/m^2** ($32kg/m^3$ = 0'324kN/m^3) (0'324kN/m^3 x 0'12m = 0'038 kN/m^2).

Resumen de pesos de los pavimentos interiores:

Elementos			Lugar de aplicación	CMP Superficial total (kN/m^2)
Microcemento (kN/m^2)	Mortero de cemento (kN/m^2)	Poliestireno extruido (kN/m^2)		
0,086	1,38	0,038	P.1: interior P.2: interior	**1,5**

_cubierta plana transitable:

Se trata de una cubierta plana transitable con un acabado de resina de poliuretano propia de aparcamientos ya que se sitúa en ella los drones de transporte de personas. Será desde este lugar desde el cuál estos drones despegan, aterrizan y se mueven para realizar las pertinentes prácticas de vuelo.

4.1 Cargas permanentes

4.1.1 Peso propio

4.1.2 Cargas muertas permanentes

Capas de interior a exterior:

1-Mortero de pendientes: mortero de cemento de espesor variable según la zona de la pendiente. Espesor medio de e = 10cm.

El peso específico del mortero de cemento se obtiene del DBSE-AE en la Tabla C.1 (*Tabla 4.1.2.7*). Puesto que los valores oscilan entre 19 y 23 kN/m^3, se tomará el valor más desfavorable de 23 kN/m^3. Para un grosor de 0'1m (10cm) tendríamos un valor de **2'3 kN/m^2** (0'1m x 23 kN/m^3 = 2'3 kN/m^2).

2-Barrera de vapor: de peso despreciable.

3-Poliestireno extruido XPS: de 12cm (0'12m) de espesor y con una densidad de 30kg/m^3. A partir de estos datos se obtiene un peso específico de **0'035kN/m^2** (30kg/m^3 = 0'294kN/m^3) (0,294kN/m^3 x 0'12m = 0'03528 kN/m^2).

4-Lámina impermeabilizante: de peso despreciable.

5-Mortero de agarre: de 3cm (0'03m) de espesor. Se obtiene el peso específico de la misma manera que el mortero de pendientes, a través de la *Tabla 4.1.2.7*. Para un grosor de 0'03m tendríamos un valor de **0,69 kN/m^2** (0'03m x 23 kN/m^3 = 0,69kN/m^2).

6-Imprimación y acabado de poliuretano: de peso despreciable.

Resumen de pesos de la cubierta:

Elementos			Lugar de aplicación	CMP Superficial total (kN/m^2)
Mortero de pendiente (kN/m^2)	Poliestireno extruido (kN/m^2)	Mortero de agarre (kN/m^2)		
2,3	0,035	0,69	Cubierta	**3,025**

_pavimento exterior:

Pavimento usado en la terraza NO de la planta primera, en la terraza SE y la terraza del patio de la planta segunda. Además es utilizado en los vuelos exteriores, entendidos como el espacio que se crea entre el fin del forjado exterior y el acristalamiento de la fachada pertinente.

Suelo con el mismo acabado que el pavimento interior pero con las propiedades de un suelo exterior.

Las capas de arriba a abajo son las siguientes:

1-Microcemento: de 4mm de espesor con un peso específico de alrededor de 2'2 g/cm^3, es decir, **0'086 kN/m^2**.

2-Mortero de agarre: de 3cm (0'03m) de espesor. Se obtiene el peso específico de la misma manera que el mortero de pendientes, a través de la *Tabla 4.1.2.7*. Para un grosor de 0'03m tendríamos un valor de **0,69 kN/m^2** (0'03m x 23 kN/m^3 = 0,69kN/m^2).

3-Lámina impermeabilizante: de peso despreciable.

4-Poliestireno extruido XPS: de 12cm (0'12m) de espesor y con una densidad de 30kg/m^3. A partir de estos datos se obtiene un peso específico de **0'035kN/m^2** (30kg/m^3 = 0'294kN/m^3) (0,294kN/m^3 x 0'12m = 0'03528 kN/m^2).

2-Barrera de vapor: de peso despreciable.

4.1 Cargas permanentes

4.1.1 Peso propio

4.1.2 Cargas muertas permanentes

1-Mortero de pendientes: mortero de cemento de espesor variable según la zona de la pendiente. Espesor medio de e = 10cm.

El peso específico del mortero de cemento se obtiene del DBSE-AE en la Tabla C.1 (*Tabla 4.1.2.7*). Puesto que los valores oscilan entre 19 y 23 kN/m^3, se tomará el valor más desfavorable de 23 kN/m^3. Para un grosor de 0'1m (10cm) tendríamos un valor de **2'3 kN/m^2** (0'1m x 23 kN/m^3 = 2'3 kN/m^2).

Resumen de pesos de pavimentos de las terrazas y vuelos:

Microcemento (kN/m^2)	Mortero de agarre (kN/m^2)	Poliestireno extruido (kN/m^2)	Mortero de pendiente (kN/m^2)	Lugar de aplicación	CMP Superficial total (kN/m^2)
0,086	0,69	0,035	2,3	P.1: terraza NO-Vuelos P.2: terraza SE-Terraza patio-Vuelos	**3,11**

_cubierta semisótano:

El sótano se encuentra semienterrada para dejar espacio al aire libre para las instalaciones de climatización. La cubierta de dicho sótano es un forjado de losa sobre el que se encuentra la entrada exterior del edificio. Es por ello que necesita ser tratado a modo de cubierta plana transitable con un acabado de grava.

Para obtener el peso propio de dicha cubierta se acude a la Tabla C.5 del DBSE-AE que indica el peso en kN/m^2 de cubiertas tipo:

Elemento	Peso
Cubierta, sobre forjado (peso en proyección horizontal)	kN / m^2
Faldones de chapa, tablero o paneles ligeros	1,0
Faldones de placas, teja o pizarra	2,0
Faldones de teja sobre tableros y tabiques palomeros	3,0
Cubierta plana, recrecido, con impermeabilización vista protegida	1,5
Cubierta plana, a la catalana o invertida con acabado de grava	2,5

Tabla 4.1.2.9: Peso específico aparente de materiales de construcción (CTE DBSE-AE).

Por lo tanto, el peso de dicha cubierta será de 2,5kN/m^2:

Elemento	Lugar de aplicación	CMP Superficial (kN/m^2)
Cubierta acabado de grava	Semisótano	**2,5**

_cortinas:

La compartimentación interior se hace a partir de cortinas colgadas de la parte inferior del forjado. Estas cortinas serán de tela por lo que su peso aproximado ronda los 300-500 g/m^2. Cogiendo el valor más desfavorable tendríamos unos 0'5 kg/m^2, lo que equivale a **0'005kN/m^2**. Se considera un **peso despreciable** por lo que **no se aplicará la carga en SAP2000.**

_instalaciones:

Las instalaciones se dejan vistas en el forjado y se cuelgan del mismo. Los pesos específicos de instalaciones con falsos techos varían entre 0'25 kN/m^2 (Ligeras), 0'5 kN/m^2 (Medias) y 1'0 kN/m^2 (Pesadas).

Puesto que no se cuenta con un falso techo se opta por la opción de **0'5 kN/m^2** (Medias).

Se aplicarán sobre las chapas horizontales del forjado interior de P.2 y de la cubierta en SAP2000.

4.1 Cargas permanentes

4.1.1 Peso propio
4.1.2 Cargas muertas permanentes

Elemento	Lugar de aplicación	CMP Superficial (kN/m²)
Instalaciones vistas	Chapa horizontal forjados	**0,5**

Resumen de cargas muertas permanentes:

Cargas muertas permanentes CMP		
Elemento	**Lugar de aplicación**	**CMP Lineal (kN/m)**
Barandilla de vidrio P.1 y P.2	P.1: terraza NO y patio P.2: terraza SE y terraza patio	0,4818
Barandilla de vidrio Cubierta y Semisótano	Cubierta: Perímetro, patio y columnas P.-1: hueco instalaciones	0,5918
Elemento	**Lugar de aplicación**	**CMP Superficial (kN/m²)**
Fachada vidrio fotovoltaico	P.1: SO P.2: SO y SE	0,63
Fachada vidrio convencional	P.1: SE, NE, NO y patio P.2: NE, NO y patio	0,98
Vidrio columnas	P.1: columnas interiores P.2: columnas interiores	0,98
Vidrio núcleos de comunicación	Núcleos de comunicación	0,89
Sustrato vegetal	P.1: patio	14
Pavimento interior	P.1: interior P.2: interior	1,5
Cubierta plana transitable	Cubierta	3,025
Pavimento exterior	P.1: terraza NO y vuelos P.2: terraza SE, terraza patio y vuelos	3,11
Cubierta semisótano	Semisótano	2,5
Cortinas	Compartimentaciones interiores	Despreciable
Instalaciones	Chapa horizontal forjado P.2 y cubierta	0,5

4.1 Cargas permanentes

4.1.1 Peso propio

4.1.2 Cargas muertas permanentes

_introducción de valores en SAP2000:

-Fachada fotovoltaica:
-P.1: SO
-P.2: SO y SE

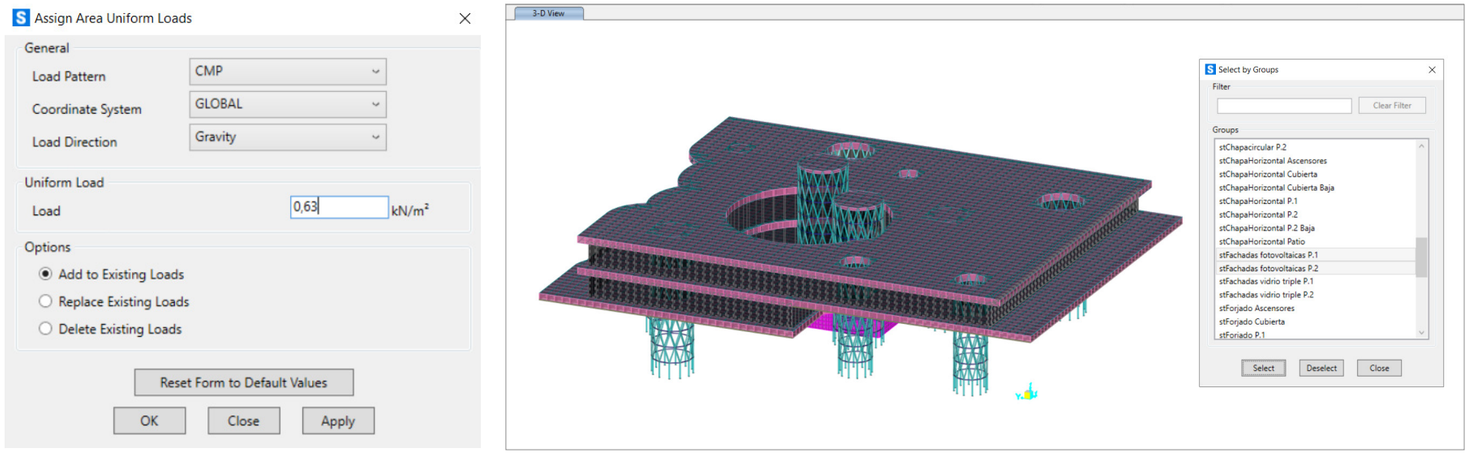


Figura4.1.2.1: Carga muerta permanente de las fachadas fotovoltaicas (SAP2000).

-Fachada vidrio convencional:
-P.1: SE, NE, NO y Patio
-P.2: NE, NO y Patio

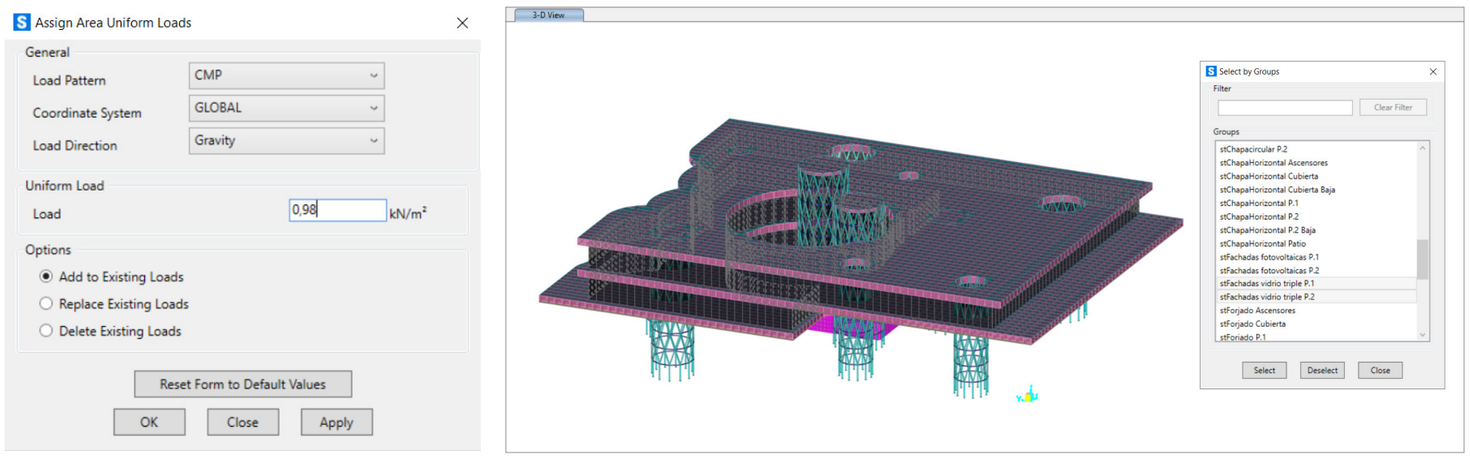


Figura 4.1.2.2: Carga muerta permanente de las fachadas de vidrio convencional (SAP2000).

4.1 Cargas permanentes

4.1.1 Peso propio

4.1.2 Cargas muertas permanentes

-Barandilla de vidrio P.1 y P.2:
-P.1: Terraza NO - Patio
-P.2: Terraza SE - Terraza patio

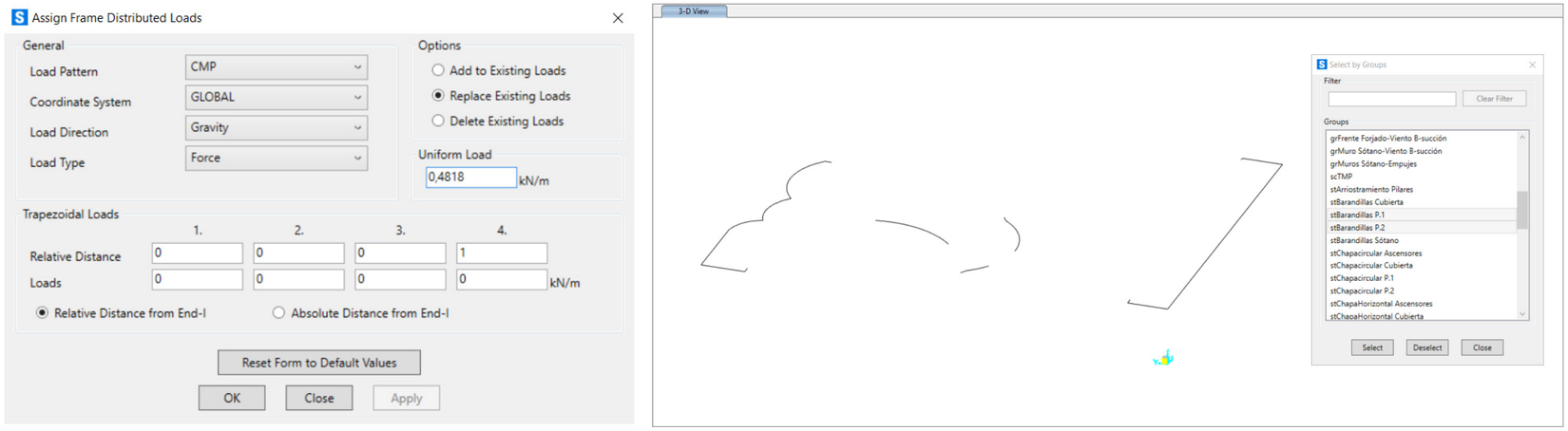


Figura 4.1.2.3: Carga muerta permanente de las barandillas de vidrio en P.1 y P.2 (SAP2000).

-Barandilla de vidrio cubierta y semisótano:
-Cubierta: Perímetro - Patio - Columnas
-Semisótano: Hueco instalaciones

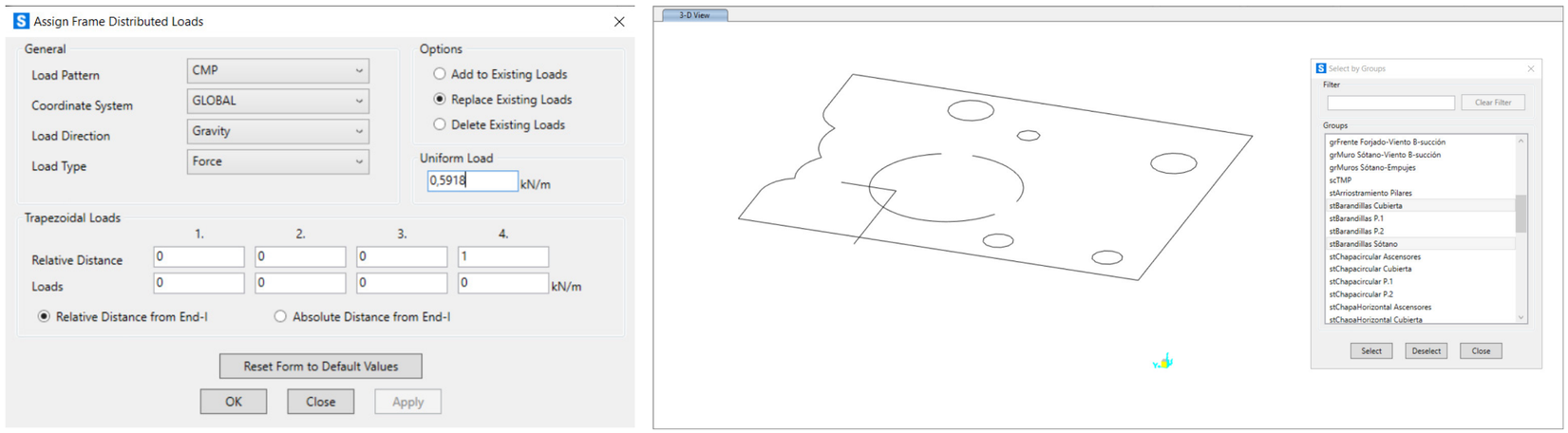


Figura 4.1.2.4: Carga muerta permanente de las barandillas de vidrio en la cubierta y semisótano(SAP2000).

4.1 Cargas permanentes

4.1.1 Peso propio

4.1.2 Cargas muertas permanentes

-Vidrio columnas:
-P.1: columnas interiores
-P.2: columnas interiores

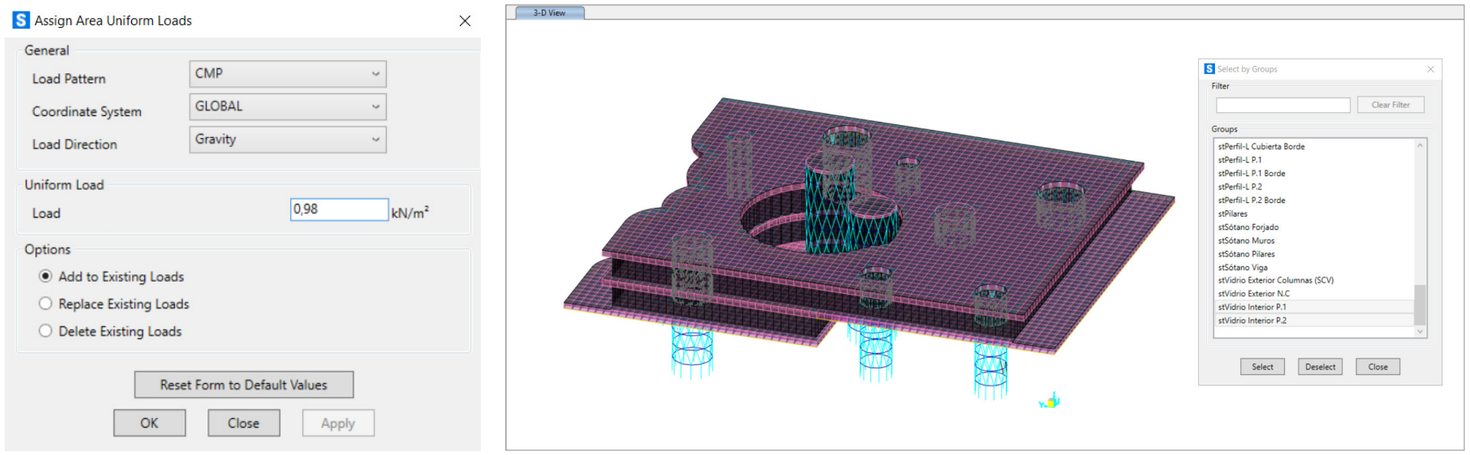


Figura 4.1.2.5: Carga muerta permanente de los vidrios de las columnas (SAP2000).

-Vidrio núcleos de comunicación vertical:
-Núcleos de comunicación

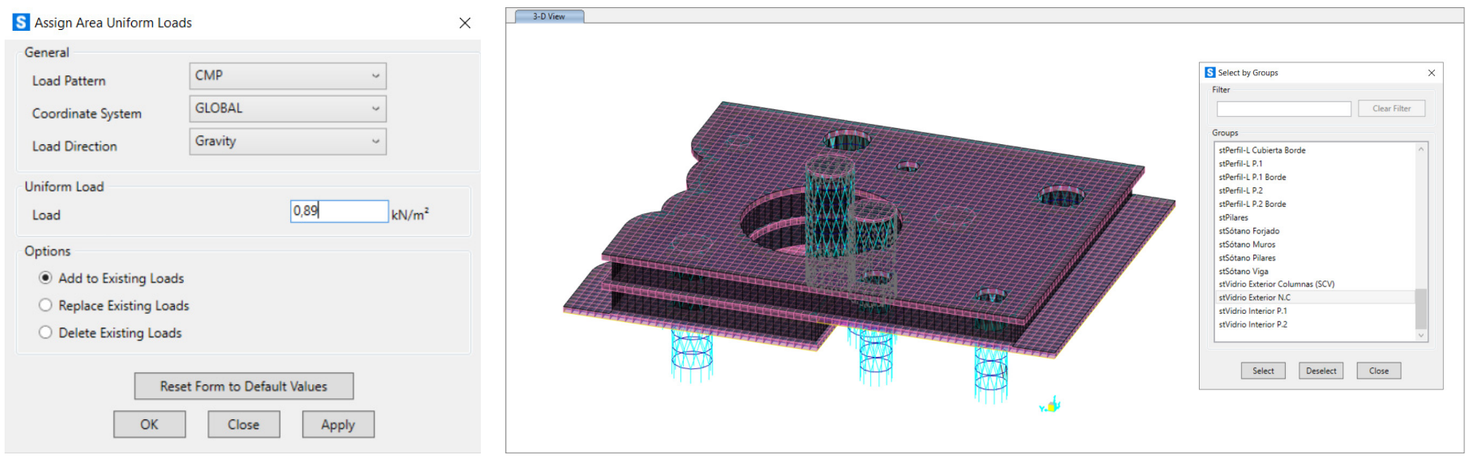


Figura 4.1.2.6: Carga muerta permanente de los vidrios de los núcleos de comunicación vertical (SAP2000).

4.1 Cargas permanentes

4.1.1 Peso propio

4.1.2 Cargas muertas permanentes

-Sustrato vegetal:
-P.1: patio

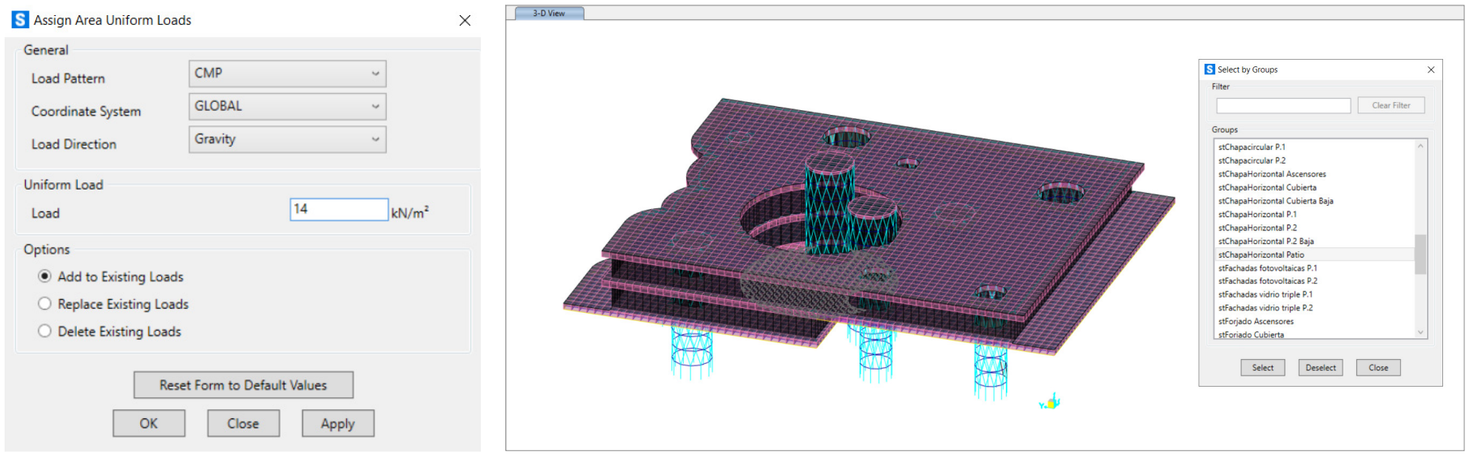


Figura 4.1.2.7: Carga muerta permanente del sustrato vegetal del patio (SAP2000).

-Pavimento interior:
-P.1: interior
-P.2: interior

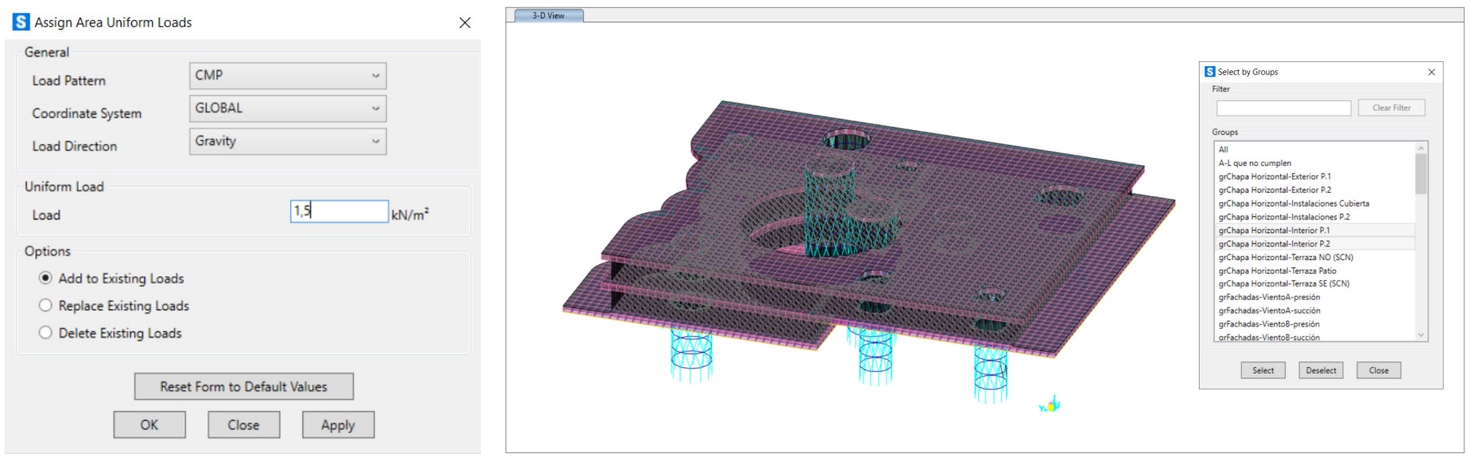


Figura 4.1.2.8: Carga muerta permanente del pavimento interior (SAP2000).

4.1 Cargas permanentes

4.1.1 Peso propio

4.1.2 Cargas muertas permanentes

-Cubierta plana transitable:

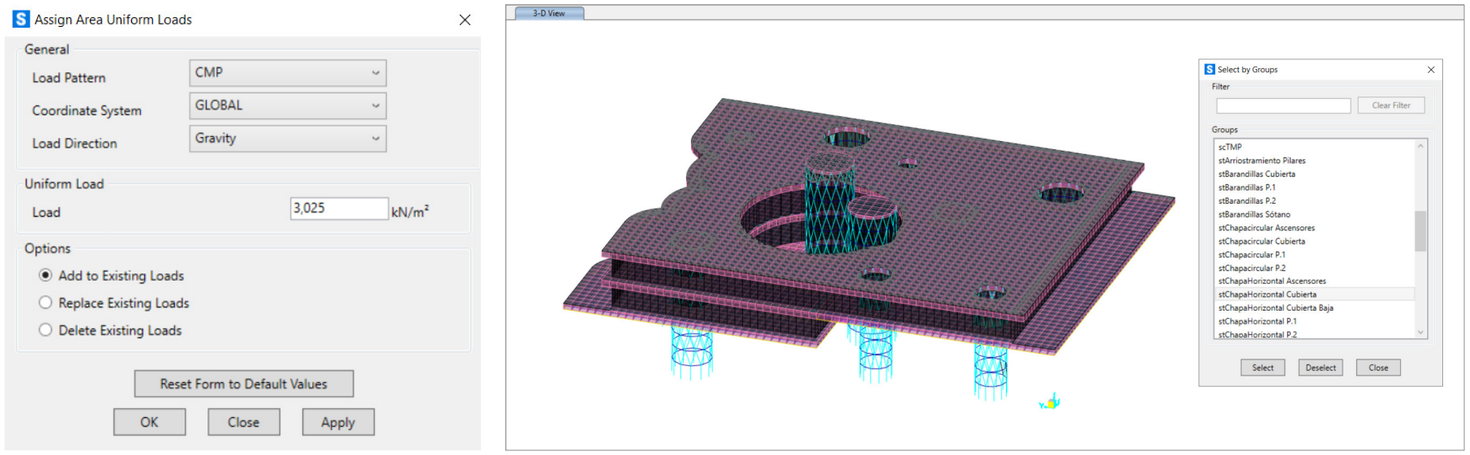


Figura 4.1.2.9: Carga muerta permanente de la cubierta plana transitable (SAP2000).

-Pavimento exterior:

-P.1: terraza NO y vuelos

-P.2: terraza SE, terraza patio y vuelos

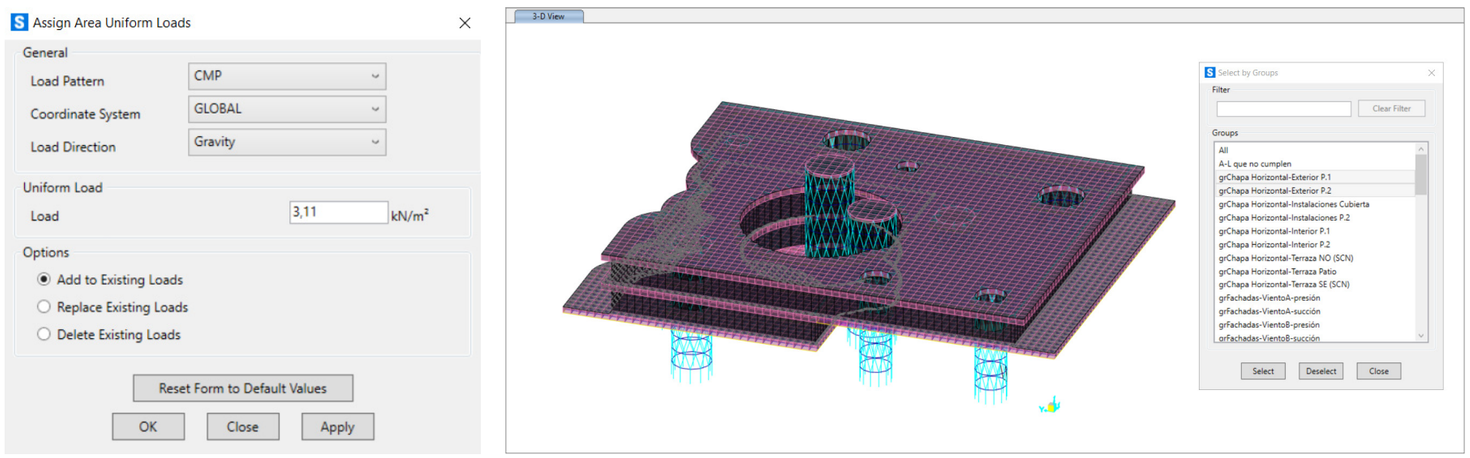


Figura 4.1.2.10: Carga muerta permanente del pavimento exterior (SAP2000).

4.1 Cargas permanentes

4.1.1 Peso propio

4.1.2 Cargas muertas permanentes

-Cubierta semisótano:

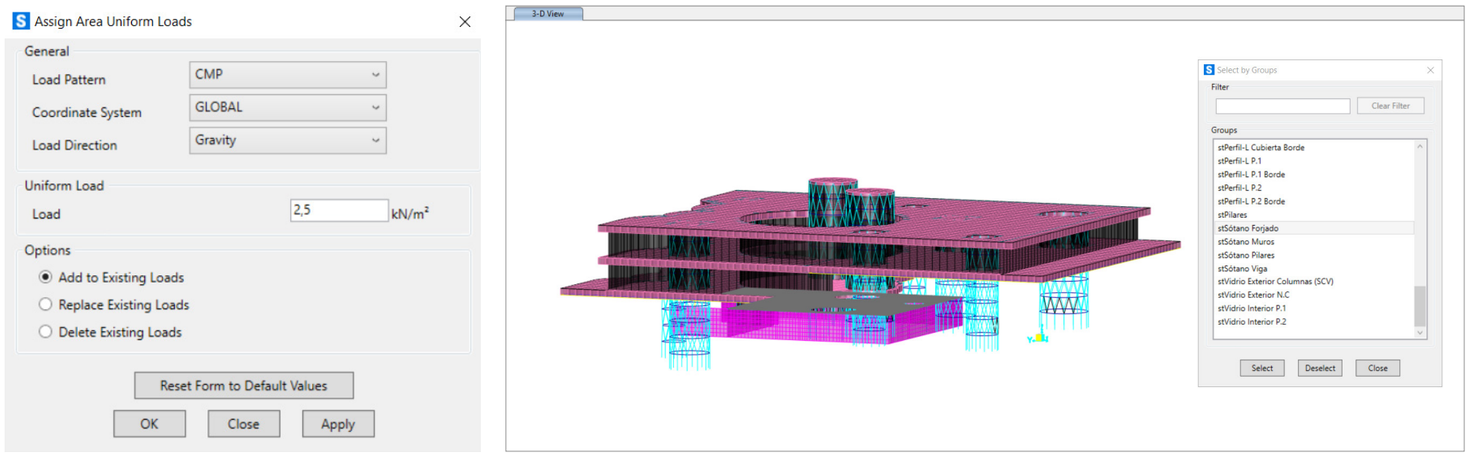


Figura 4.1.2.11: Carga muerta permanente de la cubierta plana transitable del semisótano (SAP2000).

-Instalaciones:

-Chapa horizontal forjado interior P.2 y cubierta

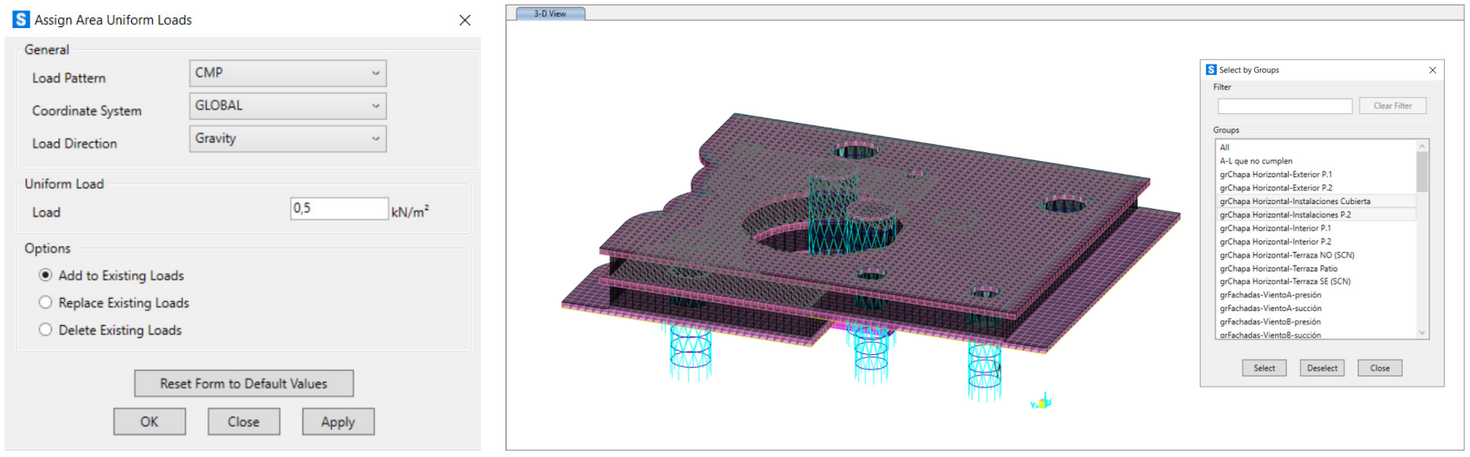


Figura 4.1.2.12: Carga muerta permanente de las instalaciones (SAP2000).

CMP Lineal (kN/m)			
Código	**Elemento**	**Situación**	**Valor**
	Barandilla de vidrio P.1 y P.2	P.1: terraza NO y patio P.2: terraza SE y terraza patio	0,4818
	Barandilla de vidrio Cubierta	Cubierta: Perímetro, patio y columnas	0,5918

CMP Superficial (kN/m²)			
Código	**Elemento**	**Situación**	**Valor**
	Fachada vidrio fotovoltaico	P.1: SO P.2: SO y SE	0,63
	Fachada vidrio convencional	P.1: SE, NE, NO y patio P.2: NE, NO y patio	0,55
	Vidrio columnas	P.1: columnas interiores P.2: columnas interiores Núcleos de comunicación	0,55
	Sustrato vegetal	P.1: patio	12
	Pavimento interior	P.1: interior P.2: interior	1,2
	Cubierta plana transitable	Cubierta	5,15
	Pavimento exterior	P.1: terraza NO y vuelos P.2: terraza SE, terraza patio y vuelos	1,2

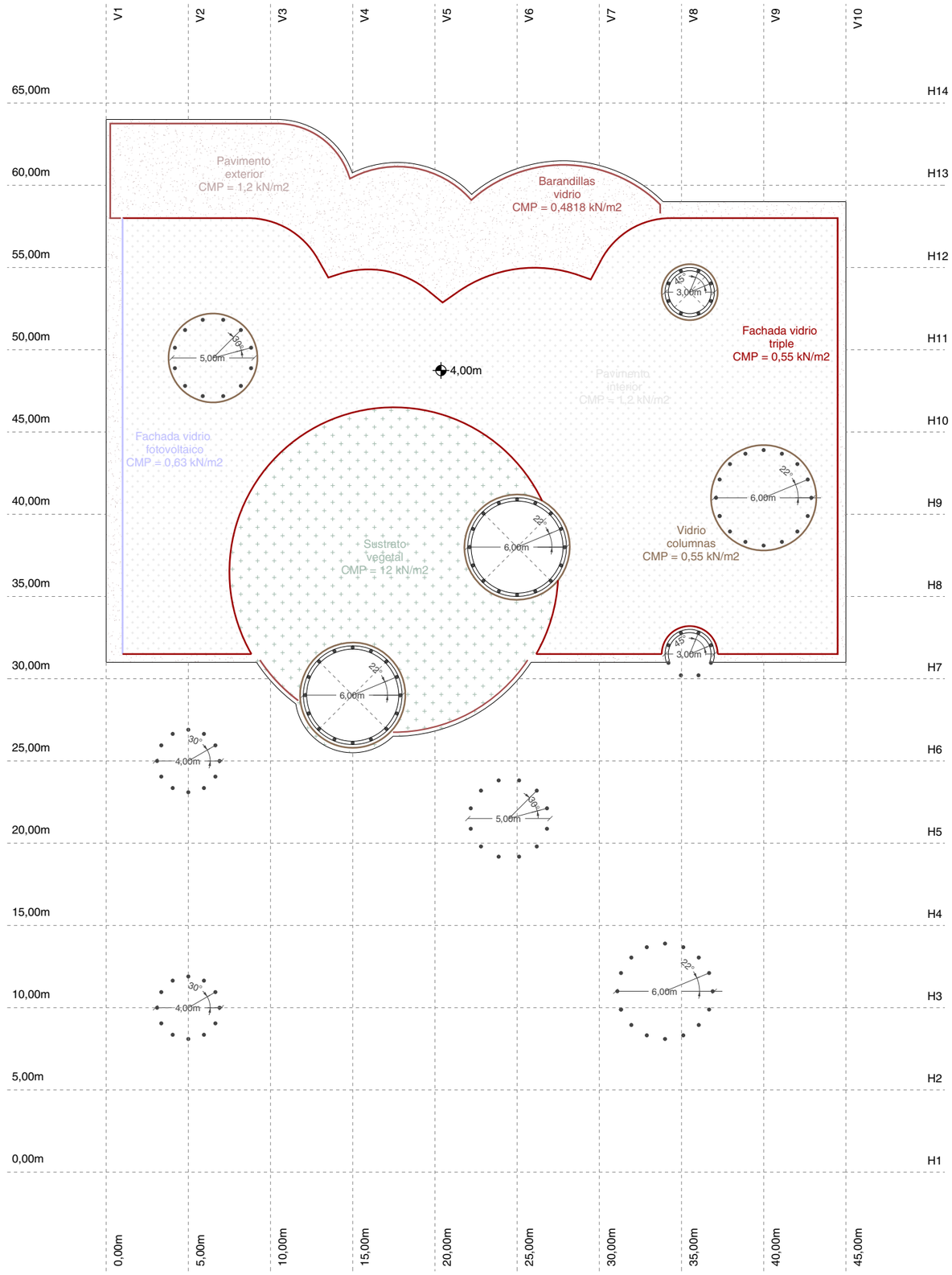
SCU (kN/m²)		
Código	**Situación**	**Valor**
	Planta primera	3
	Planta segunda	4
	Cubierta	5

PROYECTO DE EJECUCIÓN ESTRUCTURAL
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE VALENCIA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Cargas muertas permanentes (CMP) Planta primera	Nº PLANO	01
ESCALA	1/300		



CMP Lineal (kN/m)			
Código	**Elemento**	**Situación**	**Valor**
	Barandilla de vidrio P.1 y P.2	P.1: terraza NO y patio P.2: terraza SE y terraza patio	0,4818
	Barandilla de vidrio Cubierta	Cubierta: Perímetro, patio y columnas	0,5918

CMP Superficial (kN/m²)			
Código	**Elemento**	**Situación**	**Valor**
	Fachada vidrio fotovoltaico	P.1: SO P.2: SO y SE	0,63
	Fachada vidrio convencional	P.1: SE, NE, NO y patio P.2: NE, NO y patio	0,55
	Vidrio columnas	P.1: columnas interiores P.2: columnas interiores Núcleos de comunicación	0,55
	Sustrato vegetal	P.1: patio	12
	Pavimento interior	P.1: interior P.2: interior	1,2
	Cubierta plana transitable	Cubierta	5,15
	Pavimento exterior	P.1: terraza NO y vuelos P.2: terraza SE, terraza patio y vuelos	1,2

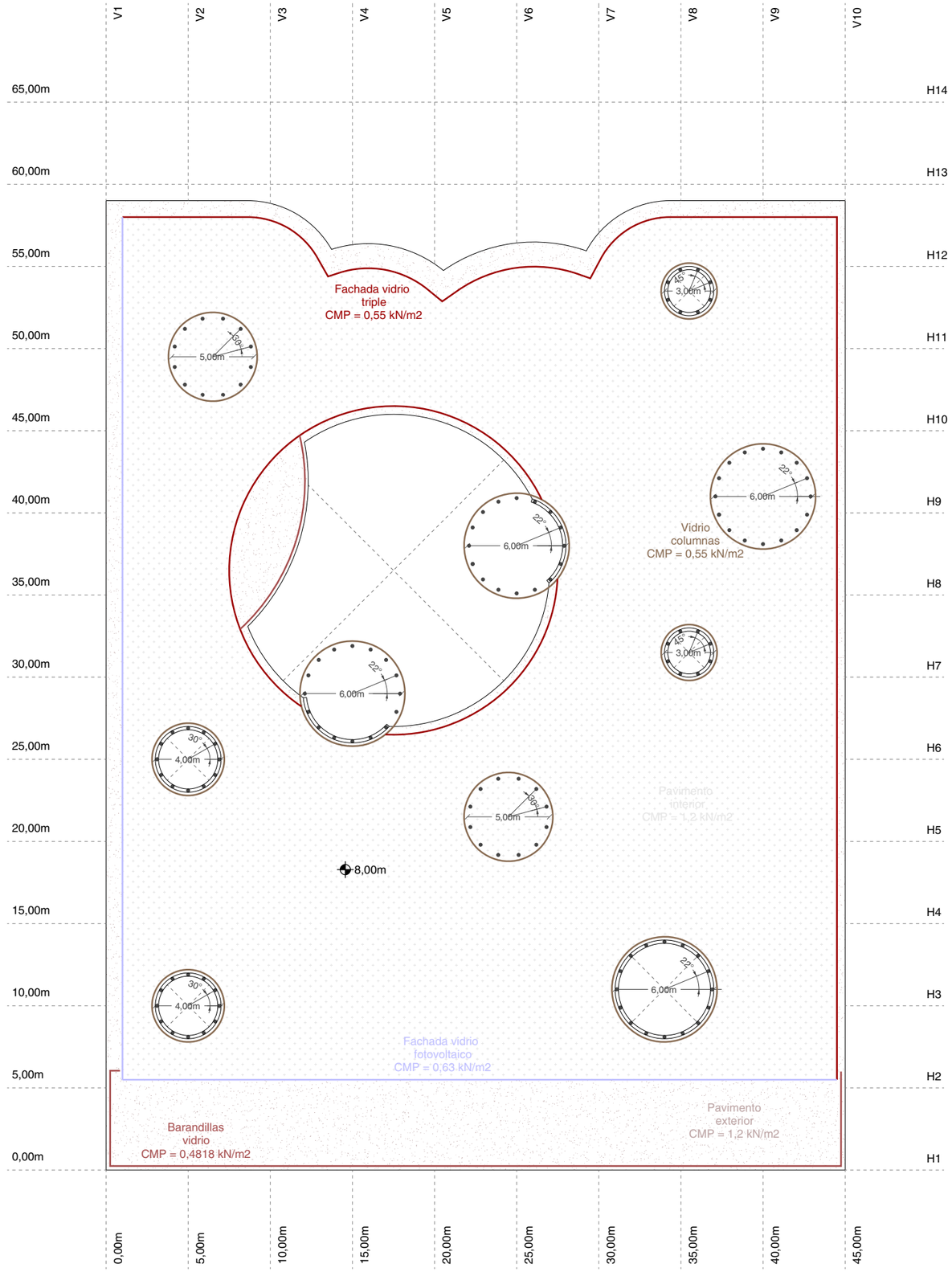
SCU (kN/m²)		
Código	**Situación**	**Valor**
	Planta primera	3
	Planta segunda	4
	Cubierta	5

PROYECTO DE EJECUCIÓN ESTRUCTURAL
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE VALENCIA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

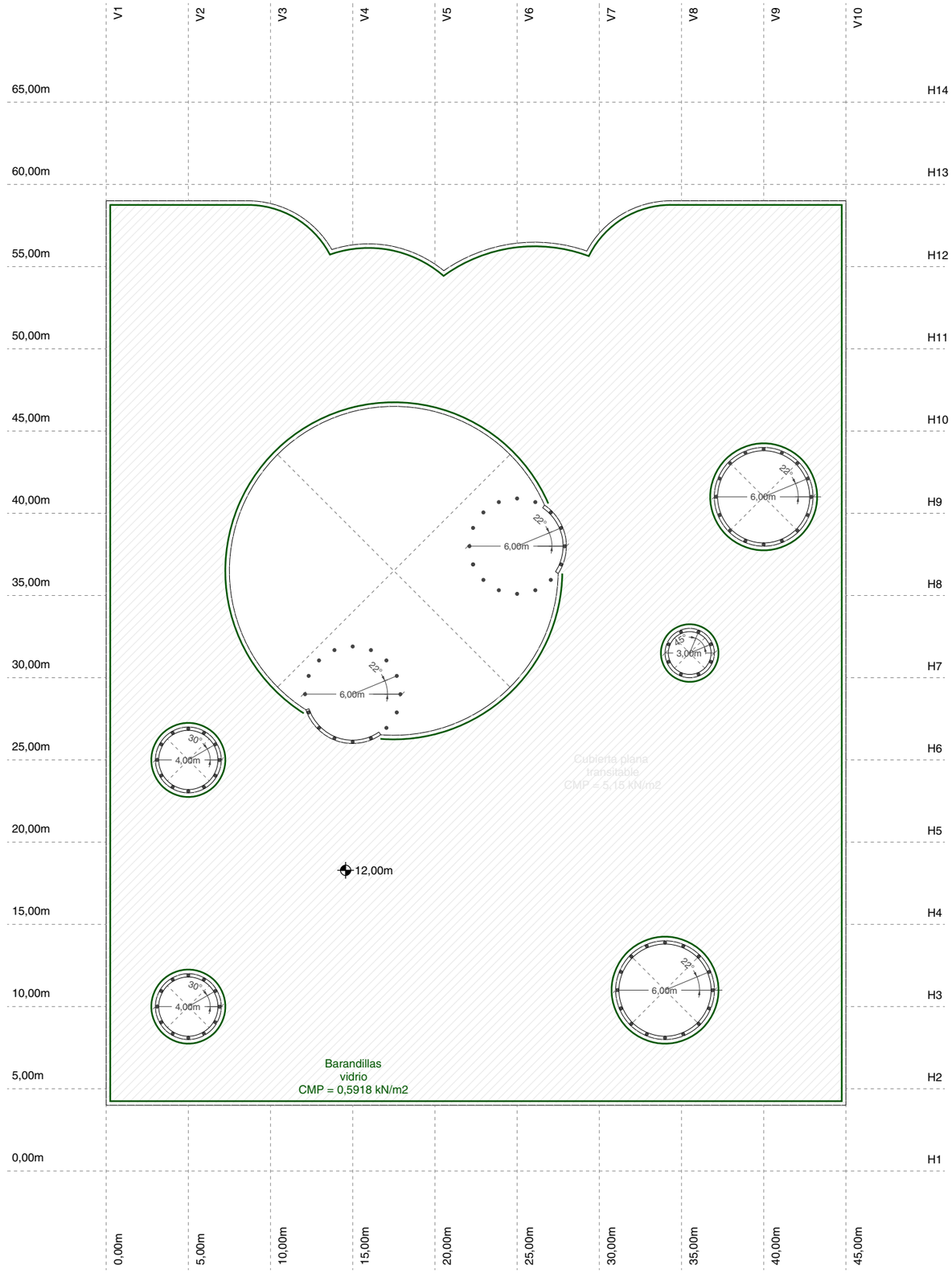
PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Cargas muertas permanentes (CMP) Planta segunda	Nº PLANO	02
ESCALA	1/300		



CMP Lineal (kN/m)			
Código	**Elemento**	**Situación**	**Valor**
	Barandilla de vidrio P.1 y P.2	P.1: terraza NO y patio P.2: terraza SE y terraza patio	0,4818
	Barandilla de vidrio Cubierta	Cubierta: Perímetro, patio y columnas	0,5918

CMP Superficial (kN/m²)			
Código	**Elemento**	**Situación**	**Valor**
	Fachada vidrio fotovoltaico	P.1: SO P.2: SO y SE	0,63
	Fachada vidrio convencional	P.1: SE, NE, NO y patio P.2: NE, NO y patio	0,55
	Vidrio columnas	P.1: columnas interiores P.2: columnas interiores Núcleos de comunicación	0,55
	Sustrato vegetal	P.1: patio	12
	Pavimento interior	P.1: interior P.2: interior	1,2
	Cubierta plana transitable	Cubierta	5,15
	Pavimento exterior	P.1: terraza NO y vuelos P.2: terraza SE, terraza patio y vuelos	1,2

SCU (kN/m²)		
Código	**Situación**	**Valor**
	Planta primera	3
	Planta segunda	4
	Cubierta	5



PROYECTO DE EJECUCIÓN ESTRUCTURAL
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE VALENCIA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Cargas muertas permanentes (CMP) Cubierta	Nº PLANO	03
ESCALA	1/300		

4.2 Cargas variables /

4.2.1 Sobrecarga de uso (SCU).....442
4.2.2 Acciones sobre barandillas y elementos divisorios.....450
4.2.3 Carga de viento (SCVx - SCVy).....451
4.2.4 Acciones térmicas.....460
4.2.5 Sobrecarga de nieve (SCN).....461

4.2 Cargas variables

4.2.1 Sobrecarga de uso
4.2.2 Acciones barandillas
4.2.3 Carga de viento
4.2.4 Acciones térmicas
4.2.5 Sobrecarga de nieve

4.2 Cargas variables

4.2.1 Sobrecarga de uso (SCU)

Según el CTE DBSE-AE (Seguridad Estructural-Acciones en la edificación) la sobrecarga de usos es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. Sus valores característicos se especifican en la Tabla 3.1:

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
P.1/P.-1		C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
P.2		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
Cu	C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C3 Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
			C4 Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
			C5 Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
	D	Zonas comerciales	D1 Locales comerciales	5	4
			D2 Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 (1)
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente (2)			1	2
N.C	G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación (3)	G1(7) Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1(4) (6)	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) (5)	0,4(4)	1
			G2 Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

(1) Deben descomponerse en dos cargas concentradas de 10 kN separadas entre si 1,8 m. Alternativamente dichas cargas se podrán sustituir por una sobrecarga uniformemente distribuida en la totalidad de la zona de 3,0 kN/m² para el cálculo de elementos secundarios, como nervios o viguetas, doblemente apoyados, de 2,0 kN/m² para el de losas, forjados reticulados o nervios de forjados continuos, y de 1,0 kN/m² para el de elementos primarios como vigas, ábacos de soportes, soportes o zapatas.
(2) En cubiertas transitables de uso público, el valor es el correspondiente al uso de la zona desde la cual se accede.
(3) Para cubiertas con un inclinación entre 20° y 40°, el valor de q_k se determina por interpolación lineal entre los valores correspondientes a las subcategorías G1 y G2.
(4) El valor indicado se refiere a la proyección horizontal de la superficie de la cubierta.
(5) Se entiende por cubierta ligera aquella cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no excede de 1 kN/m².
(6) Se puede adoptar un área tributaria inferior a la total de la cubierta, no menor que 10 m² y situada en la parte más desfavorable de la misma, siempre que la solución adoptada figure en el plan de mantenimiento del edificio.
(7) Esta sobrecarga de uso no se considera concomitante con el resto de acciones variables.

P.-1

Tabla 4.2.1.1: Valores característicos de las sobrecargas de uso (CTE DBSE-AE).

Se trata de un edificio multifuncional con plantas diáfanas sin tabiquería convencional, se emplea el uso de cortinaje para crear espacios con diferentes usos en función de los requerimientos.

Es por tanto, que se tomará como sobrecarga de uso el valor más restrictivo dentro de todos los usos posibles de la planta en cuestión, valor que se aplicará a toda la planta al no contar con ningún tipo de compartimentación. Como excepción se encuentran las terrazas y balcones que si se encuentran separadas del resto del espacio interior a través de acristalamiento.

Dicha sobrecarga de uso **se aplicará en SAP2000 sobre la chapa horizontal** de:

_planta primera y patio:

Se toma como sobrecarga de uso **3kN/m²** con una categoría de uso global **C1** en toda la planta por ser el valor más restrictivo.

Usos planta	Categoría de uso	Carga uniforme (kN/m²)	SCU en P.1 (kN/m²)
Administración	B	2	3
Cafetería	C1	3	
Biblioteca	C1	3	
Eventos interiores	C1	3	
Terraza NO	C1	3	
Patio	C1	3	

4.2 Cargas variables

4.2.1 Sobrecarga de uso
4.2.2 Acciones barandillas
4.2.3 Carga de viento
4.2.4 Acciones térmicas
4.2.5 Sobrecarga de nieve

_planta segunda:

Se toma como sobrecarga de uso **4kN/m²** con una categoría de uso global **C2** en toda la planta por ser el valor más restrictivo.

Hay que tener en cuenta que esta planta cuenta con el sobrepeso que suponen los drones de transporte de personas por lo que se decide tomar este valor de 4kN/m² en vez del de 3kN/m² que también habría sido válido. **Un dron de transporte de personas pesa aproximadamente 440kg = 4,31kN.**

Usos planta	Categoría de uso	Carga uniforme (kN/m²)	SCU en P.2 (kN/m²)
Formación	C1	3	**4**
Investigación	C1	3	
Almacén	C2	4	
Taller	C2	4	
Zona de estudio	C1	3	
Sala de reuniones	C1	3	
Terraza SE	C1	3	
Terraza Patio	C1	3	

_cubierta:

Se toma como sobrecarga de uso **5kN/m²** con una categoría de uso global **C3** en toda la planta por ser el valor más restrictivo.

La cubierta no se cuenta únicamente como una cubierta transitable, si no que se cuenta como una planta más del conjunto debido a la importancia y cantidad de usos que tiene. Si se hubiera tomado como cubierta transitable pública se le otorgaría el valor del uso correspondiente a la zona desde la cual se accede, séase C2 (ver (2) - *Tabla 4.2.1.1*).

Hay que tener en cuenta también el peso que suponen los drones de transporte de personas ya que se trata de la zona donde van a estar estacionados y desde la cual van a efectuar los despegues y aterrizajes.

Usos planta	Categoría de uso	Carga uniforme (kN/m²)	SCU en Cu. (kN/m²)
Despegue y aterrizaje drones	E	2	**5**
Prácticas formación	C3	5	
Emergencias	C3	5	

_cubiertas núcleos de comunicación vertical:

Se toma como sobrecarga de uso **1kN/m²** con una categoría de uso global **G1** en toda la superficie que cubre los núcleos de comunicación vertical al tener una inclinación menor a 20º.

Usos planta	Categoría de uso	Carga uniforme (kN/m²)	SCU en N.C (kN/m²)
Mantenimiento	G1	1	**1**

_cubierta semisótano:

Se toma como sobrecarga de uso **3kN/m²** con una categoría de uso global **C1** ya que se trata de una cubierta transitable de uso público por lo que el valor de la sobrecarga de uso se corresponde al valor de la zona de acceso, en este caso la planta primera (ver (2) - *Tabla 4.2.1.1*).

Usos planta	Categoría de uso	Carga uniforme (kN/m²)	SCU en N.C (kN/m²)
Cubierta	C1	3	**3**

4.2 Cargas variables

4.2.1 Sobrecarga de uso
4.2.2 Acciones barandillas
4.2.3 Carga de viento
4.2.4 Acciones térmicas
4.2.5 Sobrecarga de nieve

-Cubierta semisótano:

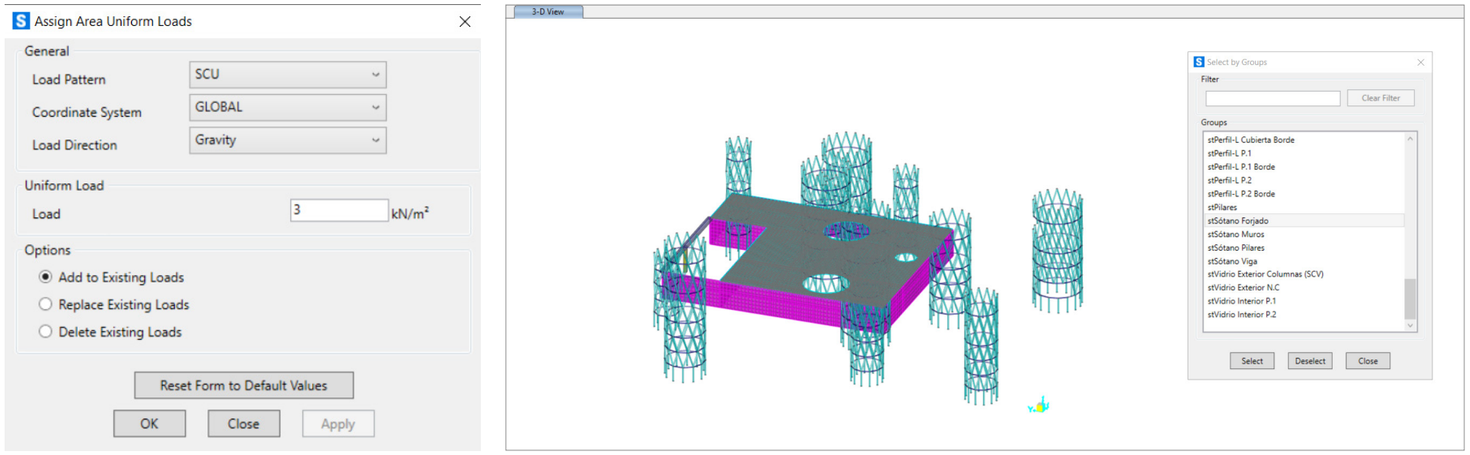


Figura 4.2.1.1: Sobrecarga de uso en cubierta semisótano (SAP2000).

-Planta primera y patio:

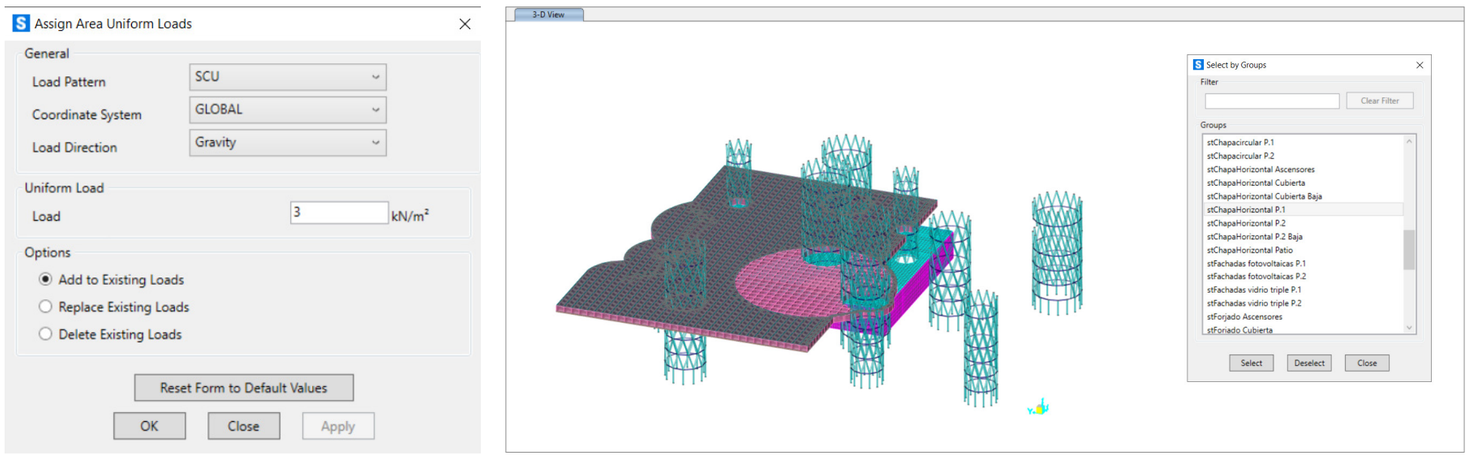


Figura 4.2.1.2: Sobrecarga de uso en planta primera y patio (SAP2000).

4.2 Cargas variables

4.2.1 Sobrecarga de uso
4.2.2 Acciones barandillas
4.2.3 Carga de viento
4.2.4 Acciones térmicas
4.2.5 Sobrecarga de nieve

-Planta segunda:

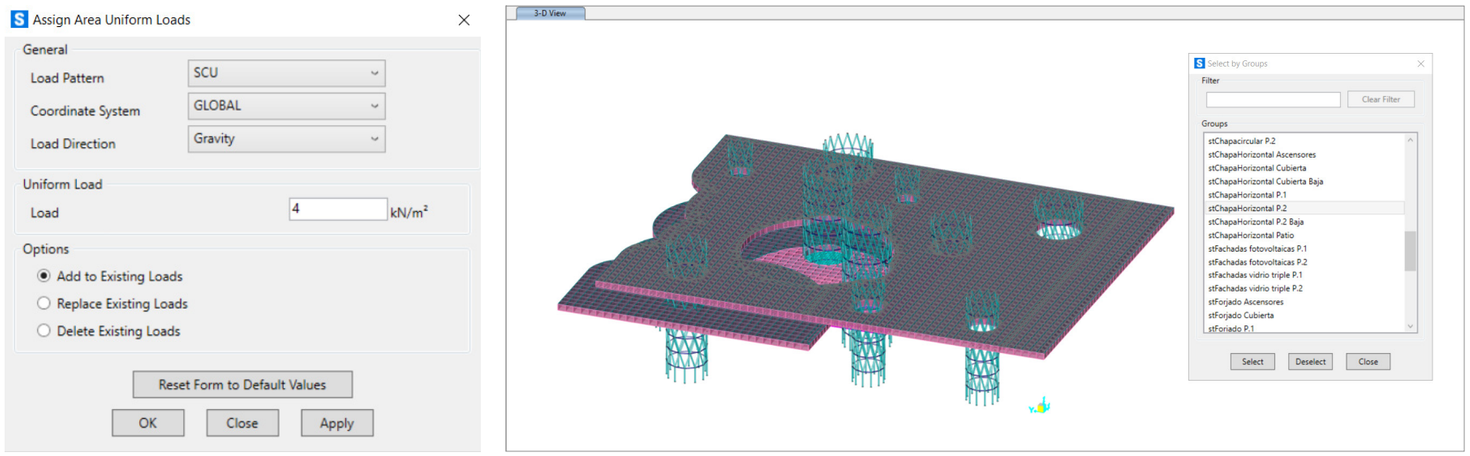


Figura 4.2.1.3: Sobrecarga de uso en planta segunda (SAP2000).

-Cubierta

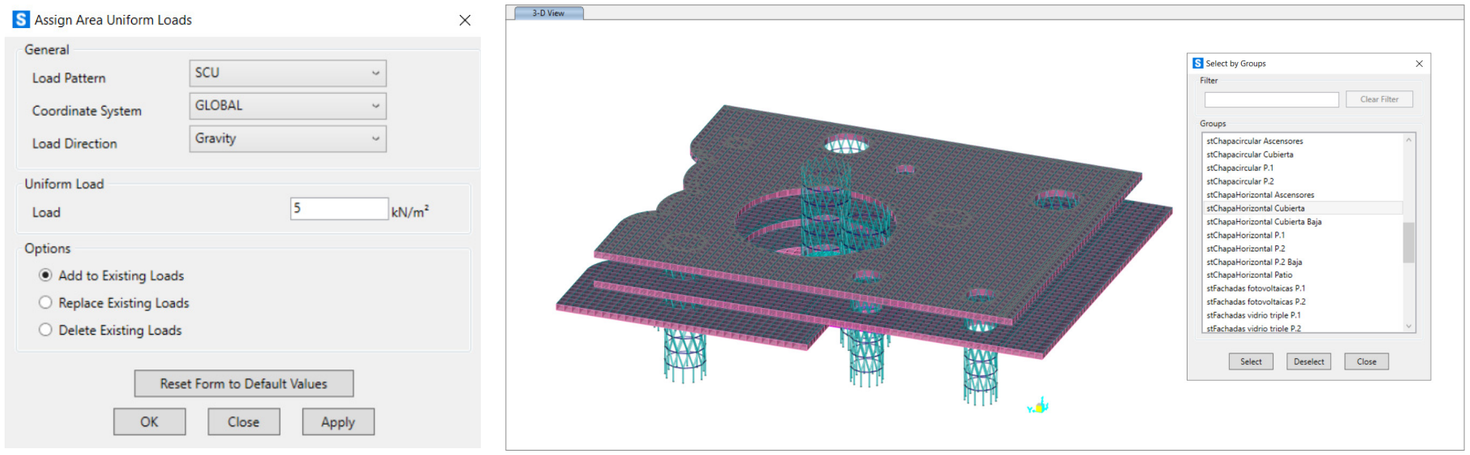


Figura 4.2.1.4: Sobrecarga de uso en cubierta (SAP2000).

4.2 Cargas variables

4.2.1 Sobrecarga de uso
4.2.2 Acciones barandillas
4.2.3 Carga de viento
4.2.4 Acciones térmicas
4.2.5 Sobrecarga de nieve

-Cubiertas núcleos de comunicación vertical:

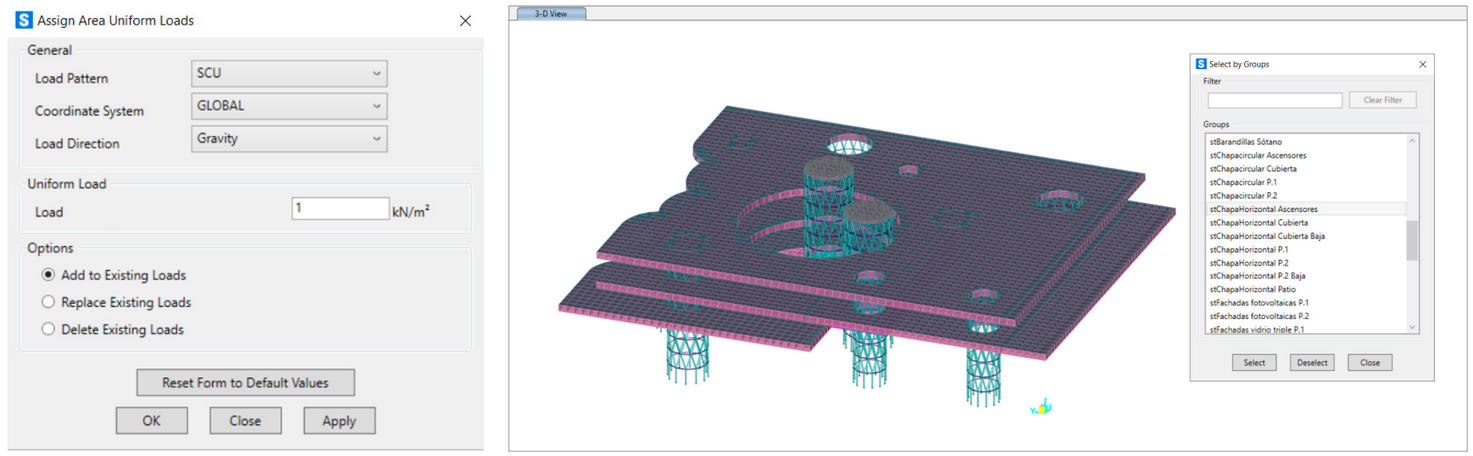


Figura 4.2.1.5: Sobrecarga de uso en cubierta núcleos de comunicación vertical (SAP2000).

CMP Lineal (kN/m)			
Código	**Elemento**	**Situación**	**Valor**
	Barandilla de vidrio P.1 y P.2	P.1: terraza NO y patio P.2: terraza SE y terraza patio	0,4818
	Barandilla de vidrio Cubierta	Cubierta: Perímetro, patio y columnas	0,5918

CMP Superficial (kN/m²)			
Código	**Elemento**	**Situación**	**Valor**
	Fachada vidrio fotovoltaico	P.1: SO P.2: SO y SE	0,63
	Fachada vidrio convencional	P.1: SE, NE, NO y patio P.2: NE, NO y patio	0,55
	Vidrio columnas	P.1: columnas interiores P.2: columnas interiores Núcleos de comunicación	0,55
	Sustrato vegetal	P.1: patio	12
	Pavimento interior	P.1: interior P.2: interior	1,2
	Cubierta plana transitable	Cubierta	5,15
	Pavimento exterior	P.1: terraza NO y vuelos P.2: terraza SE, terraza patio y vuelos	1,2

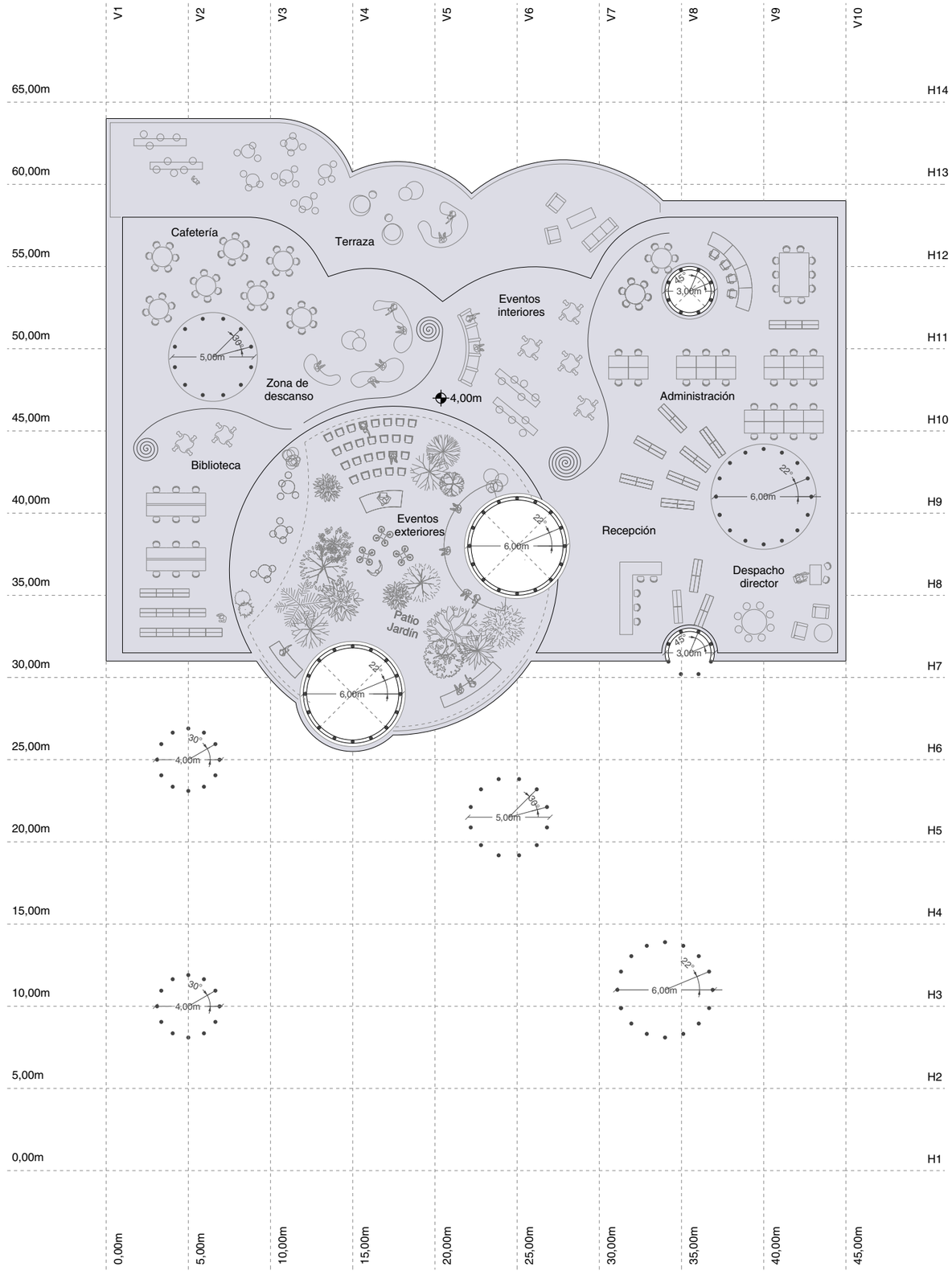
SCU (kN/m²)		
Código	**Situación**	**Valor**
	Planta primera	3
	Planta segunda	4
	Cubierta	5

PROYECTO DE EJECUCIÓN ESTRUCTURAL
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE VALENCIA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Sobrecarga de uso (SCU) Planta primera	Nº PLANO	04
ESCALA	1/300		



CMP Lineal (kN/m)			
Código	**Elemento**	**Situación**	**Valor**
	Barandilla de vidrio P.1 y P.2	P.1: terraza NO y patio P.2: terraza SE y terraza patio	0,4818
	Barandilla de vidrio Cubierta	Cubierta: Perímetro, patio y columnas	0,5918

CMP Superficial (kN/m²)			
Código	**Elemento**	**Situación**	**Valor**
	Fachada vidrio fotovoltaico	P.1: SO P.2: SO y SE	0,63
	Fachada vidrio convencional	P.1: SE, NE, NO y patio P.2: NE, NO y patio	0,55
	Vidrio columnas	P.1: columnas interiores P.2: columnas interiores Núcleos de comunicación	0,55
	Sustrato vegetal	P.1: patio	12
	Pavimento interior	P.1: interior P.2: interior	1,2
	Cubierta plana transitable	Cubierta	5,15
	Pavimento exterior	P.1: terraza NO y vuelos P.2: terraza SE, terraza patio y vuelos	1,2

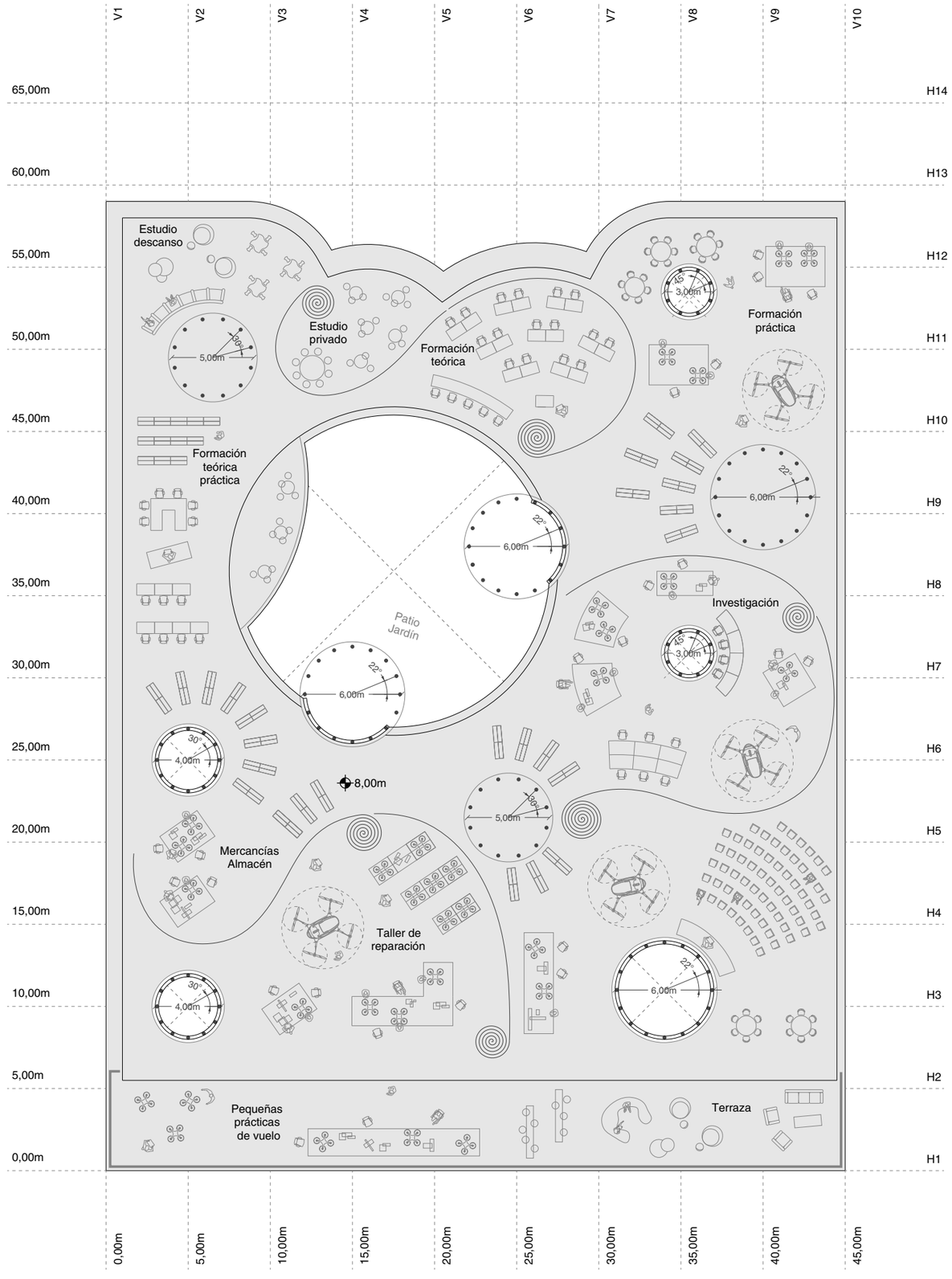
SCU (kN/m²)		
Código	**Situación**	**Valor**
	Planta primera	3
	Planta segunda	4
	Cubierta	5

PROYECTO DE EJECUCIÓN ESTRUCTURAL
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE VALENCIA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

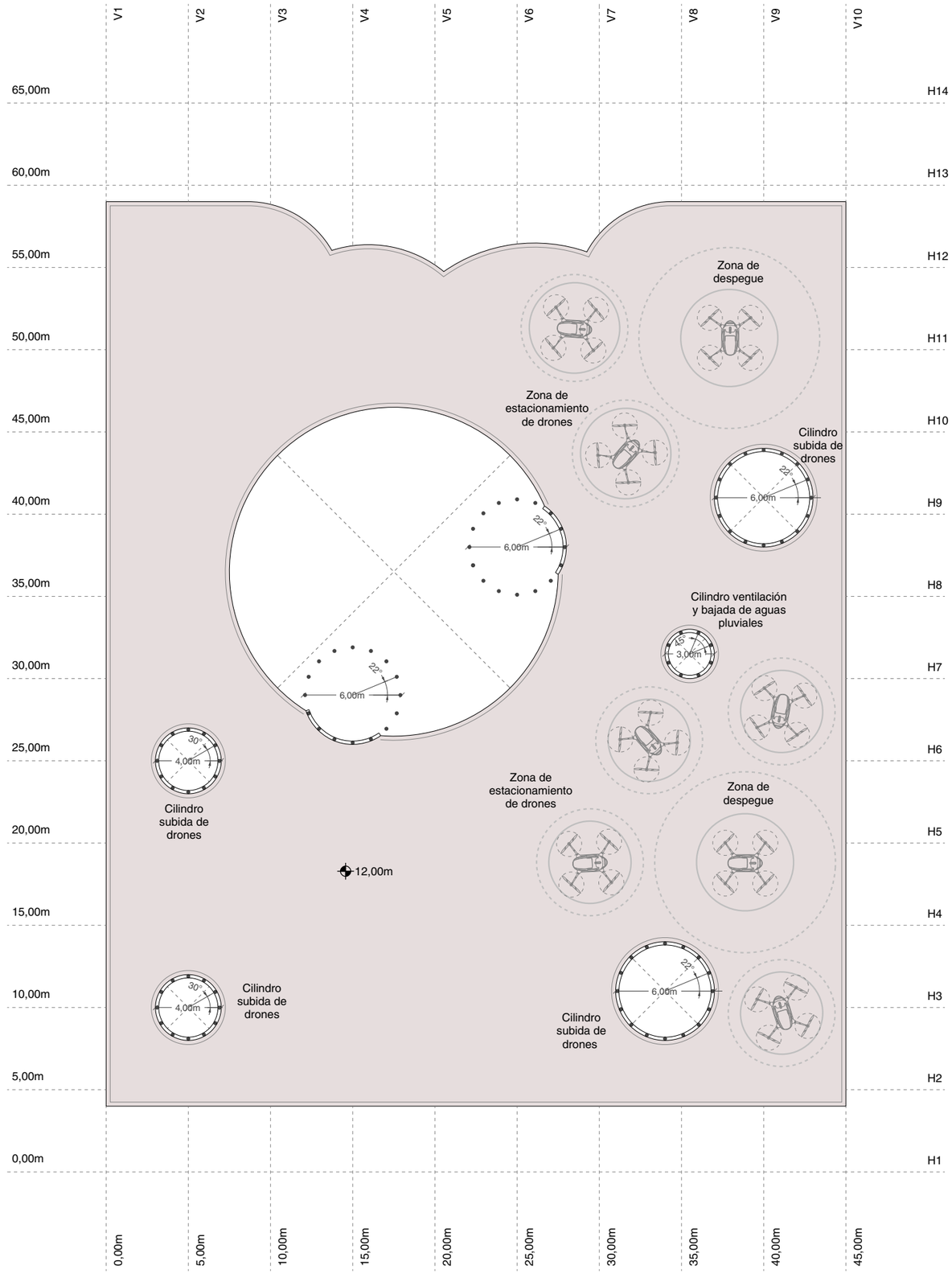
PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Sobrecarga de uso (SCU) Planta segunda	Nº PLANO	05
ESCALA	1/300		



CMP Lineal (kN/m)			
Código	**Elemento**	**Situación**	**Valor**
	Barandilla de vidrio P.1 y P.2	P.1: terraza NO y patio P.2: terraza SE y terraza patio	0,4818
	Barandilla de vidrio Cubierta	Cubierta: Perímetro, patio y columnas	0,5918

CMP Superficial (kN/m²)			
Código	**Elemento**	**Situación**	**Valor**
	Fachada vidrio fotovoltaico	P.1: SO P.2: SO y SE	0,63
	Fachada vidrio convencional	P.1: SE, NE, NO y patio P.2: NE, NO y patio	0,55
	Vidrio columnas	P.1: columnas interiores P.2: columnas interiores Núcleos de comunicación	0,55
	Sustrato vegetal	P.1: patio	12
	Pavimento interior	P.1: interior P.2: interior	1,2
	Cubierta plana transitable	Cubierta	5,15
	Pavimento exterior	P.1: terraza NO y vuelos P.2: terraza SE, terraza patio y vuelos	1,2

SCU (kN/m²)		
Código	**Situación**	**Valor**
	Planta primera	3
	Planta segunda	4
	Cubierta	5



PROYECTO DE EJECUCIÓN ESTRUCTURAL
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE VALENCIA

LUCRECIA DEL PRADO PÉREZ

N

PROYECTO	Droneport UAVs		
UBICACIÓN	Aeropuerto de Castellón		
PLANO	Sobrecarga de uso (SCU) Cubierta	Nº PLANO	06
ESCALA	1/300		

4.2 Cargas variables

4.2.1 Sobrecarga de uso
4.2.2 Acciones barandillas
4.2.3 Carga de viento
4.2.4 Acciones térmicas
4.2.5 Sobrecarga de nieve

4.2.2 Acciones sobre barandillas y elementos divisorios

Según el CTE DBSE-AE la estructura propia de las barandillas, petos, antepechos o quitamiedos de terrazas, miradores, balcones o escaleras deben resistir una fuerza horizontal uniformemente distribuida. Dicha fuerza se considerará aplicada a 1,2m o sobre el borde superior del elemento, si éste está situado a menos altura.

Los valores de dichas fuerzas van en función de la categoría de uso ya establecida y se recogen en la Tabla 3.3:

Tabla 3.3 Acciones sobre las barandillas y otros elementos divisorios

Categoría de uso	Fuerza horizontal [kN/m]
C5	3,0
C3, C4, E, F	1,6
Resto de los casos	0,8

Tabla 4.2.2.1: Acciones sobre las barandillas y otros elementos divisorios (CTE DBSE-AE).

Las plantas del proyecto no cuentan con elementos divisorios tales como tabiques por lo que no se tienen en cuenta dichas fuerzas.

_planta primera:

Se aplica una fuerza horizontal de **0'8kN/m** correspondiente a la categoría de uso **C1** sobre las barandillas de dicha planta.

Elementos con barandillas	Categoría de uso	Altura de aplicación de la fuerza (m)	Fuerza horizontal (kN/m)
Barandilla terraza NO	C1	1,10	**0,8**
Barandilla patio		1,10	
Barandillas escaleras		1,10	

_planta segunda:

Se aplica una fuerza horizontal de **0'8kN/m** correspondiente a la categoría de uso **C2** sobre las barandillas de dicha planta.

Elementos con barandillas	Categoría de uso	Altura de aplicación de la fuerza (m)	Fuerza horizontal (kN/m)
Barandilla terraza SE	C2	1,10	**0,8**
Barandilla terraza patio		1,10	
Barandillas escaleras		1,10	

_cubierta:

Se aplica una fuerza horizontal de **1'6kN/m** correspondiente a la categoría de uso **C3** sobre las barandillas de dicha planta.

Elementos con barandillas	Categoría de uso	Altura de aplicación de la fuerza (m)	Fuerza horizontal (kN/m)
Barandilla cubierta	C3	1,10	**1,6**
Barandilla patio		1,10	
Barandillas escaleras		1,10	

_cubierta semisótano:

Se aplica una fuerza de **1'6kN/m** correspondiente a la categoría de uso **C3** por ser una cubierta y contar con el valor más desfavorable, aunque podría aplicarse una de 0'8kN/m por haber establecido su categoría como C1 (*Apartado 4.2.1*).

Elementos con barandillas	Categoría de uso	Altura de aplicación de la fuerza (m)	Fuerza horizontal (kN/m)
Barandilla hueco instalaciones	C3	1,10	**1,6**

Dichas acciones **no se aplicarán en el modelo general de SAP2000** ya que **no suponen una carga considerable sobre la estructura**. Sería **necesario aplicarlas si se hiciera un modelo independiente de la barandilla** para obtener sus resultados aislados del resto de la estructura.

4.2 Cargas variables

4.2.1 Sobrecarga de uso
4.2.2 Acciones barandillas
4.2.3 Carga de viento
4.2.4 Acciones térmicas
4.2.5 Sobrecarga de nieve

4.2.3 Carga de viento (SCVx - SCVy)

El Código Técnico de la Edificación en el apartado 3.3.2 del DBSE-AE define la acción del viento, en general, como fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, q_e, que puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Siendo:

q_b: la presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse 0'5 kN/m^2. Pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo D, en función del emplazamiento geográfico de la obra.

c_e: el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Se determina de acuerdo con lo establecido en 3.3.3. En edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante, independiente de la altura, de 2'0.

c_p: el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión. Su valor se establece en 3.3.4 y 3.3.5.

Los edificios se comprobarán ante la acción del viento en todas direcciones, independientemente de la existencia de construcciones contiguas medianeras, aunque generalmente bastará la consideración en dos sensiblemente ortogonales cualesquiera.

En este proyecto se comprobará la acción del viento en dos dirección, A y B (*Figura 4.2.3.2*).

_presión dinámica q_b:

Según el DBSE-AE, el valor básico de la velocidad del viento, v_b, en cada localidad puede obtenerse del mapa de la figura D.1. El de la presión dinámica es, respectivamente de 0'42 kN/m^2, 0'45 kN/m^2 y 0'52 kN/m^2 para las zonas A, B y C de dicho mapa.



Figura D.1 Valor básico de la velocidad del viento, v_b

Figura 4.2.3.1: Valor básico de la velocidad del viento (CTE DBSE-AE).

El proyecto se sitúa en Benlloch, Castellón, por lo que la zona geográfica a la que pertenece según el mapa es la zona A, con lo cual, la presión dinámica **q_b = 0'42 kN/m^2**.

Zona geográfica mapa de España	Velocidad del viento v_b (m/s)	Presión dinámica q_b (kN/m^2)
A	26	0,42
B	27	0,45
C	29	0,52

4.2 Cargas variables

4.2.1 Sobrecarga de uso
4.2.2 Acciones barandillas
4.2.3 Carga de viento
4.2.4 Acciones térmicas
4.2.5 Sobrecarga de nieve

_coeficiente de exposición ce:

Según el DBSE-AE, el coeficiente de exposición tiene en cuenta los efectos de las turbulencias originadas por el relieve y la topografía del terreno. Su valor se puede tomar de la Tabla 3.4, siendo la altura del punto considerado la medida respecto a la rasante media de la fachada a barlovento.

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

	Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
		3	6	9	12	15	18	24	30
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V	Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Tabla 4.2.3.1: Valores del coeficiente de exposición (CTE DBSE-AE).

Se considera el proyecto situado en una zona rural con algún obstáculo tal como árboles, por lo que pertenece al grado de aspereza III. La altura del punto considerado medida desde la media de la rasante es de 17'5m, por lo que los valores del coeficiente de exposición varían entre 2'6 y 2'7. Interpolando ambos valores obtenemos un valor de $\mathbf{c_e = 2'68}$.

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)	Coeficiente de exposición c_e
III	17,5	2,68

_coeficiente eólico o de presión c_p:

Según el DBSE-AE, en edificios de pisos, con forjados que conectan todas las fachadas a intervalos regulares, con huecos o ventanas pequeños practicables o herméticos, y compartimentados interiormente, para el análisis global de la estructura, bastará considerar coeficientes eólicos globales a barlovento y sotavento, aplicando la acción de viento a la superficie proyección del volumen edificado en un plano perpendicular a la acción de viento. Como coeficientes eólicos globales, podrán adoptarse los de la Tabla 3.5.

Tabla 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos

	Esbeltez en el plano paralelo al viento					
	< 0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	≥ 5,00
Coeficiente eólico de presión, c_p	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Coeficiente eólico de succión, c_s	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7

Tabla 4.2.3.2: Coeficiente eólico en edificios de pisos (CTE DBSE-AE).

Se decide aplicar los valores de dicha tabla y no un coeficiente eólico para naves o construcciones diáfanas ya que, aunque el proyecto no tenga compartimentaciones interiores estándar, sí que existen cortinas de separación entre espacios, lo que hace que no sea un espacio totalmente diáfano como una nave.

Lo primero será calcular la esbeltez en ambas direcciones de viento, teniendo en cuenta que la esbeltez se mide en el plano paralelo a dicha dirección.

$$\lambda = h/b$$

Siendo:

λ: esbeltez.
b: profundidad en el plano paralelo a la dirección del viento (m).
h: altura del edificio (m)

4.2 Cargas variables

4.2.1 Sobrecarga de uso
4.2.2 Acciones barandillas
4.2.3 Carga de viento
4.2.4 Acciones térmicas
4.2.5 Sobrecarga de nieve

Se toma como altura la altura del edificio en el punto máximo.

Cálculo de la esbeltez en el plano paralelo al viento			
$\lambda = h/b$			
Dirección viento	**Altura del edificio $h_{máx}$ (m)**	**Profundidad b (m)**	**Esbeltez λ**
Dirección A	19	45	**0,42**
Dirección B	19	64	**0,29**

Direcciones de viento a estudiar aplicadas al proyecto:

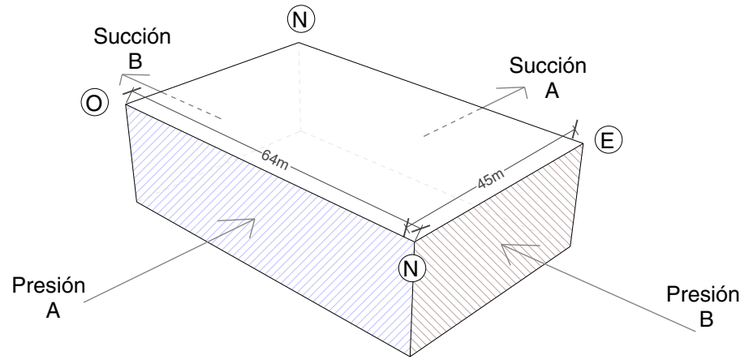


Figura 4.2.3.2: Esquema direcciones del viento a estudiar en el proyecto.

Sabiendo dichas esbelteces se obtienen los coeficientes tanto de presión como de succión para ambas direcciones de viento interpolando los valores de la Tabla 3.5. Se obtiene en la **Dirección A** un **c_p = 0'7 / c_s = -0'37**, y en la **Dirección B** un **c_p = 0'7 / c_s = -0'32**.

Coeficiente eólico c_p - c_s			
Dirección viento	**Esbeltez λ**	**Coeficiente eólico de presión c_p**	**Coeficiente eólico de succión c_s**
Dirección A	0,42	**0,7**	**-0,37**
Dirección B	0,29	**0,7**	**-0,32**

_acción del viento o presión estática q_e:

Una vez obtenidos todos los datos se aplica la fórmula vista anteriormente para obtener la presión estática o acción del viento tanto de presión como de succión en ambas direcciones del viento.

Acción del viento o presión estática q_e (kN/m^2)						
$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$						
Dirección viento	**Presión dinámica q_b (kN/m^2)**	**Coeficiente de exposición c_e**	**Coeficiente eólico de presión c_p**	**Coeficiente eólico de succión c_s**	**Presión estática q_e (kN/m^2)**	
					Presión	**Succión**
Dirección A	0,42	2,68	0,7	-0,37	**0,79**	**-0,42**
Dirección B			0,7	-0,32	**0,79**	**-0,36**

Dicha carga de viento **se aplicará en SAP2000 sobre**:

-fachadas
-columnas al descubierto
-muros de sótano exteriores
-viga y pilar exteriores en el sótano

En las **columnas** al descubierto, al ser circulares, se aplicará una carga de viento en cada dirección como la **media entre presión y succión** (el valor de la succión se toma como positivo para hacer la media ya que el signo menos solo indica que se trata de succión). En las columnas de los **núcleos de comunicación vertical**, se aplicará dicha media **sobre el vidrio que las rodea** y en las **columnas exteriores sin vidrio** se aplica **sobre** las **3DCaras** que las rodean (hechas exclusivamente para aplicar el viento correspondiente).

4.2 Cargas variables

4.2.1 Sobrecarga de uso
4.2.2 Acciones barandillas
4.2.3 Carga de viento
4.2.4 Acciones térmicas
4.2.5 Sobrecarga de nieve

Acción del viento o presión estática q_e (kN/m^2) sobre las columnas			
$q_{ecolumnas} = (q_{epresión} + q_{esucción}) /2$			
Dirección viento	**Presión estática q_e (kN/m^2)**		**Presión estática sobre columnas $q_{ecolumnas}$ (kN/m^2)**
	Presión	**Succión**	
Dirección A	0,79	-0,42	**0,60**
Dirección B	0,79	-0,36	**0,57**

Además, será necesario convertir dichas cargas superficiales en **cargas lineales** para aplicarlas sobre la **viga** y el **pilar** exterior del semisótano. Para ello se multiplica dichas cargas por la longitud del elemento obteniendo así la carga en lineal en kN/m. Por la posición de los elementos, dicha carga únicamente se aplica en dirección B succión:

Acción del viento o presión estática q_e (kN/m) lineal				
q_e (kN/m) = q_e (kN/m^2) · L (m)				
Elemento	**Dirección viento**	**Presión estática q_e (kN/m^2)**	**Longitud L (m)**	**Presión estática sobre columnas $q_{ecolumnas}$ (kN/m^2)**
		Succión		
Pilar	Dirección B	-0,36	3,5	**1,26**
Viga			16,57	**5,96**

La carga sobre los **muros del sótano** al descubierto, por su posición, se aplica también únicamente en dirección B succión.

Se considerará **despreciable** el viento sobre los **frentes de forjado.**

4.2 Cargas variables

4.2.1 Sobrecarga de uso
4.2.2 Acciones barandillas
4.2.3 Carga de viento
4.2.4 Acciones térmicas
4.2.5 Sobrecarga de nieve

_introducción de valores en SAP2000:

-Fachadas:

1-Dirección A (dirección X en SAP2000)

Presión

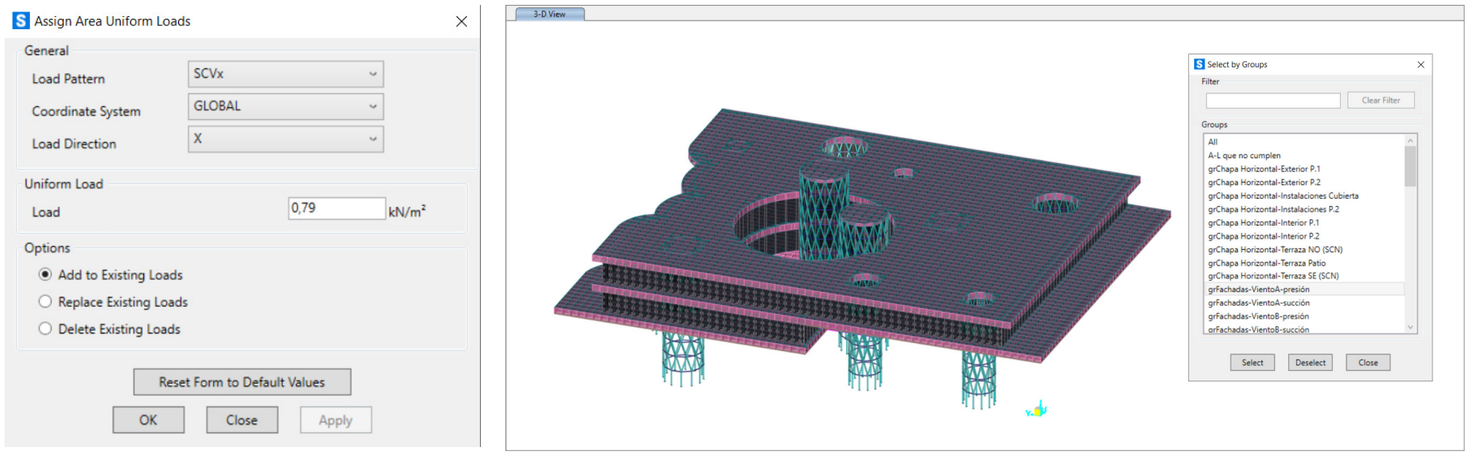


Figura 4.2.3.3: Sobrecarga de viento en fachadas. Dirección A (X)-presión (SAP2000).

Succión

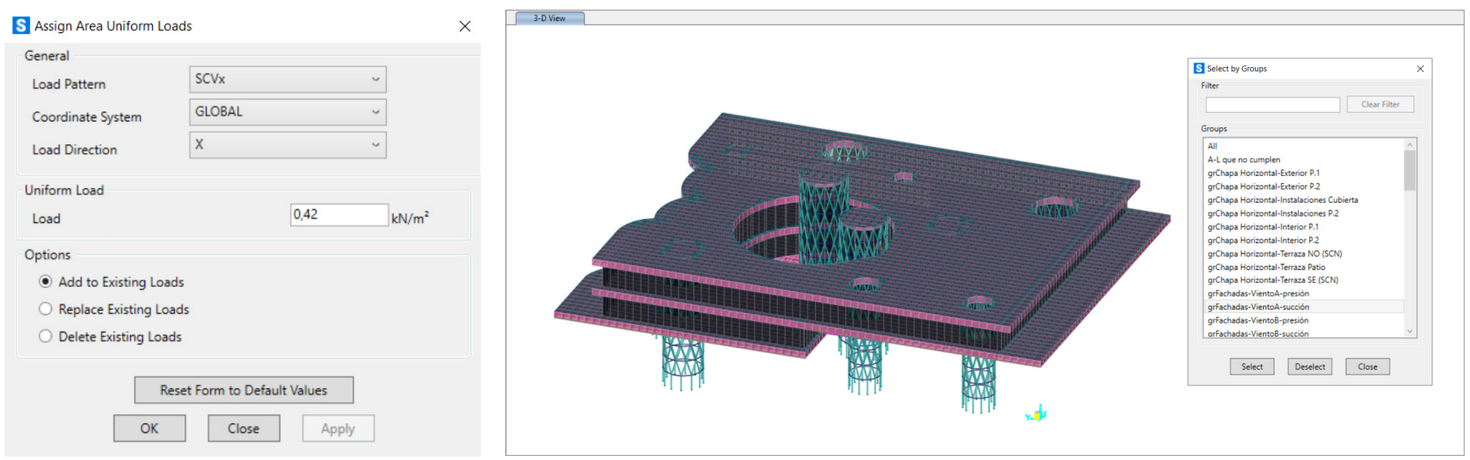


Figura 4.2.3.4: Sobrecarga de viento en fachadas. Dirección A (X)-succión (SAP2000).

4.2 Cargas variables

4.2.1 Sobrecarga de uso
4.2.2 Acciones barandillas
4.2.3 Carga de viento
4.2.4 Acciones térmicas
4.2.5 Sobrecarga de nieve

2-Dirección B (dirección Y en SAP2000)

Presión

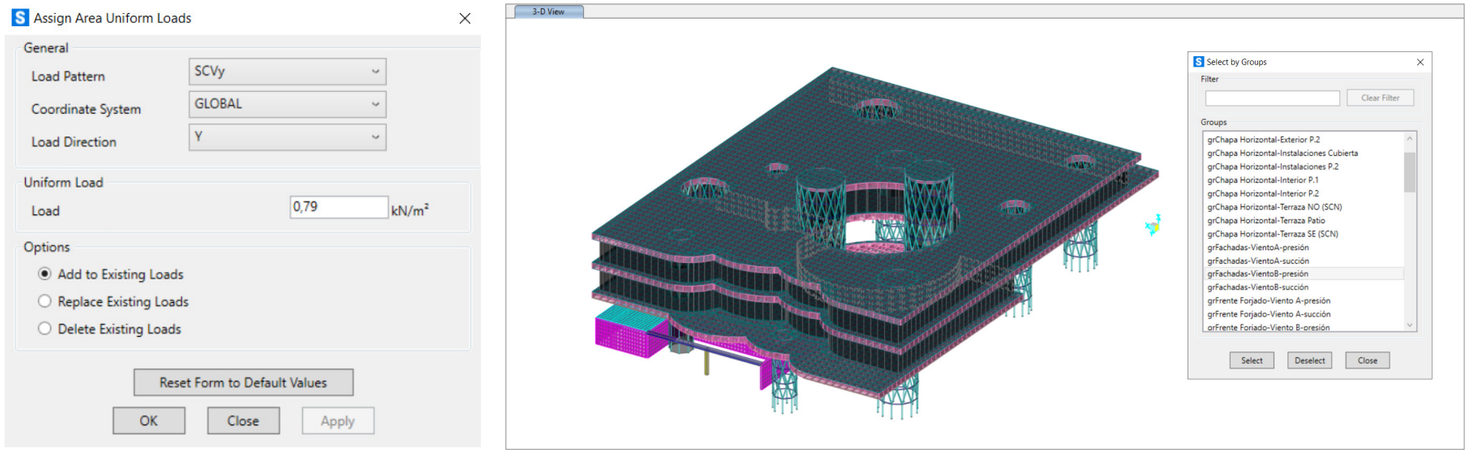


Figura 4.2.3.5: Sobrecarga de viento en fachadas. Dirección B (Y)-presión (SAP2000).

Succión

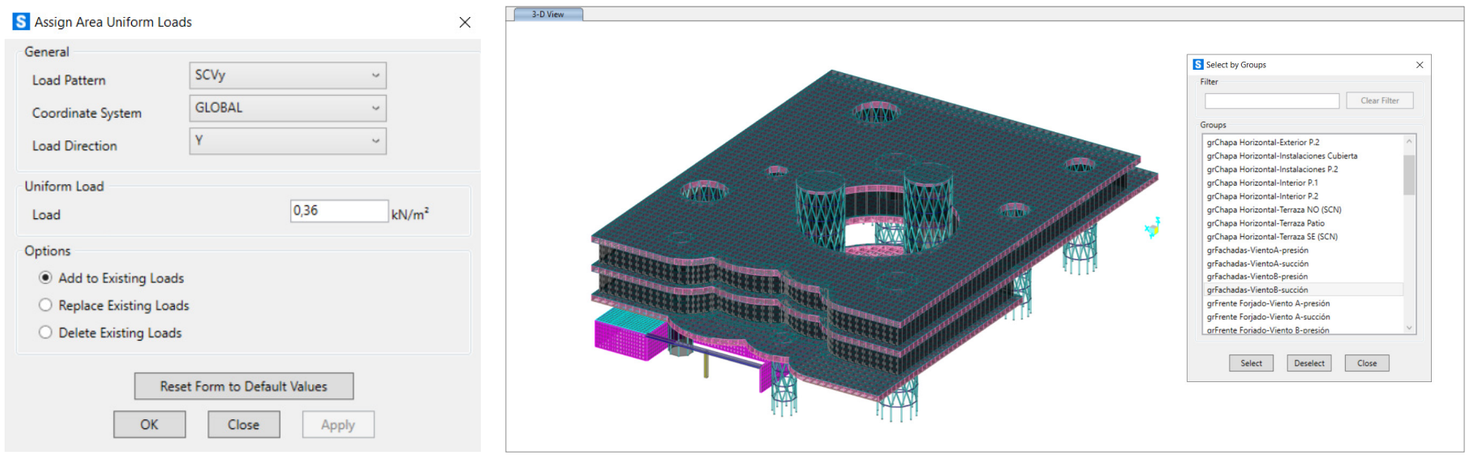


Figura 4.2.3.6: Sobrecarga de viento en fachadas. Dirección B (Y)-succión (SAP2000).

4.2 Cargas variables

4.2.1 Sobrecarga de uso
4.2.2 Acciones barandillas
4.2.3 Carga de viento
4.2.4 Acciones térmicas
4.2.5 Sobrecarga de nieve

-Columnas:

1-Dirección A (dirección X en SAP2000)

Media presión - succión

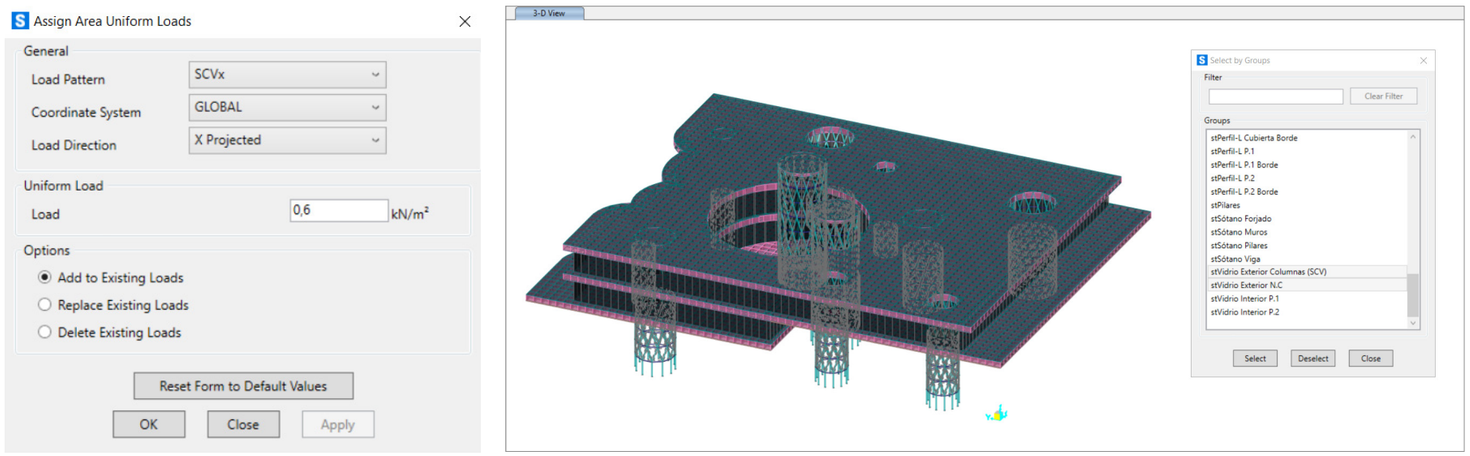


Figura 4.2.3.7: Sobrecarga de viento en columnas. Dirección A (X)-media presión-succión (SAP2000).

2-Dirección B (dirección Y en SAP2000)

Media presión - succión

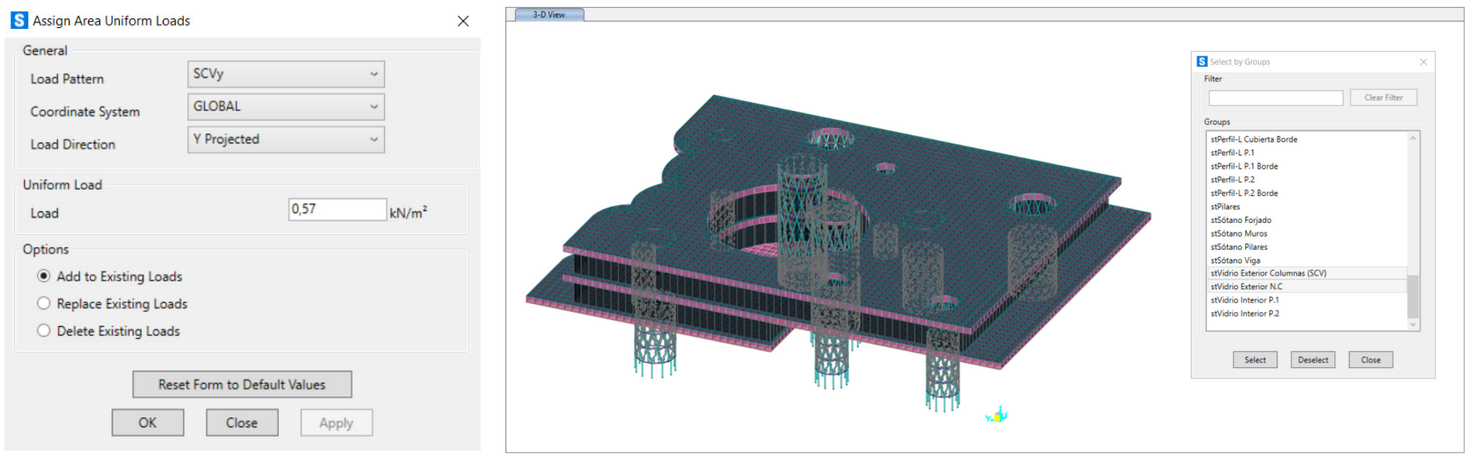


Figura 4.2.3.8: Sobrecarga de viento en columnas. Dirección B (Y)-media presión-succión (SAP2000).

4.2 Cargas variables

4.2.1 Sobrecarga de uso
4.2.2 Acciones barandillas
4.2.3 Carga de viento
4.2.4 Acciones térmicas
4.2.5 Sobrecarga de nieve

-Muros de sótano:

1-Dirección B (dirección Y en SAP2000)

Succión

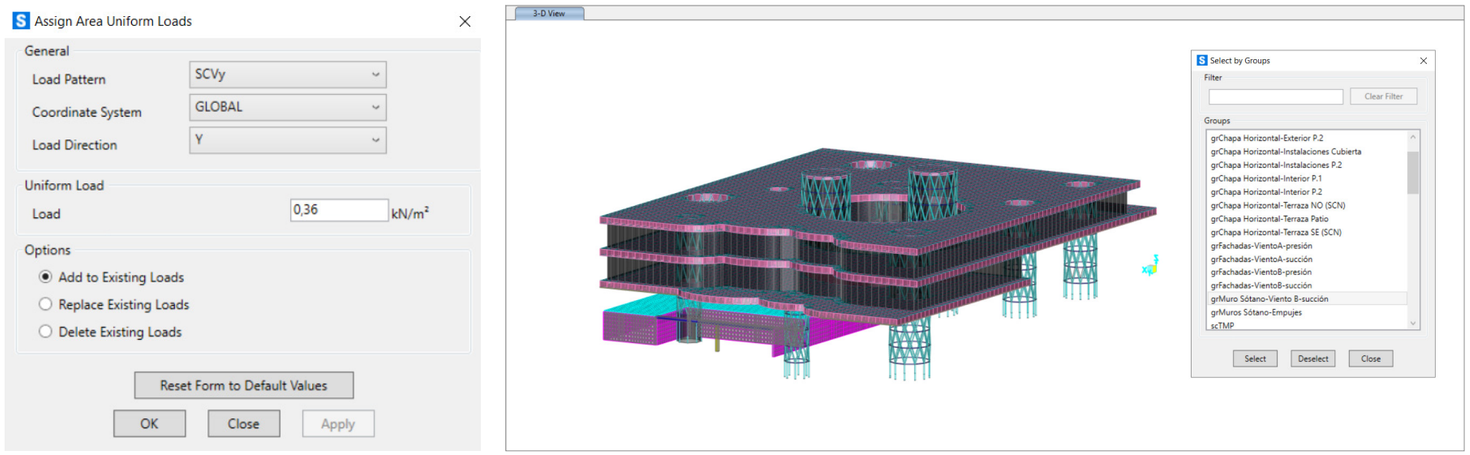


Figura 4.2.3.9: Sobrecarga de viento en muros del sótano. Dirección B (Y)-succión (SAP2000).

-Pilar sótano:

1-Dirección B (dirección Y en SAP2000)

Succión

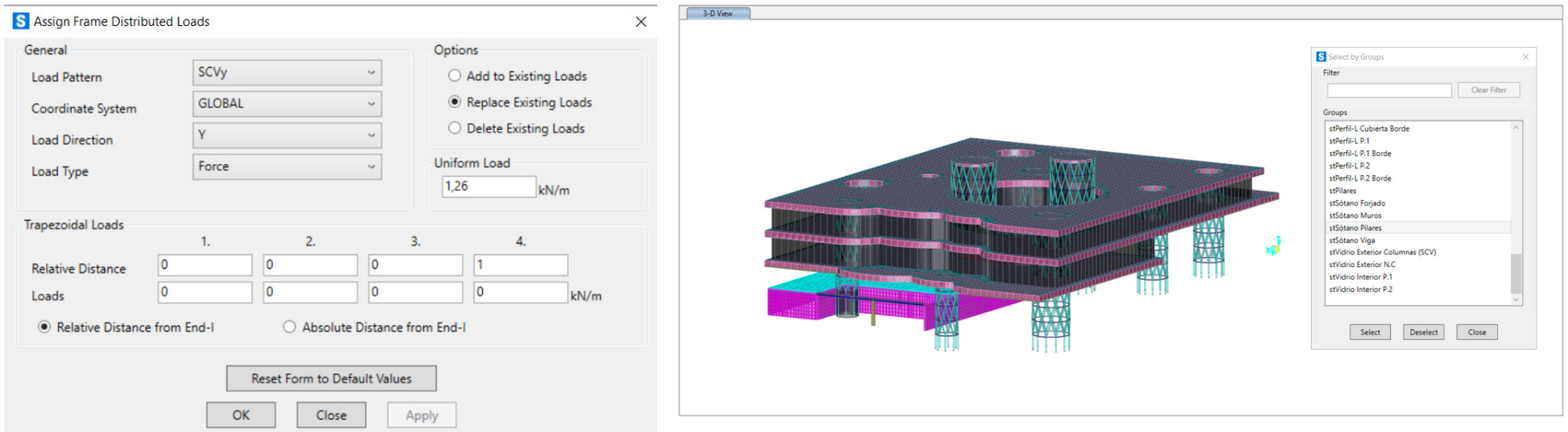


Figura 4.2.3.10: Sobrecarga de viento en pilar del sótano. Dirección B (Y)-succión (SAP2000).

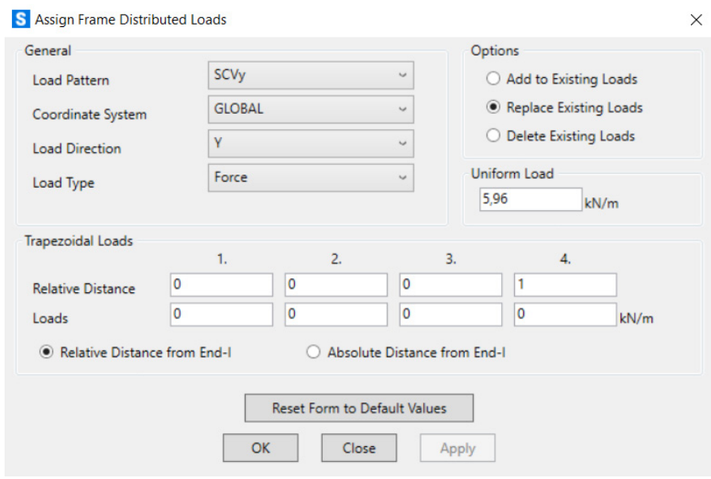
4.2 Cargas variables

4.2.1 Sobrecarga de uso
4.2.2 Acciones barandillas
4.2.3 Carga de viento
4.2.4 Acciones térmicas
4.2.5 Sobrecarga de nieve

-Viga sótano:

1-Dirección B (dirección Y en SAP2000)

Succión



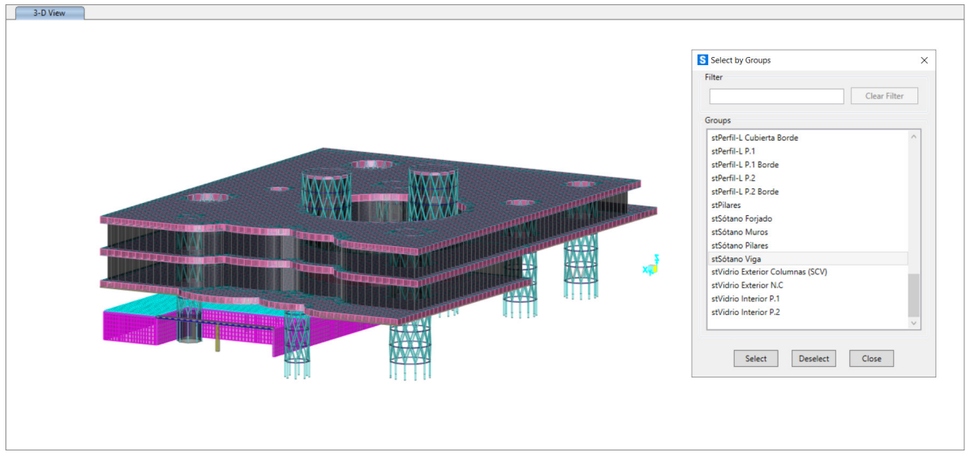


Figura 4.2.3.11: Sobrecarga de viento en viga del sótano. Dirección B (Y)-succión (SAP2000).

4.2 Cargas variables

4.2.1 Sobrecarga de uso
4.2.2 Acciones barandillas
4.2.3 Carga de viento
4.2.4 Acciones térmicas
4.2.5 Sobrecarga de nieve

4.2.4 Acciones térmicas

Según el DBSE-AE, los edificios y sus elementos están sometidos a deformaciones y cambios geométricos debidos a las variaciones de la temperatura ambiente exterior. La magnitud de las mismas depende de las condiciones climáticas del lugar, la orientación y de la exposición del edificio, las características de los materiales constructivos y de los acabados o revestimientos, y del régimen de calefacción y ventilación interior, así como del aislamiento térmico.

Las variaciones de la temperatura en el edificio conducen a deformaciones de todos los elementos constructivos, en particular, los estructurales, que, en los casos en los que estén impedidas, producen tensiones en los elementos afectados.

Sobre la **estructura de acero** que queda cubierta y por tanto estará en **sombra** todo el tiempo **no** es **necesario** la aplicación de acciones térmicas. Además, los elementos que quedan al descubierto (los f**rentes de forjado**) **se pintan de blanco**, por lo que **no será necesario considerar las acciones térmicas en ninguna parte del edificio.**

4.2 Cargas variables

4.2.1 Sobrecarga de uso
4.2.2 Acciones barandillas
4.2.3 Carga de viento
4.2.4 Acciones térmicas
4.2.5 Sobrecarga de nieve

4.2.5 Sobrecarga de nieve (SCN)

Según el DBSE-AE, la distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.

En cubiertas planas de edificios de pisos situados en localidades de altitud inferior a 1.000 m, es suficiente considerar una carga de nieve de 1'0 kN/m^2.

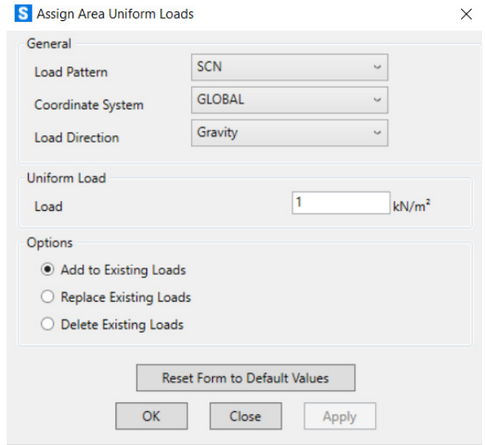
Al disponer en el proyecto de una cubierta plana, la única condición que afecta a la sobrecarga de nieve es la ubicación del edificio. Este se ubica en el Aeropuerto de Castellón a una **altitud de 357m** sobre el nivel del mar.

Puesto que se trata de una altitud inferior a 1.000m basta con considerar una carga de nieve **SCN = 1'0 kN/m^2.**

Dicha carga de nieve **se aplicará en SAP2000 sobre la chapa horizontal de**:

-cubierta del edificio.
-terrazas SE y NO.
-terraza del patio en P.2.
-cubierta de los núcleos de comunicación vertical.
-patio, ya que se encuentra abierto al exterior**.**

_introducción de valores en SAP2000:



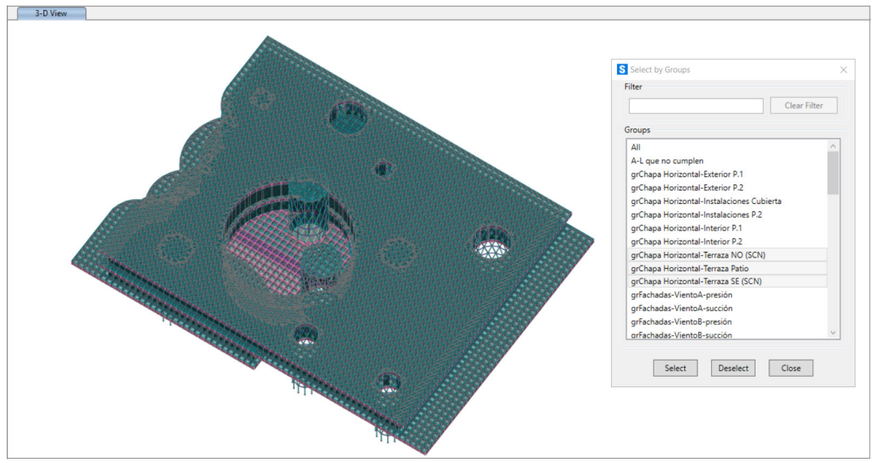


Figura 4.2.1.1: Sobrecarga de nieve en cubiertas, terrazas y patio (SAP2000).

4.3 Cargas accidentales /

4.3.1 Sismo (SISx - SISy).....463
4.3.2 Incendio.....470

4.3 Cargas accidentales

4.3.1 Sismo
4.3.2 Incendio

4.3 Cargas accidentales

4.3.1 Sismo (SISx - SISy)

Las acciones sísmicas están reguladas en la NCSE-02, Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación, que tiene como objeto proporcionar los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en el proyecto.

Lo primero será conocer si es o no necesario la aplicación de la norma en el proyecto. Para ello hay que conocer la clasificación de la construcción del proyecto:

-De **importancia normal**: aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

Lo segundo será conocer la aceleración sísmica del lugar a través del mapa de peligrosidad sísmica del territorio nacional que se encuentra en el NCSE-02, Figura 2.1 (*Figura 4.3.1.1*). Dicho mapa expresa en relación al valor de la gravedad g, la aceleración sísmica a_b, valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno.

Como se puede ver en dicho mapa, el Aeropuerto de Castellón se encuentra en una zona con $\mathbf{a_b < 0{,}04g}$.

Para conocer el valor exacto de la aceleración sísmica en el Aeropuerto de Castellón se puede recurrir a la web: dlubal.com, donde se puede ver que $\mathbf{a_b = 0{,}039g}$ (*Figura 4.3.1.2*).

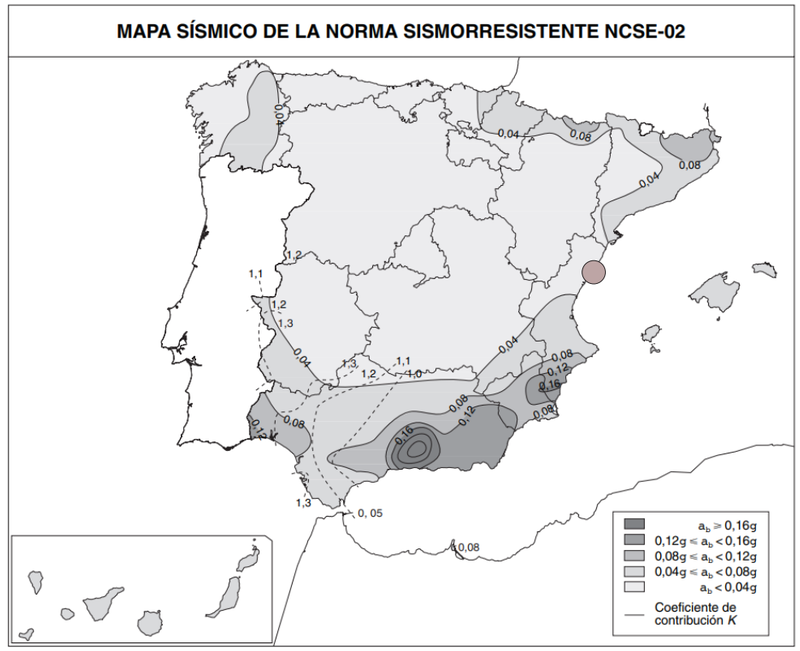


Figura 2.1 Mapa de Peligrosidad Sísmica

Figura 4.3.1.1: Mapa sísmico de la norma sismorresistente (NCSE-02).

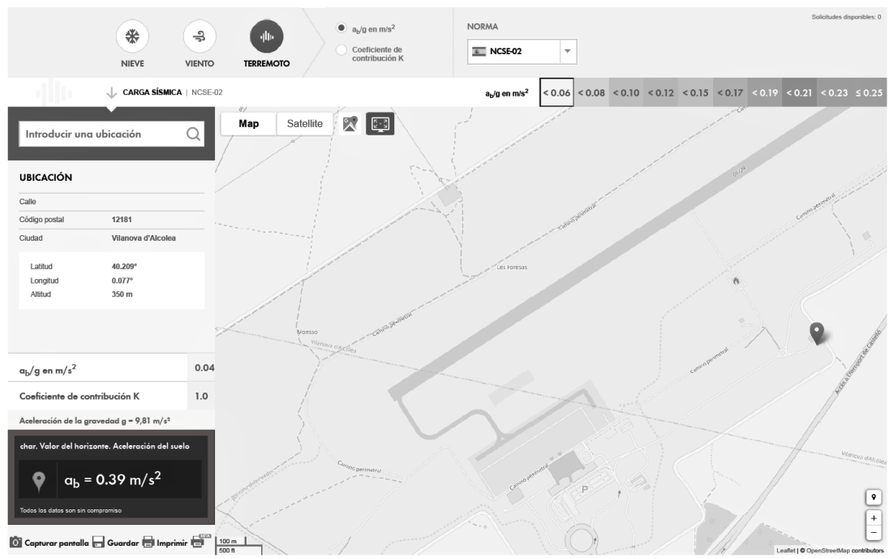


Figura 4.3.1.2: Aceleración sísmica y coeficiente K en el Aeropuerto de Castellón (Dlubal.com).

4.3 Cargas accidentales

4.3.1 Sismo

4.3.2 Incendio

Debido a estas dos razones, **no es necesario aplicar la norma sismorresistente** al proyecto, ya que, como dice el NCSE-02, es obligatoria su aplicación excepto:

-En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a 0,04g, siendo *g* la aceleración de la gravedad.

Clasificación de la construcción	Aceleración sísmica básica a_b	¿Aplicación obligatoria?	Se decide aplicar a modo de aprendizaje
Importancia normal	0,039g	**NO**	

A pesar de ello, **se decide aplicar dicha normativa** en el modelo de cálculo de SAP200 **a modo de aprendizaje.**

_definición y asignación de la masa en SAP2000:

El primer paso es saber que masa hay que considerar según la norma sísmica, NSCE-02, apartado 3.2:

-Masas correspondientes a la propia estructura.

-Masas permanentes.

-Fracción de las restantes masas de valor: para sobrecargas de uso en edificios públicos, oficinas y comercios: 0'6.

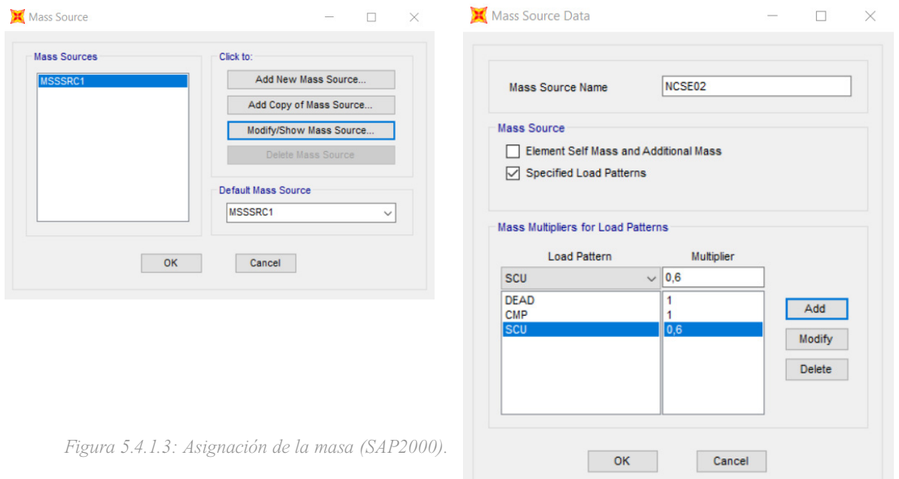


Figura 5.4.1.3: Asignación de la masa (SAP2000).

_espectro elástico de respuesta en Excel:

Se utilizará una tabla Excel (*Figura 4.3.1.4*) proporcionada por el profesor David Gallardo para obtener los datos del espectro de respuesta elástico en vez de utilizar las fórmulas establecidas por el NCSE-02.

Los datos a introducir en dicha tabla son los siguientes:

-K: coeficiente de contribución:

Se obtiene de la misma página web de la que obtenemos la aceleración sísmica: dlubal.com (*Figura 4.3.1.2*). Depende del lugar donde se sitúa el proyecto, en el caso del Aeropuerto de Castellón, **K = 1**.

-C: coeficiente del terreno

Lo primero será conocer las características del terreno en la zona. Se acude a la web del IGME que da una descripción geológica del terreno compuesta por margas azules y limolitas (*Figura 4.3.1.4*).

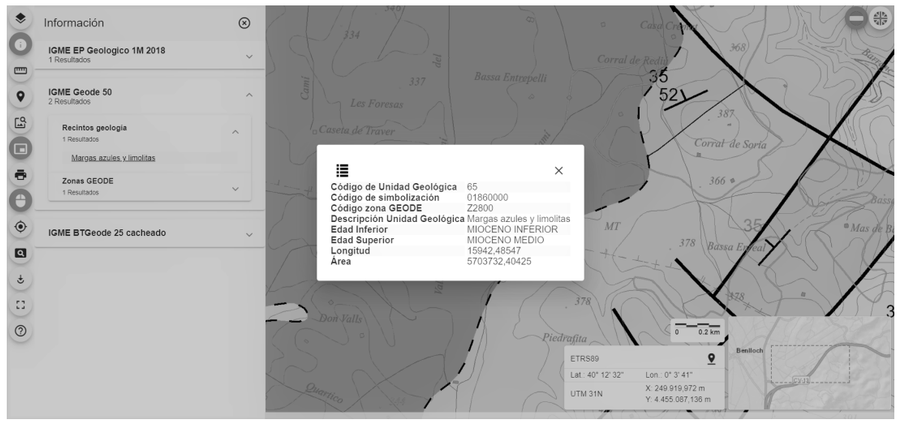


Figura 4.3.1.4: Características del terreno (IGME).

Las margas azules y limolitas son rocas sedimentarias compuestas principalmente de arcilla.

4.3 Cargas accidentales

4.3.1 Sismo

4.3.2 Incendio

Se acude a la Tabla 2.1 del NCSE-02 (*Tabla 4.3.1.1*) para conocer el tipo de terreno correspondiente a dichos materiales:

2.4. Clasificación del terreno. Coeficiente del terreno

En esta Norma, los terrenos se clasifican en los siguientes tipos:

— Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s > 750$ m/s.
— Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, 750 m/s $\geqslant v_s >$ 400 m/s.
— Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, 400 m/s $\geqslant v_s >$ 200 m/s.
— Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s \leqslant$ 200 m/s.

A cada uno de estos tipos de terreno se le asigna el valor del coeficiente *C* indicado en la tabla 2.1.

TABLA 2.1.
Coeficientes del terreno

Tipo de terreno	Coeficiente *C*
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

Tabla 4.3.1.1: Coeficientes del terreno (NCSE-02).

Una mezcla de marga azul y limolita podría clasificarse como terreno tipo III o tipo IV, dependiendo de sus características específicas y de su velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla (Vs).

Si la mezcla tiene una velocidad de propagación de ondas Vs de 400 m/s ≥ Vs > 200 m/s, se podría clasificar como terreno tipo III, que se compone de suelos granulares de compacidad media o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme.

Por otro lado, si la mezcla tiene una velocidad de propagación de ondas Vs ≤ 200 m/s, se podría clasificar como terreno tipo IV, que se compone de suelo granular suelto o suelo cohesivo blando.

Puesto que no se conocen más datos sobre el terreno y teniendo en cuenta las características citadas, se establece un terreno de **tipo IV** con un coeficiente **C = 2** por ser el más desfavorable.

-a_b: aceleración sísmica básica
Obtenida ya anteriormente, $\mathbf{a_b = 0{,}039g}$.

-ρ: coeficiente de riesgo
Según el NCSE-02 apartado 2.2, el coeficiente de riesgo depende de la importancia del edificio según la clasificación de la construcción. En el caso del proyecto, como se ha visto anteriormente, se trata de una construcción de importancia normal, por lo que el coeficiente de riesgo **ρ = 1**.

-μ: coeficiente de comportamiento por ductilidad
El NCSE-02 en el apartado 3.7.3 establece distintos coeficientes en función de la organización estructural y de los materiales empleados. Se establece un coeficiente de comportamiento por ductilidad **μ = 2 (ductilidad baja)**, ya que se trata de una estructura con un forjado reticular. Puesto que el edificio tiene unas características estructurales anómalas, se considera esta la opción que más se acerca.

-Ω: coeficiente de amortiguamiento de las vibraciones.
Se obtiene a través de la Tabla 3.1 (*Tabla 4.3.1.2*) del NCSE-02 a partir del tipo de estructura y de la compartimentación de las plantas. Se trata de un edificio con una estructura de acero y una compartimentación de plantas diáfana, por lo que **Ω = 4.**

4.3 Cargas accidentales

4.3.1 Sismo

4.3.2 Incendio

TABLA 3.1.
Valores del coeficiente de respuesta β

Tipo de estructura	Compartimentación de las plantas	Ω (%)	Coeficiente de comportamiento por ductilidad			Sin ductilidad ($\mu = 1$)
			$\mu = 4$	$\mu = 3$	$\mu = 2$	
Hormigón armado o acero laminado	Diáfana	4	0,27	0,36	0,55	1,09
	Compartimentada	5	0,25	0,33	0,50	1,00
Muros y tipo similares	Compartimentada	6	—	—	0,46	0,93

Tabla 4.3.1.2: Valores del coeficiente de respuesta (NCSE-02).

Una vez obtenidos todos los datos se introducen en la tabla Excel para obtener el espectro elástico de respuesta necesario para SAP2000:

	K	1	a_b/g	0,039	μ	2
	C	2	ρ	1	Ω	4
	T_A	0,2	S	1,6	ν	1,093
	T_B	0,8	a_c/g	0,0624	β	0,547

	T	α(T)
	0	1,00
T_A	**0,2**	2,50
T_B	**0,8**	2,50
	0,9	2,22
	0,8	2,50
	0,9	2,22
	1	2,00
	1,2	1,67
	1,4	1,43
	1,6	1,25
	1,8	1,11
	2	1,00
	2,5	0,80
	3	0,67
	4	0,50
	5	0,40
	10	0,20

SAP X Y	0,335	SAP Z	0,234

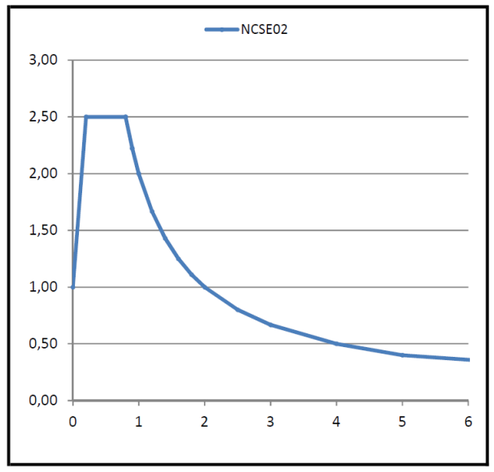


Figura 4.3.1.5: Obtención del espectro de respuesta (Excel).

_espectro elástico de respuesta en SAP2000:

El segundo paso será, una vez obtenidos los valores del espectro de respuesta a partir del Excel, volcar dichos valores en el SAP2000:

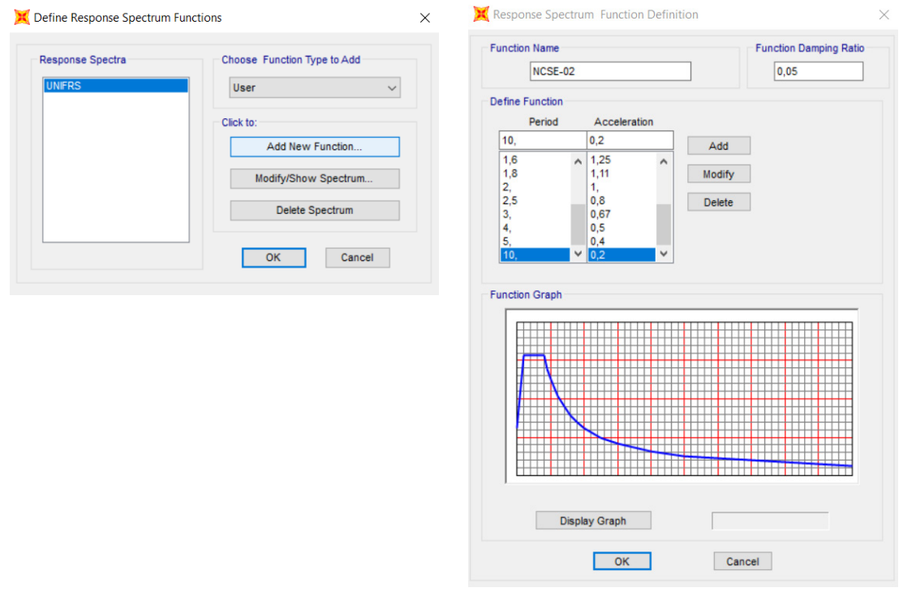


Figura 4.3.1.6: Asignación del espectro de respuesta (SAP2000).

_creación de casos para el análisis sísmico modal en SAP2000:

El tercer paso será crear los diferentes casos para el análisis del sismo partir de los valores obtenidos en el Excel:

-SISmX / SISmY / SISmZ: se usan para ver efectos de deformada, no para ver comprobaciones.

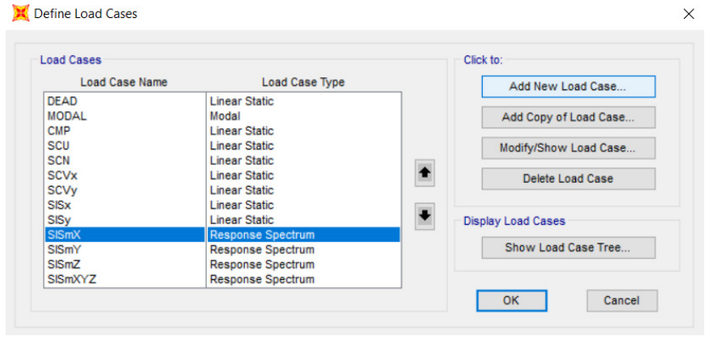
-SISmXYZ: se usa para comprobar el dimensionado a resistencia.

4.3 Cargas accidentales

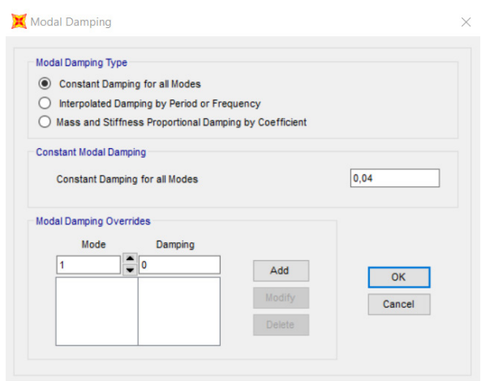
4.3.1 Sismo

4.3.2 Incendio

-Casos creados:



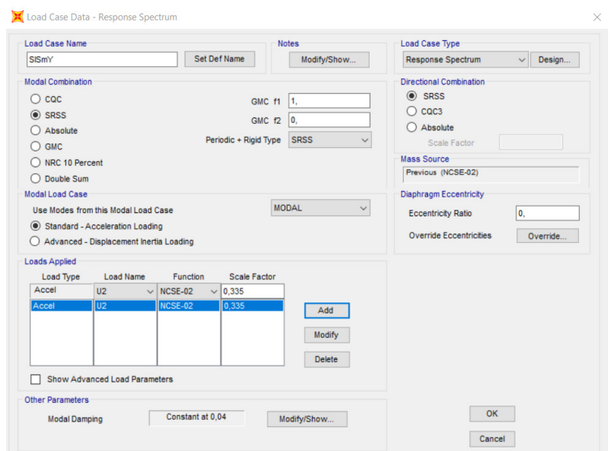
-Amortiguamiento modal:



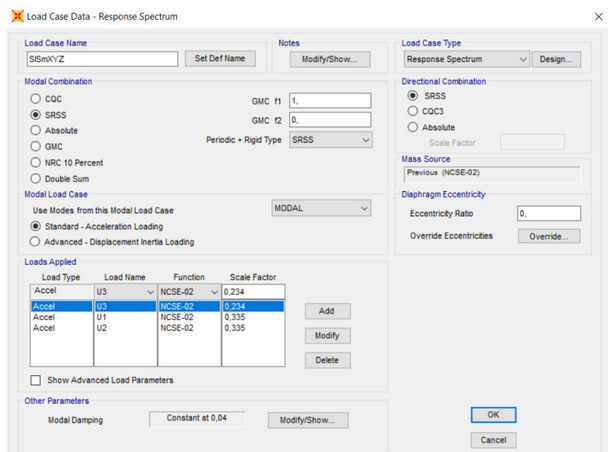
-SISmX:

-SISmZ:

-SISmY:



-SISmXYZ:



Figuras 4.3.1.7: Creación de casos para el análisis sísmico modal (SAP2000).

4.3 Cargas accidentales

4.3.1 Sismo

4.3.2 Incendio

_creación de la combinación de cálculo para el análisis sísmico modal en SAP2000:

Combinación de las acciones en estado límite último que actúan cuando se aplica el sismo modal al edificio:

-ELUsismomodal: combinación del peso propio (DEAD), las cargas muertas permanentes (CMP), la sobrecarga de uso con un factor de 0'6 (*Figura 4.3.1.3*), y el caso que acabamos de crear de SISmXYZ.

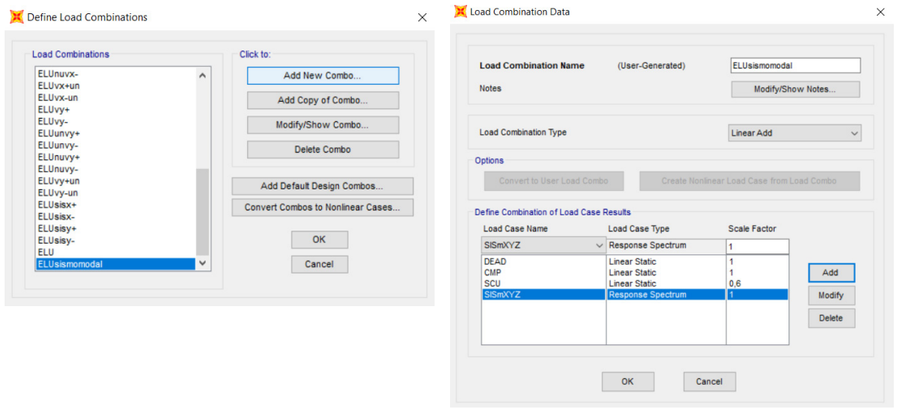
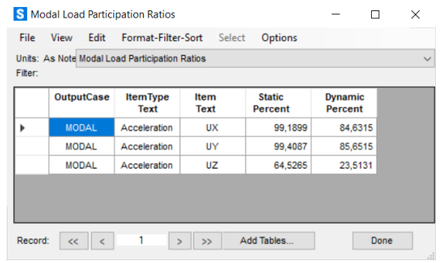


Figura 4.3.1.8: Creación de combinación para el análisis sísmico modal (SAP2000).

_modos de vibración en SAP2000:

Verificar que al menos se ha movido el 90% de la masa del edificio en dirección X, Y y Z para que los resultados sean correctos.

Con 12 modos de vibración, que son los modos por defecto de SAP2000, vemos que el edificio mueve más del 90% de la masa en X e Y, pero solo el 16'5% en Z:



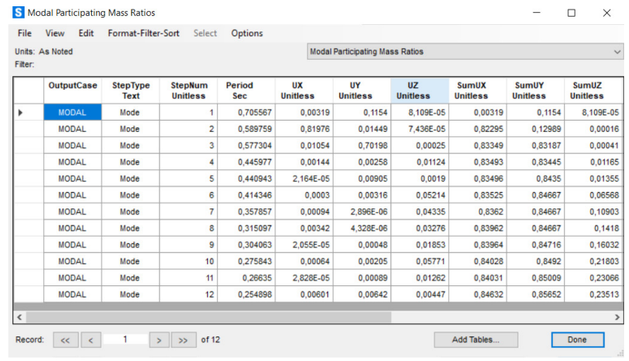


Figura 4.3.1.9: Movimiento de la masa en las tres direcciones con 12 modos de vibración (SAP2000).

Aumentamos los modos de vibración para intentar llegar al 90% de la masa movida también en la dirección Z. Se aumentan de 12 a 120 modos de vibración:

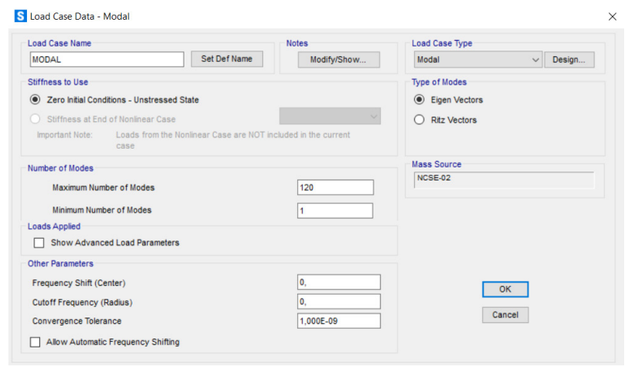
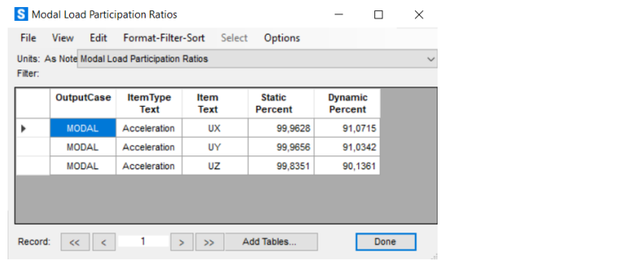


Figura 4.3.1.10: Aumento de los modos de vibración: 120 modos de vibración (SAP2000).

4.3 Cargas accidentales

4.3.1 Sismo
4.3.2 Incendio

Con 100 modos de vibración si se llega a más del 90% de masa movida en las tres direcciones. De hecho, se puede ver que se habría llegado al 90% de masa en Z a partir del **modo de vibración 115**:



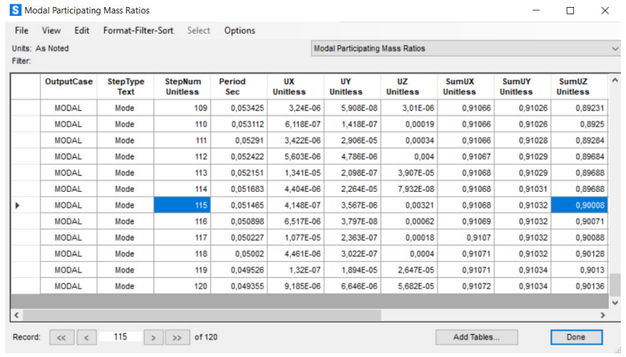


Figura 4.3.1.11: Movimiento de la masa en las tres direcciones con 120 modos de vibración (SAP2000).

4.3 Cargas accidentales

4.3.1 Sismo
4.3.2 Incendio

4.3.2 Incendio

Las acciones debidas a la agresión térmica del incendio están definidas en el DB-SI y **no serán de aplicación en SAP2000** pero sí que es **importante** establecer que **resistencia** al fuego deben tener los elementos estructurales y cómo van a conseguir dicha resistencia.

Se opta por determinar la resistencia al fuego de la estructura comprobando las dimensiones de su sección transversal tal y como se indica en el Anejo D del DBSI.

Se establece un método simplificado que permite determinar la resistencia de los elementos de acero ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura.

En el análisis del elemento puede considerarse que las coacciones en los apoyos y extremos del mismo en situación de cálculo frente a fuego no varían con respecto de las que se producen a temperatura normal.

Se admite que la clase de las secciones transversales en situación de cálculo frente a fuego es la misma que a temperatura normal.

En elementos con secciones de pared delgada, (clase 4), la temperatura del acero en todas las secciones transversales no debe superar los 350ºC.

En cuanto a la resistencia al fuego de los **elementos de acero revestidos** con productos de protección con **marcado CE**, los **valores** de protección que éstos aportan serán los avalados por dicho **marcado**.

_elementos de acero revestidos - pintura intumescente

Puesto que toda la estructura estará revestida **no se calculará la resistencia** al fuego de los elementos de acero **a través del método de cálculo simplificado** expuesto en el Anejo D del DBSI, **sino que** bastará con **establecer** y caracterizar la **pintura** con la que se revestirá dicha estructura.

Dicha pintura será **de aplicación en** los **elementos estructurales principales**, es decir, en los **forjados** y **columnas** del proyecto.

La **pintura** tiene que resistir la resistencia al fuego establecida en la Tabla 3.1 DBSI: **R60.**

Tabla 3.1 *Resistencia al fuego* suficiente de los elementos estructurales

Uso del *sector de incendio* considerado[1]	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante *altura de evacuación* del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar [2]	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120[3]	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120[4]		

[1] La *resistencia al fuego* suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa *sectores de incendio* es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un *sector de incendios*, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la *resistencia al fuego* suficiente R que se exija para el uso de dicho sector

Tabla 4.3.2.1: Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales (CTE DBSI).

Se utilizará una **pintura intumescente A80** de la marca **"Titantech" o similar**.

Las pinturas intumescentes al agua "Titantech" están diseñadas para proteger frente al fuego las estructuras portantes de acero, generando una **espuma termoaislante** aislándolo ante la acción del fuego y retardando el incremento de la temperatura del metal hasta su nivel crítico de 500ºC.

4.3 Cargas accidentales

4.3.1 Sismo
4.3.2 Incendio

Proporcionando hasta 180 minutos de resistencia al fuego en perfiles tipo L y H y hasta 120 minutos en perfiles huecos.

Para aplicaciones en interiores, sin humedades, se pueden utilizar sin ningún tipo de acabado de protección adicional. Para aplicaciones en semiexposición o de alta humedad ambiental, es necesario aplicar un acabado adicional de protección.

Antes de la aplicación de las pinturas intumescentes A80 y A85 sobre la estructura de acero a proteger, es necesario aplicar una **imprimación anticorrosiva**.

-Imprimación anticorrosiva:

Tanto el acero como el acero galvanizado, se tratarán previamente como un sistema anticorrosivo en cuanto a la preparación y la aplicación de una imprimación antioxidante.

El espesor de la imprimación debe ser medido y registrado antes de la aplicación de la pintura intumescente, con la finalidad de comprobar con exactitud el espesor de la pintura después de la aplicación, y debe medirse el espesor de la película totalmente seca (24-48 horas).



Figura 4.3.2.1: Capas necesarias para la protección al fuego del acero (Titantech).

IMPRIMACIONES

	IMPRIMACIONES PARA ACERO		IMPRIMACIONES PARA ACERO Y ACERO GALVANIZADO	
				
Artículo	**SX-110 Imprimación Anticorrosiva SR**	**SX-130 Imprimación Anticorrosiva ZP**	**SXB-200 Imprimación Epoxi Anticorrosiva**	**SXB-220 Imprimación Epoxi Rica en Zinc**
Código artículo	X11	X13	X20	X22
Propiedades				
Descripción	Imprimación alquídica anticorrosiva de secado rápido. Consigue su efecto antioxidante mediante la incorporación de pigmentos activos no tóxicos. Destaca su rapidez de secado y repintabilidad.	Imprimación alquídica uretanada anticorrosiva. Consigue su efecto antioxidante mediante la incorporación de pigmentos activos no tóxicos. Contiene Fosfato de Zinc. Buena aplicación a brocha y rodillo.	Imprimación epoxi-poliamida anticorrosiva de uso general para acero y galvanizado, que contiene pigmentos inhibidores de la corrosión no tóxicos. Contiene Fosfato de Zinc. Posee elevadas prestaciones anticorrosivas, de dureza, tenacidad y adherencia sobre diversas superficies.	Imprimación epoxi rica en zinc de dos componentes reticulada con aducto de poliamida. Proporciona una buena protección catódica gracias a su alto contenido en Zinc (75%).
Campos de aplicación	Imprimación de uso general sobre acero en ambientes de corrosión baja y media. Maquinaria, elementos cerrajería, exterior depósitos y estructuras de acero en general.	Imprimación de uso general sobre acero en ambientes de corrosión baja y media. Maquinaria, elementos cerrajería, exterior depósitos y estructuras de acero en general.	Para estructuras metálicas diversas en ambientes industriales y marinos de corrosión alta y muy alta, según UNE EN ISO 12944. Excelente adherencia sobre latón, aluminio y galvanizado.	Protección anticorrosiva del acero en ambientes de corrosividad alta o muy alta (C4 y C5 según UNE EN ISO 12944). Plantas químicas, depuradoras, desalinizadoras, etc.
Diferencial	Secado rápido, anticorrosivo y posibilidad de aplicación pistola	Gran adherencia, anticorrosivo y contiene fosfato de zinc	Máxima adherencia, repintable universal y con fosfato de Zinc.	Alta resistencia, protección catódica y rica en Zinc.
Datos técnicos				
Naturaleza	Alquídica estirenada	Alquídica uretanada	Epoxi poliamida	Epoxi poliamida
Acabado	Mate	Satinado	Mate	Mate
Rendimiento	8 - 12 m²/l	10 - 12 m²/l	6 - 10 m²/l	8 - 10 m²/l
Sólidos en volumen	45 - 47 %	54 - 56 %	53 - 55 %	64 - 66%
Densidad	1,28 - 132 Kg/l	1,35 - 1,40 Kg/l	1,32 - 1,36 Kg/l	2,45 - 2,65 Kg/l
Secado a 20º	15 - 30 min.	2 - 3 h	3 - 4 h	3 - 4 h
Repintado	1-4 h o a partir de 12 h	18 h	Mínimo: 8 h / Máximo: 7 días	A partir 12 h / Máximo 10 días
VOC	460 g/l	350 g/l	450 g/l	480 g/l
Catalizador	-	-	Proporción: 4/1	Proporción: 4/1
Pot Life	-	-	4 - 6 h	2 - 3 h
Aplicación				
Superficie	Hierro/Acero	Hierro/Acero	Acero / Galvanizado / Aluminio	Acero / Galvanizado
Preparación	Sa 2 1/2 o ST3	Sa 2 1/2 o ST3	Sa 2 1/2 o ST3	Sa 2 1/2 o ST3
Espesor de capa	40-120 µ secas	50-120 µ	Acero: 40 - 80 µ secas; Galvanizado: 40-50 µ	60 - 80 µ secas
Disolvente	DX-830 / DX-840	DX-830 / DX-840	DX-810	DX-810
Método Aplicación	(Solo parcheo)		(Solo parcheo)	(Solo parcheo)
Certificados	Reacción al fuego	B s1-d0	Reacción al fuego	Reacción al fuego
Esquema y grado	Esquema ISO 12944, hasta C3	Esquema ISO 12944, hasta C3	Esquema ISO 12944, C2-C5	Esquema ISO 12944, C3-C5

Tabla 4.3.2.2: Ficha técnica imprimación (Titantech).

4.3 Cargas accidentales

4.3.1 Sismo

4.3.2 Incendio

-Pintura intumescente:

INTUMESCENTES

GAMA IX - INTUMESCENTES

		
Artículo	IX-080 Pintura intumescente A80	IX-085 Pintura intumescente A85
Código artículo	X08	X09
Propiedades principales		
Descripción	Pintura intumescente monocomponente al agua para la protección contra el fuego de estructuras de acero a perfiles abiertos (I y H). Proporciona resistencias al fuego en estructuras metálicas de hasta R90 a perfiles abiertos. De secado y repintado rápidos. Sin límite de repintabilidad.	Pintura intumescente monocomponente al agua para la protección contra el fuego de estructuras de acero, tanto a perfiles abiertos (I y H), hasta R180 como perfiles huecos, hasta R120 según masividades. De secado y repintado rápidos. Sin límite de repintabilidad.
Campos de aplicación	Para aplicar en interiores y también en exteriores semi-expuestos si se repinta con un esmalte apropiado. Apto para acero previamente imprimado con una imprimación compatible. Para trabajos de taller, nueva construcción y mantenimiento en ambientes rurales, urbanos e industriales.	Para aplicar en interiores y también en exteriores semi-expuestos si se repinta con un esmalte apropiado. Apto para acero previamente imprimado con una imprimación compatible. Para trabajos de taller, nueva construcción y mantenimiento en ambientes rurales, urbanos e industriales.
Diferencial	Hasta R90 en perfiles abiertos.	R120 perfiles abiertos o para perfiles cerrados.
Datos técnicos		
Naturaleza	Copolímeros acrílicos al agua	Copolímeros acrílicos al agua
Acabado	Mate	Mate
Rendimiento	0,6 - 1,4 Kg/m²	0,6 - 1,4 Kg/m²
Sólidos en volumen	66 - 70 %	68 - 74 %
Densidad	1,30 - 1,32 Kg/l	1,30 - 1,32 Kg/l
Secado a 20º	8 h	8 h
Repintado	8 h	8 h
VOC	30 g/l	30 g/l
Catalizador	-	-
Pot Life	-	-
Aplicación		
Superficie	SX-110, SX-130, SXB-200 o SXB-220	SX-110, SX-130, SXB-200 o SXB-220
Preparación	Soporte imprimado	Soporte imprimado
Espesor de capa	300 a 700 µ secas	300 a 700 µ secas
Disolvente	Agua	Agua
Método Aplicación		
Ambientes	Hasta C3	Hasta C3
Surtido	Blanco 25Kg	Blanco 25Kg

Tabla 4.3.2.3: Ficha pintura intumescente (Titantech).

Se utilizará la pintura **A80** utilizada para perfiles en L y H por ser la más semejante al forjado de chapas utilizado en el proyecto. Dicha pintura tiene una **resistencia al fuego de hasta R90**.

-Acabados:

Antes de la aplicación de la pintura de acabado, el aplicador debe asegurarse que ha obtenido el espesor recomendado de "Pintura intumescente" A80 o A85. La superficie de la pintura intumescente debe estar limpia, seca y libre de contaminantes antes de aplicar el esmalte de acabado.

Los acabados compatibles con las pinturas intumescentes A80 y A85 son:

-Poliuretano acrílico de dos componentes EXB-500
-Esmalte Alquídico/uretanado EX-330
-Epoxis EXB-510

El espesor de esmalte no debe ser excesivo (< 90 µ en 2 capas) ya que puede influir en las características de expansión de la pintura intumescente.

4.3 Cargas accidentales

4.3.1 Sismo

4.3.2 Incendio

ACABADOS COMPATIBLES

	POLIURETANO ACRÍLICO DE DOS COMPONENTES EXB-500	ESMALTE ALQUÍDICO/URETANADO EX-330, EX-	
			
Artículo	**EXB-500 Brillante** **Esmalte Poliuretano Multisuperficies Brillante y Satinado**	**EX-300** **Esmalte Sintético SR Brillante**	**EX-330** **Esmalte Sintético Brillante, Satinado y Mate**
Código artículo	X50/X51	X30	X33/X34/X35
Propiedades			
Descripción	Poliuretano de dos componentes en base a un acrilato y un isocianato alifático. Posee un excelente comportamiento a la intemperie, buena resistencia al amarillamiento y a la pérdida de brillo. También tiene buena adherencia sobre diferentes metales no férricos y sobre ciertos galvanizados.	Esmalte alquídico de secado rápido y excelente aspectro de aplicación (rodillo y pistola). Especialmente recomendado para todos aquellos casos que se precise un secado rápido.	Esmalte alquídico uretanado de excelente retención de color y resistencia a la intemperie. Posee gran elasticidad, resiste bien a los aceites minerales e hidrocarburos alifáticos. Excelente aplicación a brocha y rodillo.
Campos de aplicación	Estructuras de acero previamente imprimadas como maquinaria y equipo industrial. Da un excelente resultado en durabilidad y aspecto. Directo sobre galvanizado, cuando no se requiera certificación según ISO 12944	Para el acabado de acero estructural, verjas, puertas, radiadores, etc., y en general cualquier superficie de hierro o acero en ambientes de agresión baja o moderada.	Para el acabado de acero estructural, verjas, puertas, radiadores, etc., y en general cualquier superficie de hierro o acero en ambientes de agresión baja o moderada. Muy buena retención de color y brillo.
Diferencial	Multisuperficies, máxima dureza y bicomponente alifatico. Base amarilla para cubrición.	Secado rápido, repintura rápida y aplicación a rodillo y pistola. Base amarilla para cubrición.	Resistencia UV, gran nivelación y con poliuretano.
Datos técnicos			
Naturaleza	Poliuretano Alifático	Alquídica estirenada	Alquídica uretanada
Acabado	Brillante	Brillante	Brillante, satinado, mate
Rendimiento	10 - 12 m²/l	8 - 12 m²/l	10 - 12 m²/l
Sólidos en volumen	46 - 48 %	45 - 47%	45 - 47%
Densidad	0,96 - 1,22 Kg/l	0,97 - 1,16 Kg/l	0,94 - 1,15 Kg/l
Secado a 20º	2 - 4 h	30-60 min.	4 h
Repintado	Mín. 24h / Máx. 7 días	Mín. 30min/ Máx. 4h o a partir 5 días	Mín. 18 h
VOC	480 g/l	500 g/l	460 g/l
Catalizador	Proporción: 4/1	Proporción: 5/1	-
Pot Life	4 h	4 h	-
Aplicación			
Superficie	SXB-200, SXB-210, SXB-220	SX-100, SX-110, SX-140	SX-130, SX-140, SX-150
Preparación	Soporte imprimado	Soporte imprimado (SI)	Soporte imprimado
Espesor de capa	40 - 80 µ secas	40-80 µ secas	40-80 µ secas
Disolvente	DX-810, DX-820	DX-830, DX-840	DX-830, DX-840
Método Aplicación			
Certificados	Reacción al fuego	Reacción al fuego	B s1-d0
Esquema y grado	Esquema ISO 12944, hasta C5	Esquema ISO 12944, hasta C5	Esquema ISO 12944, hasta C3

Tabla 4.3.2.4: Ficha técnica acabados compatibles (Titantech).

Se escoge un acabado **mate** de color **blanco**.

4.4 Empujes del terreno /

4.4 Empujes terreno

4.4 Empujes del terreno

Hay que calcular los empujes del terreno sobre los **muros del sótano** que quedan **enterrados**.

El cálculo se hará mediante una tabla **Excel** proporcionada por el profesor David Gallardo.

Los valores a introducir en dicha tabla son los siguientes:

-Densidad del terreno: **18** kN/m^3.
-Ángulo de rozamiento interno: **30º**
-Tipo de empuje: **reposo**, ya que los muros se encuentran acodalados entre sí.
-Razón de consolidación: **1.**
-Carga en coronación: **3** kN/m^2, por tratarse de un uso privado en la cara superior del muro. Si se tratara por ejemplo de una acera el valor aumentaría a 5kN/m^2.
-Cota coronación: la cota superior del muro es la cota **0m** del proyecto.
-Cota arranque: el muro arranque a cota **-3,5m** de profundidad.

Con todos estos datos se acude al Excel y se obtienen los valores del empuje del terreno necesarios para introducirlos en SAP2000.

EMPUJES TERRENO - JOINT PATTERN SAP2000			
DENSIDAD DEL TERRENO	ρ	**18,0**	[kN/m3]
ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	θ	**30,0**	[º]
TIPO DE EMPUJE		**REPOSO**	[]
COEFICIENTE EMPUJE REPOSO	Ko	0,500	[]
RAZÓN DE CONSOLIDACIÓN	Roc	**1,0**	[]
CARGA EN CORONACIÓN	q	**3,0**	[kN/m2]
CORONACION			
z2 (COTA CORONACIÓN)		**0,0**	[m]
p2 (PRESIÓN EN CORONACIÓN)		1,5	[kN/m2] [kN/m]
BASE			
z1 (COTA ARRANQUE)		**-3,5**	[m]
p1 (PRESIÓN EN ARRANQUE)		33,0	[kN/m2] [kN/m]
delta_z (ALTURA MURO)		3,5	[m]
delta_p (DIFERENCIA DE PRESIÓN)		-31,5	[kN/m2] [kN/m]
COEFICIENTE C DE SAP (pendiente)		**-9,00**	SAP C
COEFICIENTE D DE SAP (p en z=0)		**1,50**	SAP D

Tabla 4.4.1: Cálculo de los empujes del terreno (Excel).

_definición del Joint Pattern en SAP2000:

Lo primero será definir un nuevo Joint Pattern en SAP2000 con el nombre de "Empujes Terreno".

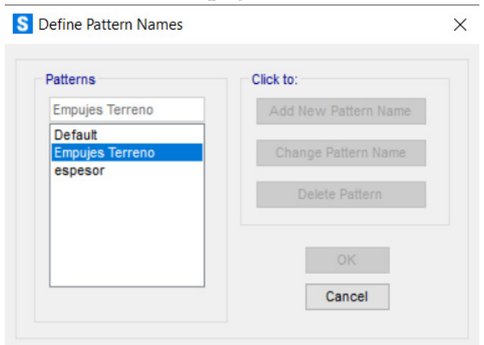


Tabla 4.4.2: Definición del Joint Pattern "Empujes del Terreno" (SAP2000).

4.4 Empujes terreno

_introducción de los valores obtenidos en el Excel en SAP2000:

Se introducirán en SAP2000 los valores C y D obtenidos en el Excel. Dichos valores son los pertenecientes a la ecuación Ax + By + Cz + D:

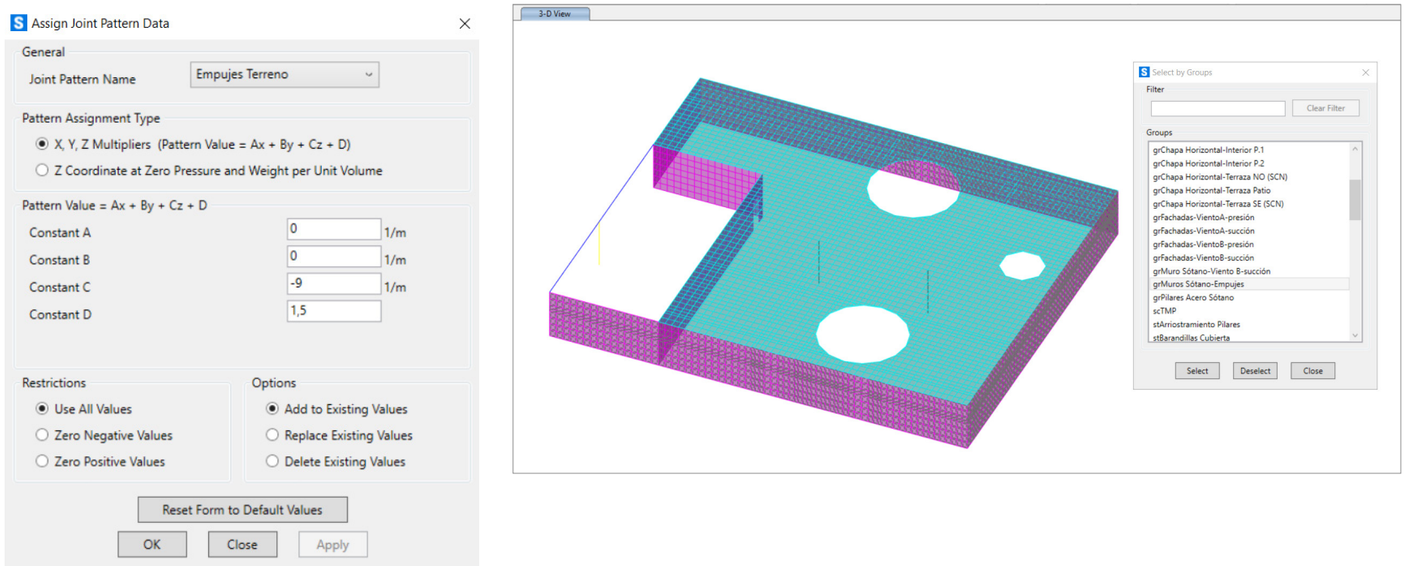
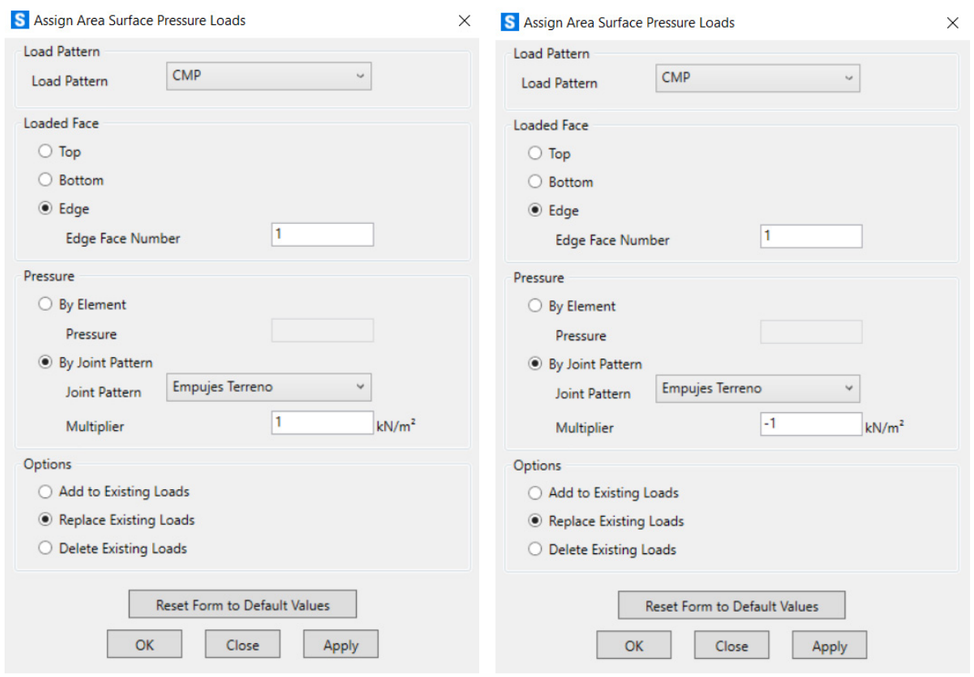


Tabla 4.4.3: Introducción de los valores obtenidos en el Excel (SAP2000).

_aplicación de los valores en los muros correspondientes:

Por último, se aplicarán los valores ya introducidos en SAP2000 a los muros correspondientes en CMP por Joint Pattern. Se aplicarán a través de un multiplicador de 1 o de -1 en función de la dirección del empuje sobre el muro.

4.4 Empujes terreno



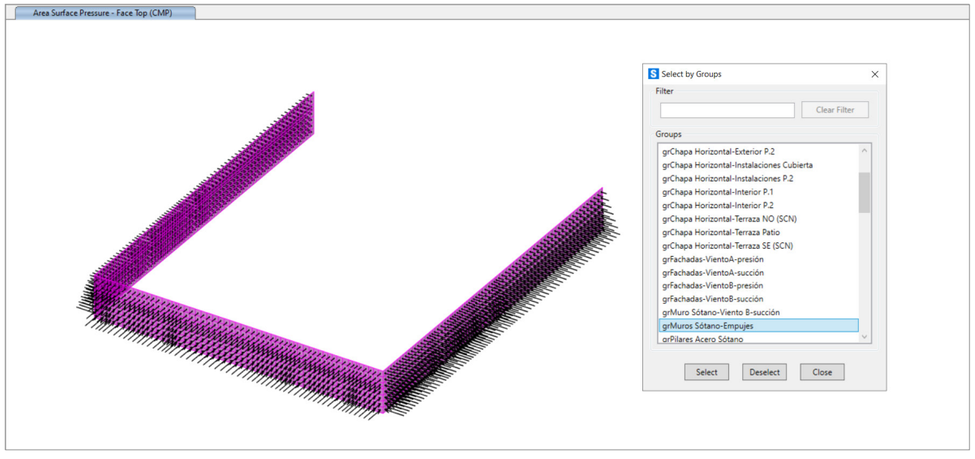


Tabla 4.4.4: Aplicación de los valores en los muros del sótano (SAP2000).

6. Hipótesis de carga y sus combinaciones /

Se denominan estados límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguna de los requisitos estructurales para las que ha sido concebido.

5.1 Estado límite de servicio (ELS) /

5.1 Estado límite servicio

Los estados límite de servicio (**ELS**) son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento de del edificio o a la apariencia de la construcción.

Como estados límite de servicio deben considerarse los relativos a:

-las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones.

-las vibraciones que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra.

-los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

_combinación de las acciones:

1-Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado característica, a partir de la expresión:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

-todas las acciones permanentes, en valor característico (G_k).

-una acción variable cualquiera, en valor característico (Q_k), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis.

-el resto de las acciones variables, en valor de combinación ($\Psi_o \cdot Q_k$).

2-Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar reversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado frecuente, a partir de la expresión:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Siendo:

-todas las acciones permanentes, en valor característico (G_k).

-una acción variable cualquiera, en valor frecuente ($\Psi_1 \cdot Q_k$), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis.

-el resto de las acciones variables, en valor casi permanente ($\Psi_2 \cdot Q_k$).

3-Los efectos debidos a las acciones de larga duración, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado casi permanente, a partir de la expresión:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i\geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Siendo:

-todas las acciones permanentes, en valor característico (G_k).

-todas las acciones variables, en valor casi permanente ($\Psi_2 \cdot Q_k$).

En la siguiente tabla se exponen las combinaciones ELS a usar en SAP2000:

Estado límite de servicio (ELS)								
Combinaciones	**DEAD**	**CMP**	**SCU**	**SCN**	**SCVx**	**SCVy**	**SISx**	**SISy**
ELSp	1,00	1,00						
ELSqpu	1,00	1,00	0,60					
ELSvx+	1,00	1,00			1,00			
ELSvx-	1,00	1,00			-1,00			
ELSvy+	1,00	1,00				1,00		
ELSvy-	1,00	1,00				-1,00		
ELSn	1,00	1,00		1,00				
ELSu	1,00	1,00	1,00					
ELSintcon		1,00	1,00					

5.2 Estado límite último (ELU) /

5.2 Estado límite último

Los estados límite últimos (**ELU**) son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo.

Como estados límite últimos deben considerarse los debidos a:

-pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido.

-fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo (corrosión, fatiga).

_combinación de las acciones:

1-El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación persistente o transitoria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión:

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

-todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ($\gamma_G \cdot G_k$), incluido el pretensado ($\gamma_P \cdot P$).

-una acción variable cualquiera, en valor de cálculo ($\gamma_Q \cdot Q_k$), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis.

-el resto de las acciones variables, en valor de cálculo de combinación ($\gamma_Q \cdot \Psi_0 \cdot Q_k$).

Los valores de los coeficientes de seguridad, γ, se establecen en la Tabla 4.1 del DBSE:

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

Tipo de verificación (1)	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
		desestabilizadora	estabilizadora
Estabilidad	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

(1) Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

Tabla 5.2.1: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones (CTE DBSE).

Los valores de los coeficientes de simultaneidad, Ψ, se establecen en la Tabla 4.2 del DBSE:

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas(Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

(1) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

Tabla 5.2.2: Coeficientes de simultaneidad (CTE DBSE).

5.2 Estado límite último

2-El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación extraordinaria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión:

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_p \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

-todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ($\Upsilon_G \cdot G_k$), incluido el pretensado ($\Upsilon_P \cdot P$).

-una acción accidental cualquiera, en valor de cálculo (A_d), debiendo analizarse sucesivamente con cada una de ellas.

-una acción variable, en valor de cálculo frecuente ($\Upsilon_Q \cdot \Psi_1 \cdot Q_k$), debiendo adoptarse como tal, una tras otra sucesivamente en distintos análisis con cada acción accidental considerada.

-el resto de las acciones variables, en valor de cálculo casi permanente ($\Upsilon_Q \cdot \Psi_2 \cdot Q_k$).

3-En los casos en los que la acción accidental sea la acción sísmica, todas las acciones variables concomitantes se tendrán en cuenta con su valor casi permanente, según la expresión:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + A_d + \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

En la siguiente tabla se exponen las combinaciones ELU a usar en SAP2000:

Estado límite último (ELU)									
Combinaciones	**DEAD**	**CMP**	**SCU**	**SCN**	**SCVx**	**SCVy**	**SISx**	**SISy**	**SISmXYZ**
ELUp	1,35	1,35							
ELUqp	1,35	1,35	0,60						
ELUu	1,35	1,35	1,50						
ELUn	1,35	1,35		1,50					
ELUvx+	1,35	1,35			1,50				
ELUvx-	1,35	1,35			-1,50				
ELUunvx+	1,35	1,35	1,50	0,75	0,90				
ELUunvx-	1,35	1,35	1,50	0,75	-0,90				
ELUnuvx+	1,35	1,35	1,05	1,50	0,90				
ELUnuvx-	1,35	1,35	1,05	1,50	-0,90				
ELUvx+un	1,35	1,35	1,05	0,75	1,50				
ELUvx-un	1,35	1,35	1,05	0,75	-1,50				
ELUvy+	1,35	1,35				1,50			
ELUvy-	1,35	1,35				-1,50			
ELUunvy+	1,35	1,35	1,50	0,75		0,90			
ELUunvy-	1,35	1,35	1,50	0,75		-0,90			
ELUnuvy+	1,35	1,35	1,05	1,50		0,90			
ELUnuvy-	1,35	1,35	1,05	1,50		-0,90			
ELUvy+un	1,35	1,35	1,05	0,75		1,50			
ELUvy-un	1,35	1,35	1,05	0,75		-1,50			
ELUsisx+	1,00	1,00	0,60				1,00	0,30	
ELUsisx-	1,00	1,00	0,60				-1,00	-0,30	
ELUsisy+	1,00	1,00	0,60				0,30	1,00	
ELUsisy-	1,00	1,00	0,60				-0,30	-1,00	
ELUsismomodal	1,00	1,00	0,60						1,00

6. Salida de resultados /

6.1 Deformaciones de hipótesis básicas /

6.1 Deformaciones básicas

_DEAD:

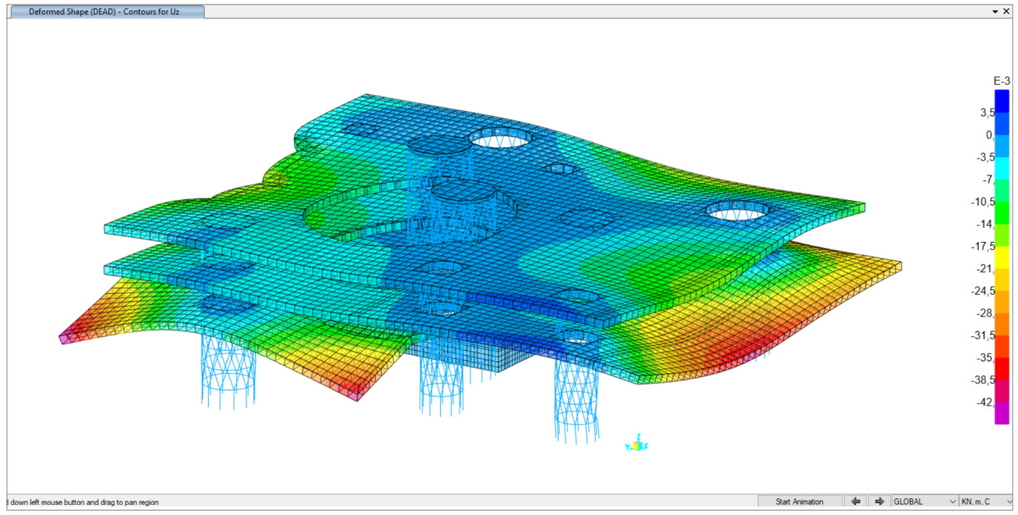


Figura 6.1.1: Deformaciones en Z de la hipótesis DEAD (SAP2000).

_CMP:

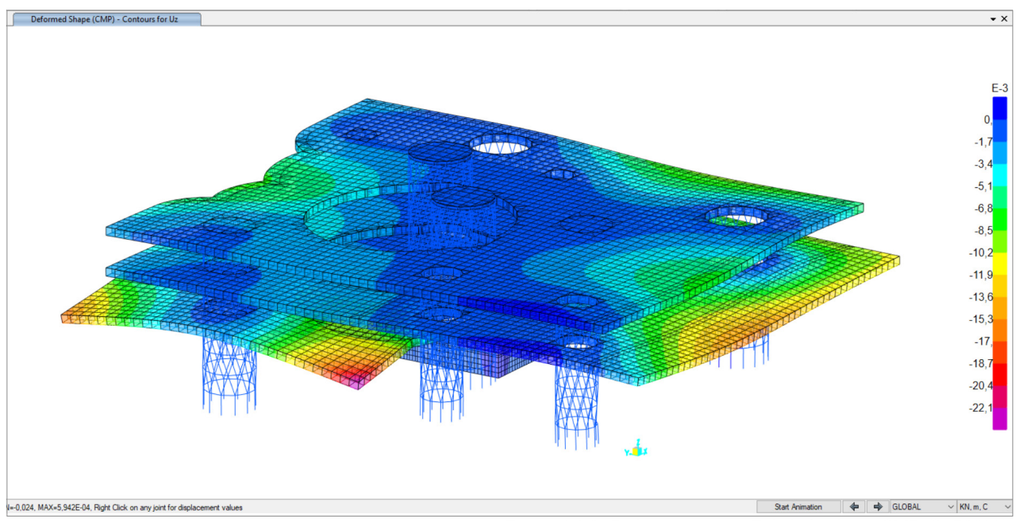


Figura 6.1.2: Deformaciones en Z de la hipótesis CMP (SAP2000).

_SCU:

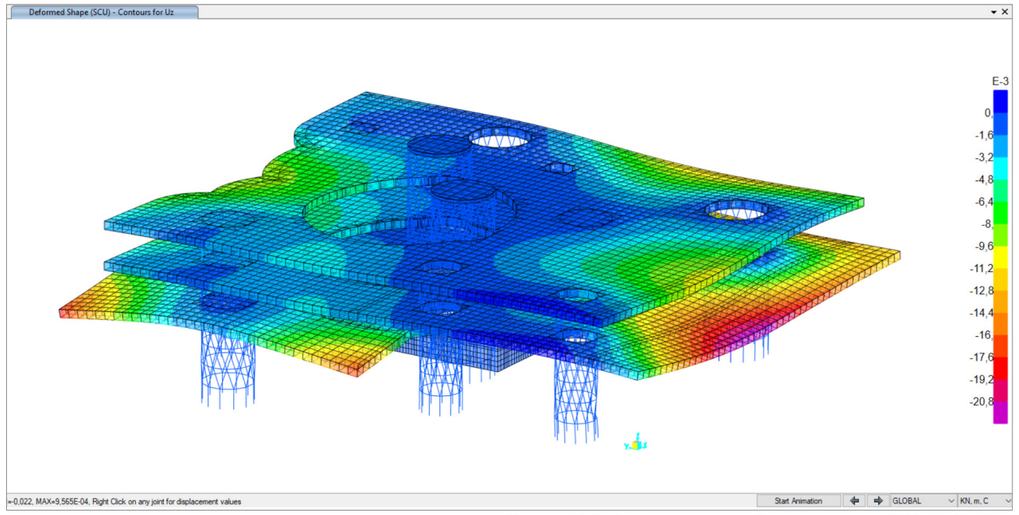


Figura 6.1.3: Deformaciones en Z de la hipótesis SCU (SAP2000).

_SCN:

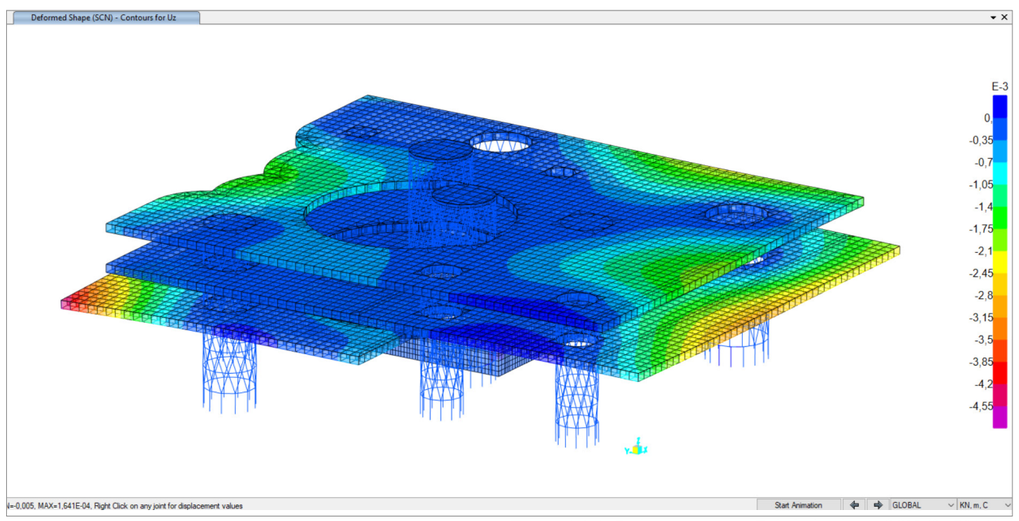


Figura 6.1.4: Deformaciones en Z de la hipótesis SCN (SAP2000).

6.2 Deformaciones de hipótesis verticales /

6.2 Deformaciones verticales

_ELSu:

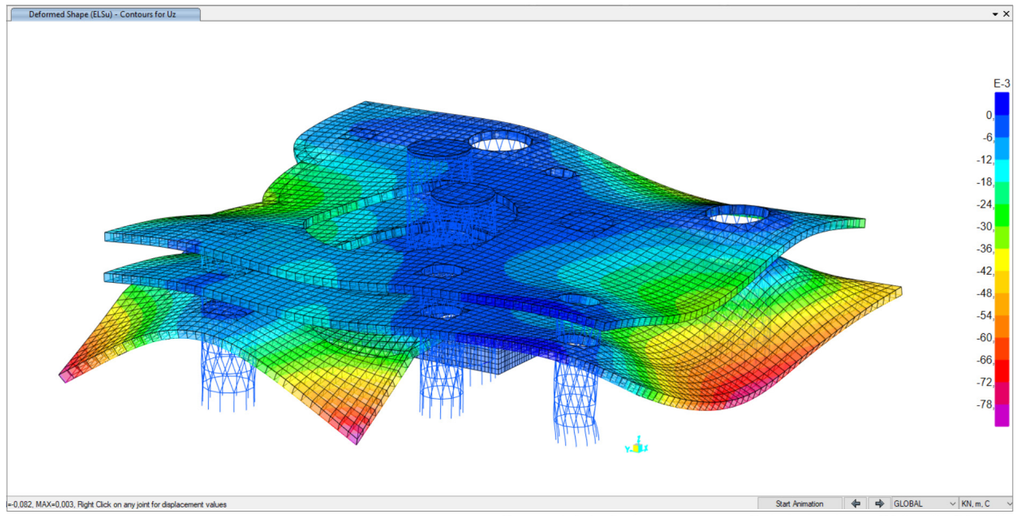


Figura 6.2.1: Deformaciones en Z de la hipótesis ELSu (SAP2000).

_ELSqpu:

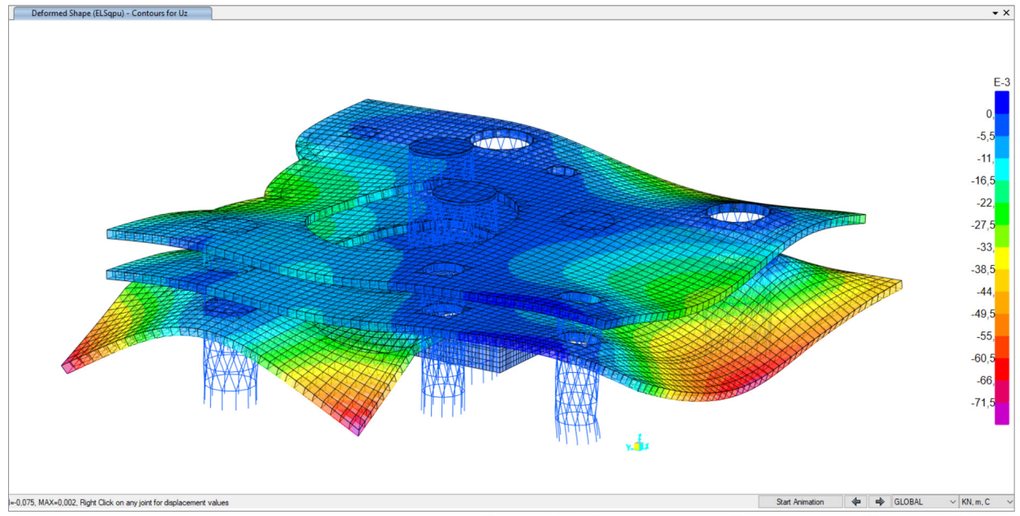


Figura 6.2.3: Deformaciones en Z de la hipótesis ELSqpu (SAP2000).

_ELUu:

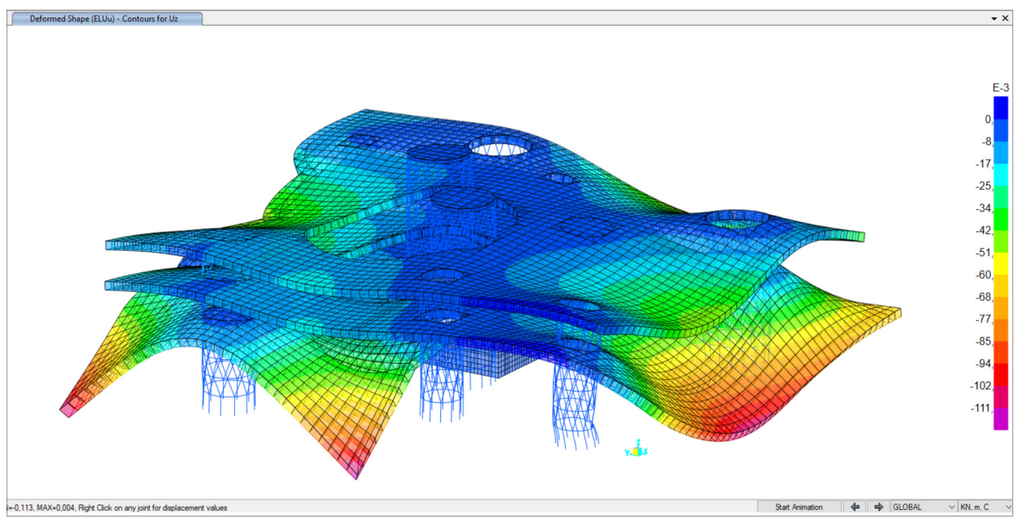


Figura 6.2.2: Deformaciones en Z de la hipótesis ELUu (SAP2000).

_ELSintcon:

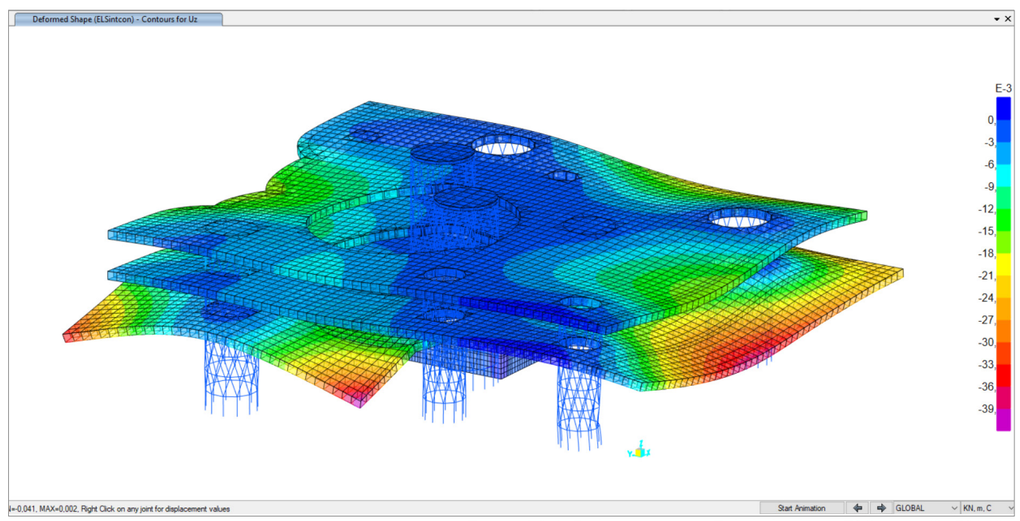


Figura 6.2.4: Deformaciones en Z de la hipótesis ELSintcon (SAP2000).

6.3 Deformaciones de hipótesis horizontales /

6.3 Deformaciones horizontales

_ELSvx+:

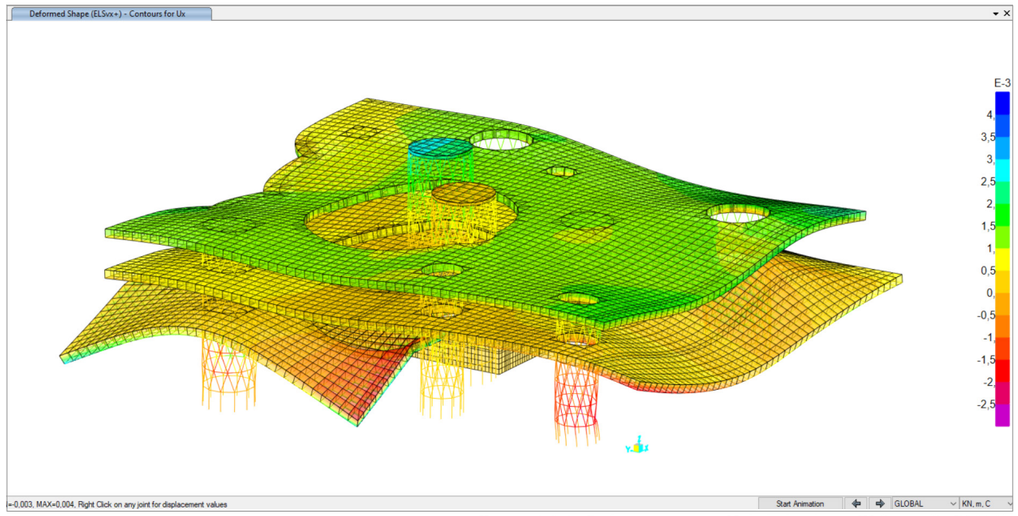


Figura 6.3.1: Deformaciones en X de la hipótesis ELSvx+ (SAP2000).

_ELSvx-:

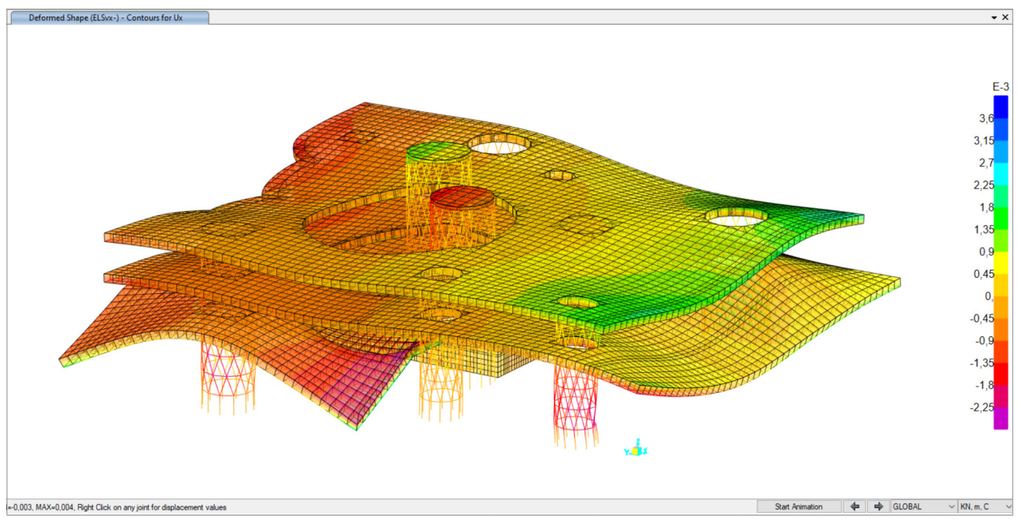


Figura 6.3.2: Deformaciones en X de la hipótesis ELSvx- (SAP2000).

_ELSvy+:

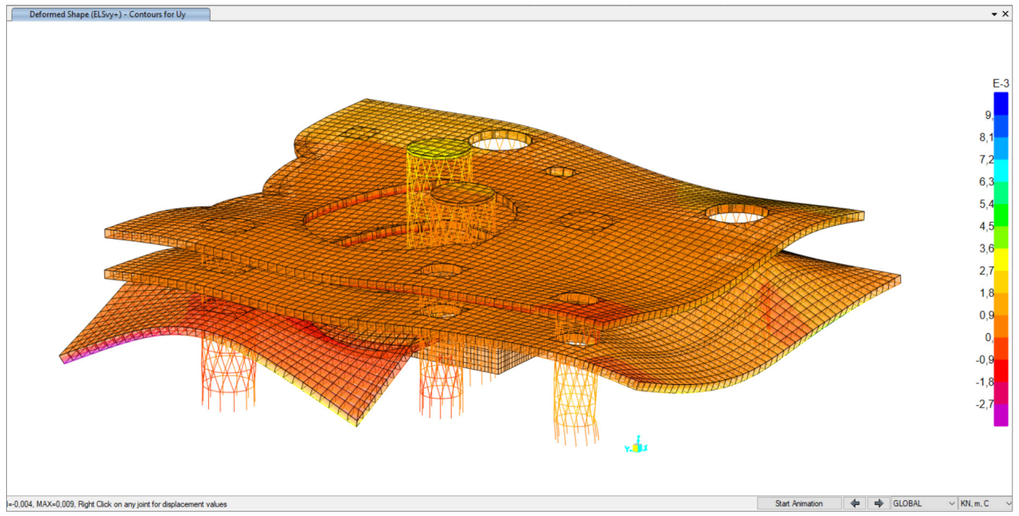


Figura 6.3.3: Deformaciones en Y de la hipótesis ELSvy+ (SAP2000).

_ELSvy-:

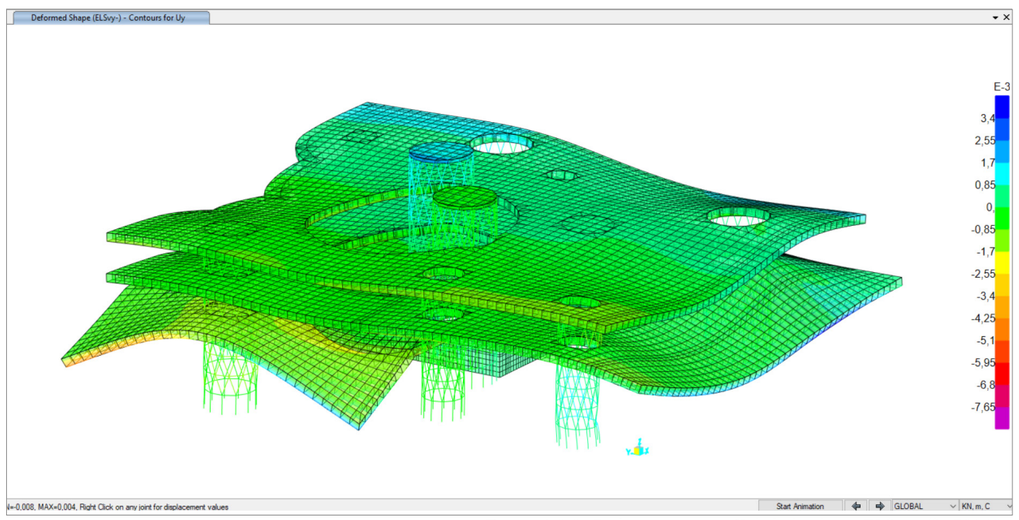


Figura 6.3.3: Deformaciones en Y de la hipótesis ELSvy- (SAP2000).

6.4 Deformaciones de hipótesis de sismo /

6.4 Deformaciones sísmicas

_SISmX:

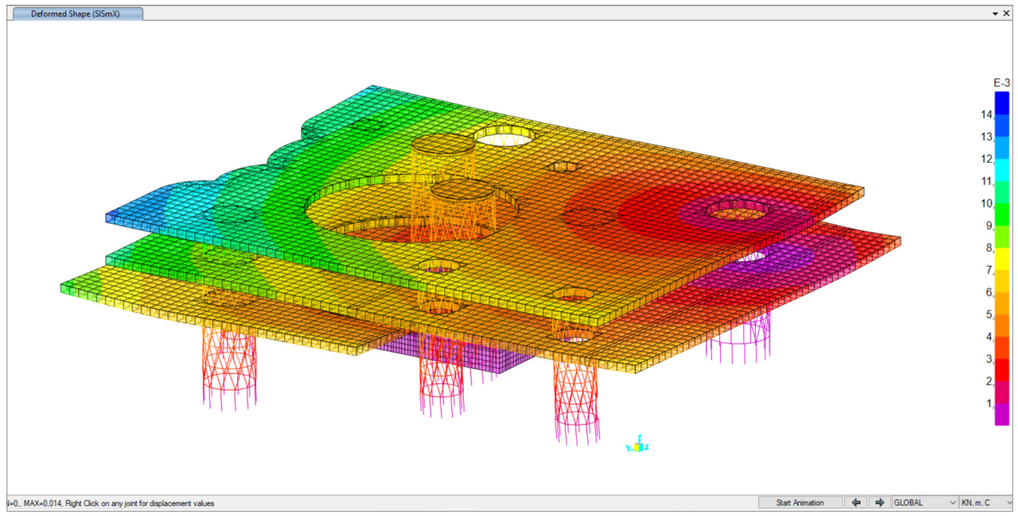


Figura 6.4.1: Deformaciones en Resultante de la hipótesis SISmX (SAP2000).

_SISmY:

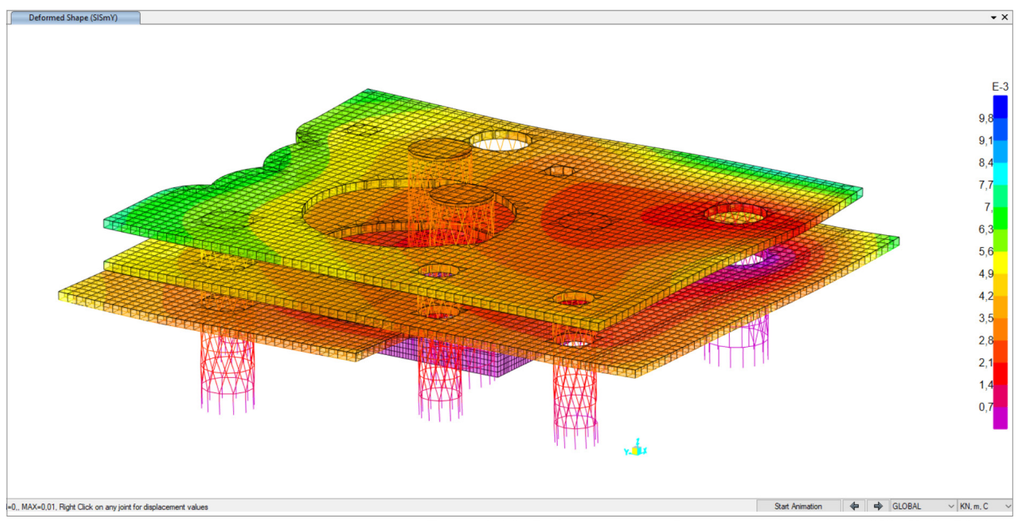


Figura 6.4.2: Deformaciones en Resultante de la hipótesis SISmY (SAP2000).

_SISmZ:

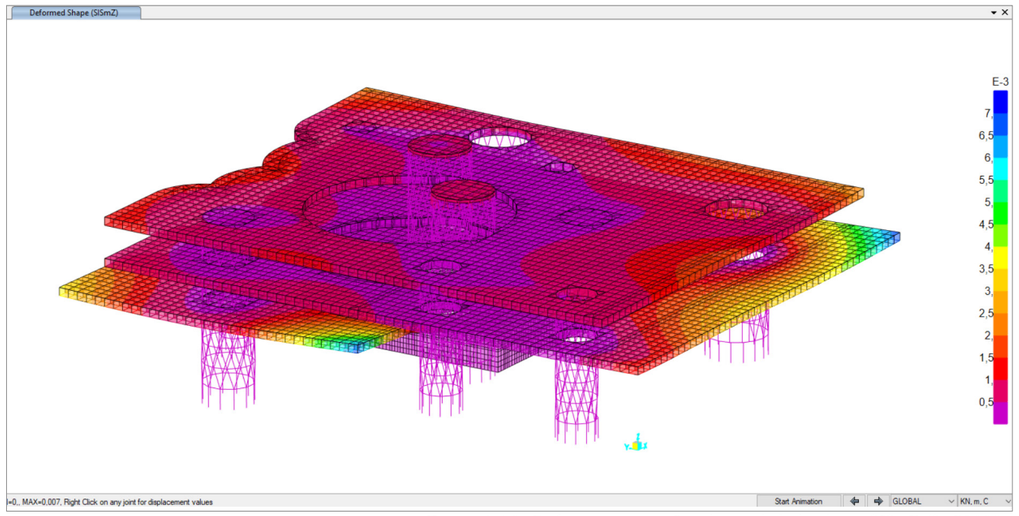


Figura 6.4.3: Deformaciones en Resultante de la hipótesis SISmZ (SAP2000).

_MODAL (modo de vibración 1):

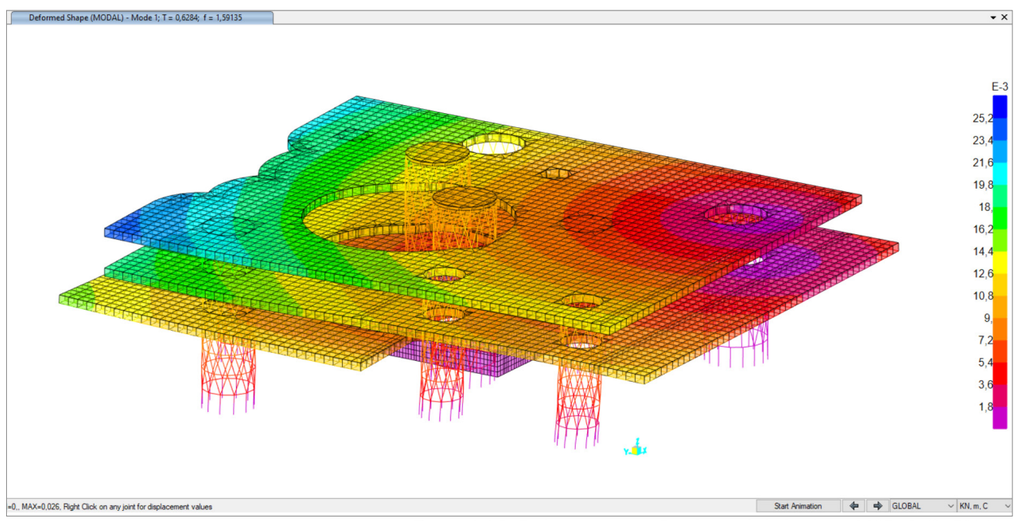


Figura 6.4.5: Deformaciones en Resultante de la hipótesis MODAL (SAP2000).

7. Comprobación estados límite de servicio (ELS) /

Según el CTE DBSE, los estados límite de servicio (ELS) son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento del edificio o a la apariencia de la construcción.

7.1 Elementos de acero /

7.1.1 Deformaciones verticales del forjado.....495
7.1.2 Deformaciones horizontales del forjado.....499

7.1 Elementos de acero

7.1.1 Deformaciones verticales del forjado
7.1.2 Deformaciones horizontales del forjado

7.1.1 Deformaciones verticales del forjado

Para las deformaciones verticales se deben realizar tres comprobaciones diferentes referidas a:

-la integridad de los elementos constructivos
-el confort de los usuarios
-la apariencia de la obra

_integridad de los elementos constructivos:

Según el DBSE, cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:

1/500: tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas.
1/400: tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas.
1/300: resto de casos

En el caso del proyecto, esta flecha debe ser menos a **1/500** ya que, aunque no se cuente con tabiquería, si se cuenta con un pavimento rígido sin juntas.

Para realizar esta comprobación, se debe crear una nueva combinación en SAP2000, combinación **ELSintcon = CMP + SCU** (*Figura 7.5.1.1*).

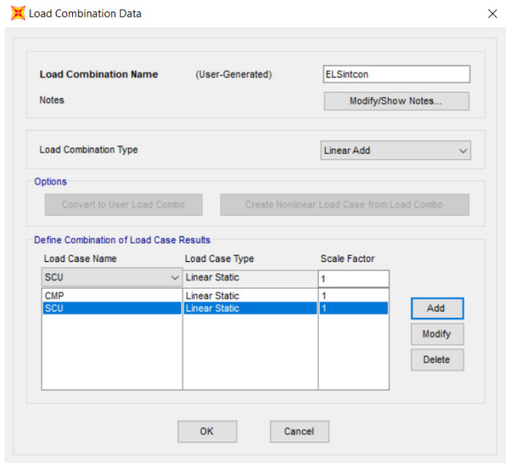


Figura 7.1.1.1: Creación de nueva combinación ELSintcon (SAP2000).

_confort de los usuarios:

Según el DBSE, cuando se considere el confort de los usuarios, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando solamente las acciones de corta duración, la flecha relativa, es menor que **1/350**.

Esta comprobación se realiza con la deformada en la hipótesis de sobrecarga de uso (**SCU**).

_apariencia de la obra:

Según el DBSE, cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones casi permanente, la flecha relativa es menor que **1/300**.

Esta comprobación se realiza con la deformada en la combinación **ELSqpu = CMP + DEAD + (0,6 · SCU).**

7.1 Elementos de acero

7.1.1 Deformaciones verticales del forjado
7.1.2 Deformaciones horizontales del forjado

_comprobación de la flecha en el proyecto:

Se mirará en el modelo cuales son los puntos más desfavorables, es decir, los puntos de flecha máxima, para posteriormente comprobar que cumplen la flecha mínima establecida por el CTE en cada una de las tres comprobaciones.

La comprobación se hará mediante una tabla Excel proporcionada por el profesor David Gallardo a partir del movimiento en Z (U3 en SAP2000) y de la distancia entre ambos puntos a comprobar (1 y 2).

Al ser un forjado bidireccional se debe coger el punto que más baja y el punto más cercano en uno de los apoyos que menos baja. A partir de la distancia entre ambos puntos y de la flecha U3 de cada uno de ellos se va rellenando el Excel en las tres combinaciones.

-Planta primera:

Los puntos más desfavorables a comprobar en dicha planta son los siguientes:

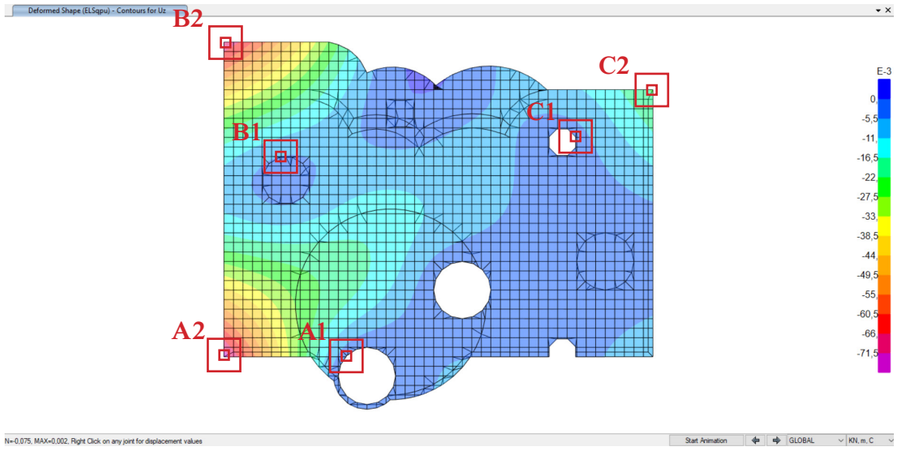


Figura 7.1.1.2: Puntos a comprobar en la planta primera (SAP2000).

-Puntos A:

		(1) INT. CONST. ELSintcon	(2) CONF. USU. SCU	(3) APAR. OBRA ELSqpu
		500	350	300
dz1 (A1)	[mm]	0,9	0,3	1,4
dz2 (A2)	[mm]	41,0	17,4	75,1
Delta_dz	[mm]	40,2	17,1	73,7
Distancia	[m]	12,80	12,80	12,80
Flecha	[L/]	637	1498	347

Tabla 7.1.1.1: Comprobación puntos A - planta primera (SAP2000).

-Puntos B:

		(1) INT. CONST. ELSintcon	(2) CONF. USU. SCU	(3) APAR. OBRA ELSqpu
		500	350	300
dz1 (B1)	[mm]	2,7	1,5	5,3
dz2 (B2)	[mm]	35,4	18,3	72,1
Delta_dz	[mm]	32,7	16,8	66,8
Distancia	[m]	13,43	13,43	13,43
Flecha	[L/]	821	1602	402

Tabla 7.1.1.2: Comprobación puntos B - planta primera (SAP2000).

-Puntos C:

		(1) INT. CONST. ELSintcon	(2) CONF. USU. SCU	(3) APAR. OBRA ELSqpu
		500	350	300
dz1 (C1)	[mm]	1,7	1,9	3,2
dz2 (C2)	[mm]	10,7	0,9	22,7
Delta_dz	[mm]	9,1	-1,0	19,5
Distancia	[m]	9,49	9,49	9,49
Flecha	[L/]	2094	19101	976

Tabla 7.1.1.3: Comprobación puntos C - planta primera (SAP2000).

7.1 Elementos de acero

7.1.1 Deformaciones verticales del forjado

7.1.2 Deformaciones horizontales del forjado

Como se puede ver, los **puntos A, B y C de la planta primera cumplen** a flecha en cuanto a la integridad de los elementos constructivos, confort de los usuarios y apariencia de la obra.

-Planta segunda:

Los puntos más desfavorables a comprobar en dicha planta son los siguientes:

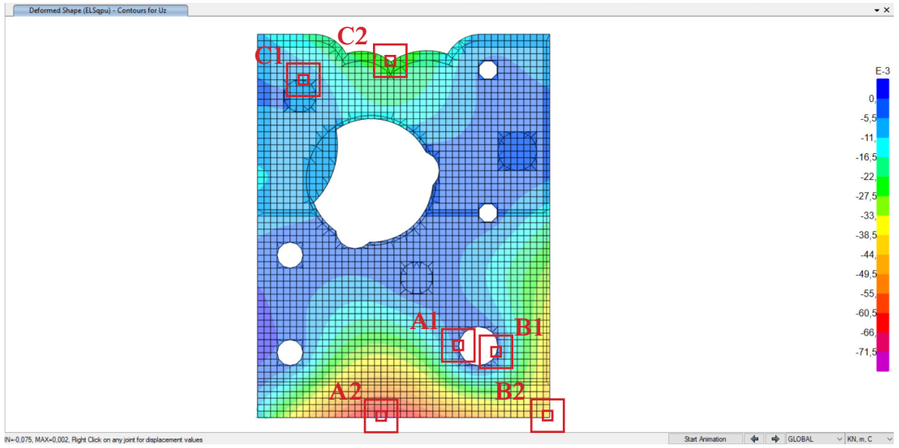


Figura 7.1.1.3: Puntos a comprobar en la planta segunda (SAP2000).

Como se puede ver, los **puntos A, B y C de la planta segunda cumplen** a flecha en cuanto a la integridad de los elementos constructivos, confort de los usuarios y apariencia de la obra.

-Puntos A:

		(1) INT. CONST. ELSintcon	(2) CONF. USU. SCU	(3) APAR. OBRA ELSqpu
		500	**350**	**300**
dz1 (A1)	[mm]	**1,1**	**0,7**	**1,9**
dz2 (A2)	[mm]	**37,6**	**21,9**	**67,5**
Delta_dz	[mm]	36,5	21,2	65,6
Distancia	[m]	**16,28**	**16,28**	**16,28**
Flecha	[L/]	**892**	**1535**	**496**

Tabla 7.1.1.4: Comprobación puntos A - planta segunda (SAP2000).

-Puntos B:

		(1) INT. CONST. ELSintcon	(2) CONF. USU. SCU	(3) APAR. OBRA ELSqpu
		500	**350**	**300**
dz1 (B1)	[mm]	**1,2**	**0,7**	**2,1**
dz2 (B2)	[mm]	**22,3**	**11,8**	**39,8**
Delta_dz	[mm]	21,1	11,2	37,7
Distancia	[m]	**12,84**	**12,84**	**12,84**
Flecha	[L/]	**1217**	**2302**	**681**

Tabla 7.1.1.5: Comprobación puntos B - planta segunda (SAP2000).

-Puntos C:

		(1) INT. CONST. ELSintcon	(2) CONF. USU. SCU	(3) APAR. OBRA ELSqpu
		500	**350**	**300**
dz1 (C1)	[mm]	**4,0**	**2,2**	**7,4**
dz2 (C2)	[mm]	**12,9**	**7,4**	**24,5**
Delta_dz	[mm]	8,9	5,2	17,1
Distancia	[m]	**13,69**	**13,69**	**13,69**
Flecha	[L/]	**3066**	**5243**	**1603**

Tabla 7.1.1.6: Comprobación puntos C - planta segunda (SAP2000).

7.1 Elementos de acero

7.1.1 Deformaciones verticales del forjado
7.1.2 Deformaciones horizontales del forjado

-Cubierta:

Los puntos más desfavorables a comprobar en dicha planta son los siguientes:

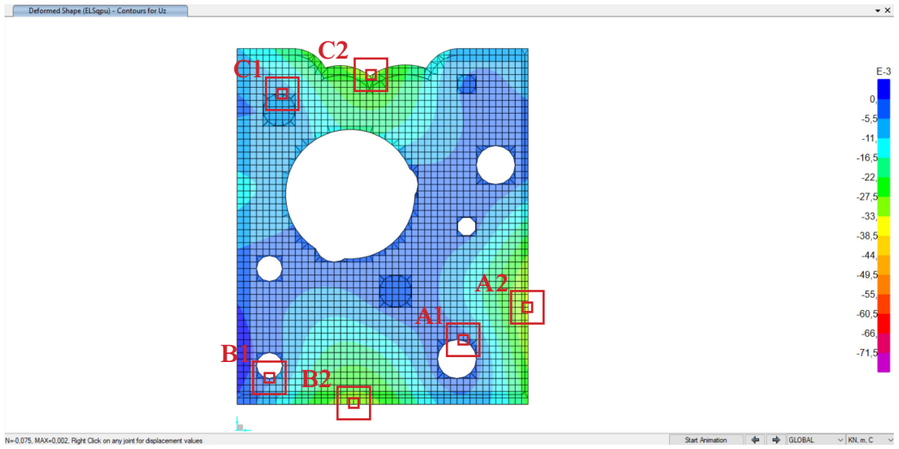


Figura 7.1.1.4: Puntos a comprobar en la cubierta (SAP2000).

Como se puede ver, los **puntos A, B y C de la cubierta cumplen** a flecha en cuanto a la integridad de los elementos constructivos, confort de los usuarios y apariencia de la obra.

-Puntos A:

		(1) INT. CONST. ELSintcon	(2) CONF. USU. SCU	(3) APAR. OBRA ELSqpu
		500	**350**	**300**
dz1 (A1)	[mm]	**1,6**	**0,9**	**2,8**
dz2 (A2)	[mm]	**20,7**	**11,6**	**34,2**
Delta_dz	[mm]	19,1	10,7	31,4
Distancia	[m]	**11,15**	**11,15**	**11,15**
Flecha	[L/]	**1169**	**2086**	**711**

Tabla 7.1.1.7: Comprobación puntos A - cubierta (SAP2000).

-Puntos B:

		(1) INT. CONST. ELSintcon	(2) CONF. USU. SCU	(3) APAR. OBRA ELSqpu
		500	**350**	**300**
dz1 (B1)	[mm]	**2,4**	**1,4**	**4,2**
dz2 (B2)	[mm]	**18,0**	**10,5**	**30,5**
Delta_dz	[mm]	15,6	9,1	26,3
Distancia	[m]	**13,60**	**13,60**	**13,60**
Flecha	[L/]	**1741**	**2976**	**1035**

Tabla 7.1.1.8: Comprobación puntos B - cubierta (SAP2000).

-Puntos C:

		(1) INT. CONST. ELSintcon	(2) CONF. USU. SCU	(3) APAR. OBRA ELSqpu
		500	**350**	**300**
dz1 (C1)	[mm]	**4,5**	**2,5**	**8,3**
dz2 (C2)	[mm]	**16,2**	**9,2**	**28,1**
Delta_dz	[mm]	11,7	6,7	19,8
Distancia	[m]	**13,69**	**13,69**	**13,69**
Flecha	[L/]	**2338**	**4083**	**1384**

Tabla 7.1.1.9: Comprobación puntos C - cubierta (SAP2000).

7.1 Elementos de acero

7.1.1 Deformaciones verticales del forjado
7.1.2 Deformaciones horizontales del forjado

8.1.2 Deformaciones horizontales del forjado

Según el CTE DBSE, cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, susceptibles de ser dañados por desplazamientos horizontales, tales como tabiques o fachadas rígidas, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones característica, el desplome es menor de:

-desplome total: 1/500 de la altura total del edificio.

-desplome local: 1/250 de la altura de la planta, en cualquiera de ellas.

Se comprobará únicamente el **desplome total** de la estructura.

_desplome total:

Para realizar esta comprobación **se empleará la hipótesis de viento más desfavorable** entre las siguientes:

-**ELSvx+** = CMP + DEAD + SCVx
-ELSvx- = CMP + DEAD - SCVx
-ELSvy+ = CMP + DEAD + SCVy
-ELSvy- = CMP + DEAD - SCVy

Entre estas combinaciones, las de mayores desplazamientos son la **ELSvx+** y la **ELSvy+**, por lo que se comprobará en ambas hipótesis.

El desplome total debe ser menor a **1/500 de la altura total del edificio**. Sabiendo que la altura máxima del edificio es de 19m, se establece que el desplazamiento horizontal máximo para un desplome total debe ser esa altura entre 500:

19m/500 = 0,038m

Para mirar si se cumple con el desplome total se establece en cada hipótesis el valor máximo de 0,038m, los puntos que salgan azules oscuro serán los que no cumplen a deformación horizontal.

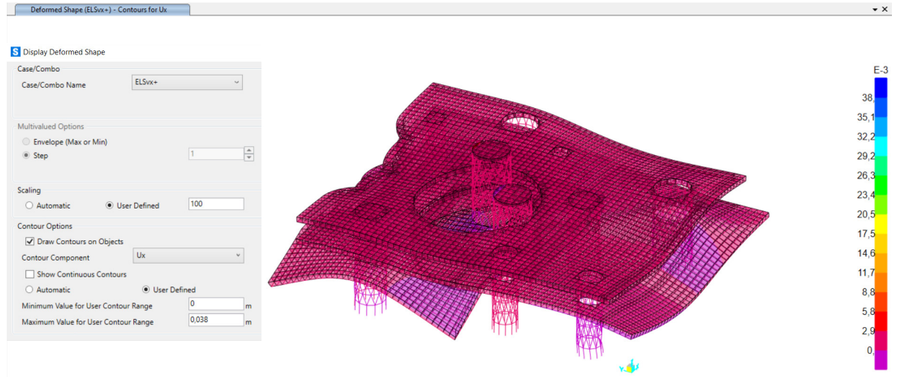


Figura 7.1.2.1: Comprobación del desplome total en ELSvx+ (SAP2000).

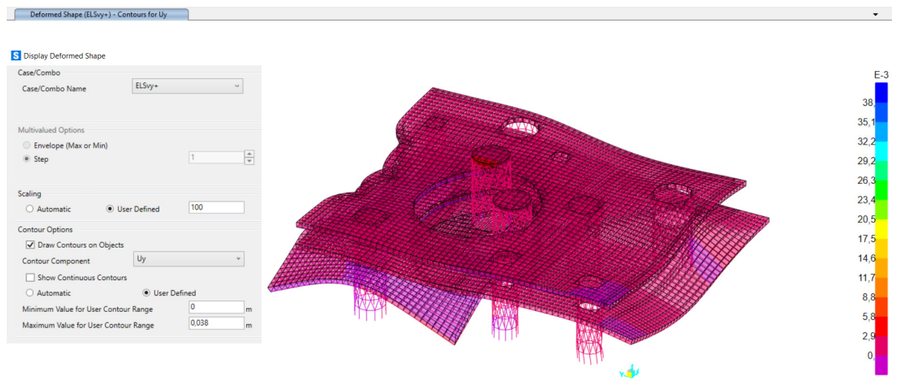


Figura 7.1.2.2: Comprobación del desplome total en ELSvy+ (SAP2000).

Como se puede ver, no hay ningún punto del edificio con un desplazamiento horizontal en la hipótesis ELSvx+ o ELSvy+ mayor de 0,038m, por lo que **cumple el desplome total.**

7.2 Elementos de hormigón /

7.2.1 Deformaciones de la losa.....501
7.2.2 Deformaciones de la viga.....510

7.2 Elementos de hormigón

7.2.1 Deformaciones de la losa
7.2.2 Deformaciones de la viga

7.2.1 Deformaciones de la losa

El semisótano cuenta con un forjado superior de **losa maciza de 30cm** de canto. Hay que comprobar que dicho forjado cumple a flecha.

La comprobación se hará mediante una tabla Excel proporcionada por el profesor David Gallardo.

Se comprobarán los **tres puntos más desfavorables** del forjado en la hipótesis **ELSu**:

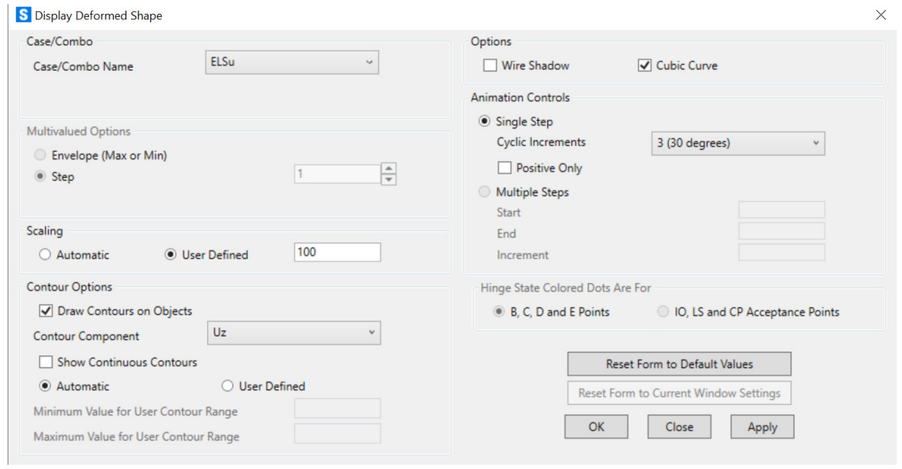


Figura 7.2.1.1: Comprobación de la flecha de la losa en el hipótesis ELSu (SAP2000).

Se establecen las siguientes **características comunes** a los tres puntos a analizar en la tabla Excel:

-fck: Hormigón HA30.
-fyk: Acero B500S.
-B: ancho del elemento = 1000mm. Las losas se comprueban por metro.
-H: canto de la losa = 300mm
-C: recubrimiento mecánico = 50mm (para redondear).
-flim1: flecha integridad constructiva = 400 (tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas).
-GO: peso propio de la losa = H (m) · 0,3 ·25 = 2,25 kN/m^2.
-G1: CMP hasta tabiquería = 2 kN/m^2 (cubierta sin grava).
-G2: resto de CMP = 0,5 kN/m^2 (grava cubierta).
-Q: sobrecarga de uso = 3 kN/m^2.
-psi2 Q: factor cuasipermanente = 0,6 por ser de acceso público.
-T0: edad de descimbrado = 4semanas.
-T1: edad ejecución tabiquería = 8semanas.
-T2: edad ejecución resto CMP = 8semanas.
-TQ2: edad se alcanza cuasipermanente = 24semanas.

_comprobación A:

-Flecha máxima y longitud:

Lo primero será obtener la flecha máxima entre los puntos A1 y A2 y la longitud entre ambos:

-f ELSu (G+Q) = 5,9415 mm
-L = 11727,5 mm

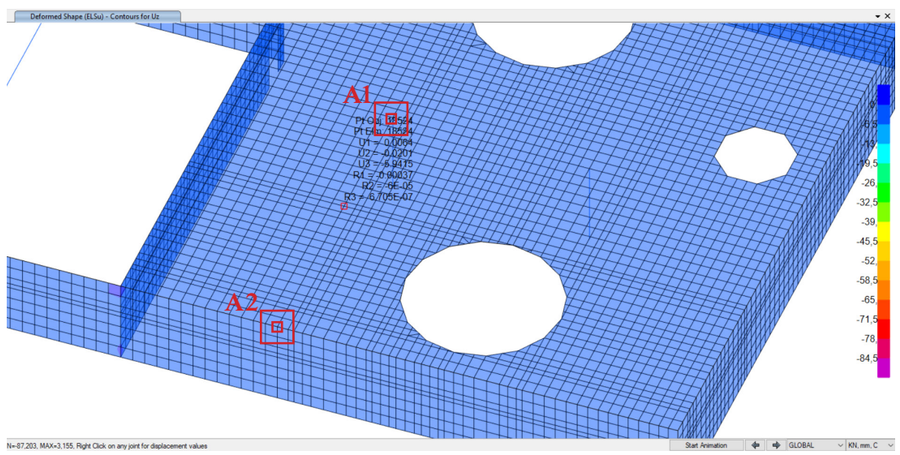


Figura 7.2.1.2: Flecha máxima entre los puntos A1 y A2 en la hipótesis ELSu (SAP2000).

7.2 Elementos de hormigón

7.2.1 Deformaciones de la losa
7.2.2 Deformaciones de la viga

-Tipo de apoyo:

Lo segundo será establecer el tipo de apoyo que hay entre ambos puntos:

-Biempotrado.

-Momentos:

Para obtener los valores de los momentos en el extremo más solicitado, en el centro del vano y en el extremo menos solicitado se acude a la tabla Excel de "Section Cut" mirando los valores en la hipótesis ELSu y obteniendo el momento correspondiente M3/L (naranja).

-Extremo más solicitado:

M (ELSu = G+Q)=178,5 kN·m

SECTION CUT . DAVID GALLARDO . 2023			
scTMP			
	CDG		POR DEFECTO
X	32,729	RX	
Y	44,436	RY	
Z	0,000	RZ	
COMBINACIÓN ELEGIDA			LONGITUD
ELSu			0,873
Section Cut			
F1	-16,6	M1	-6,6
F2	3,0	M2	155,8
F3	211,4	M3	-0,7
F1/L	-19,1	M1/L	-7,6
F2/L	3,4	M2/L	178,5
F3/L	242,2	M3/L	-0,8
Esfuerzos de sección calculados			
Nc	-16,6	|T|	6,6
|V2|	211,4	M3	-155,8
|V3|	3,0	M2	0,7
Nc/L	-19,1	|T/L|	7,6
|V2/L|	242,2	M3/L	-178,5
|V3/L|	3,4	M2/L	0,8
Selección de esfuerzos		N+.M3+.M2+	
FORZAR EJE 3 HORIZONTAL		SI	
GENERAR TODOS LOS ELU		SI	
COPIAR SECTION CUT TOTALES o /ml		TOTALES	
Copiar Section Cut		Copiar Section Cuts ELU	

-Centro del vano:

M (ELSu = G+Q)=39,2 kN·m

SECTION CUT . DAVID GALLARDO . 2023			
scTMP			
	CDG		POR DEFECTO
X	27,446	RX	
Y	44,436	RY	
Z	0,000	RZ	
COMBINACIÓN ELEGIDA			LONGITUD
ELSu			0,873
Section Cut			
F1	-20,6	M1	8,3
F2	7,2	M2	-34,2
F3	-0,1	M3	-1,1
F1/L	-23,6	M1/L	9,5
F2/L	8,2	M2/L	-39,2
F3/L	-0,1	M3/L	-1,3
Esfuerzos de sección calculados			
Nc	-20,6	|T|	8,3
|V2|	0,1	M3	34,2
|V3|	7,2	M2	1,1
Nc/L	-23,6	|T/L|	9,5
|V2/L|	0,1	M3/L	39,2
|V3/L|	8,2	M2/L	1,3
Selección de esfuerzos		N+.M3+.M2+	
FORZAR EJE 3 HORIZONTAL		SI	
GENERAR TODOS LOS ELU		SI	
COPIAR SECTION CUT TOTALES o /ml		TOTALES	
Copiar Section Cut		Copiar Section Cuts ELU	

-Extremo menos solicitado:

M (ELSu = G+Q)=57,1 kN·m

SECTION CUT . DAVID GALLARDO . 2023			
scTMP			
	CDG		POR DEFECTO
X	21,002	RX	
Y	44,436	RY	
Z	0,000	RZ	
COMBINACIÓN ELEGIDA			LONGITUD
ELSu			0,873
Section Cut			
F1	32,9	M1	3,8
F2	9,1	M2	-49,9
F3	42,4	M3	2,2
F1/L	37,7	M1/L	4,3
F2/L	10,5	M2/L	-57,1
F3/L	48,6	M3/L	2,6
Esfuerzos de sección calculados			
Nc	-32,9	|T|	3,8
|V2|	42,4	M3	-49,9
|V3|	9,1	M2	-2,2
Nc/L	-37,7	|T/L|	4,3
|V2/L|	48,6	M3/L	-57,1
|V3/L|	10,5	M2/L	-2,6
Selección de esfuerzos		N+.M3+.M2+	
FORZAR EJE 3 HORIZONTAL		SI	
GENERAR TODOS LOS ELU		SI	
COPIAR SECTION CUT TOTALES o /ml		TOTALES	
Copiar Section Cut		Copiar Section Cuts ELU	

Tabla 7.2.1.1: Section Cut para obtener los momentos necesarios - ELSu (Excel).

7.2 Elementos de hormigón

7.2.1 Deformaciones de la losa

7.2.2 Deformaciones de la viga

-Comprobación de la flecha A:

La losa resistirá a flecha entre esos puntos con un armado de **redondos del 12 cada 20cm** en toda su longitud sin necesidad de refuerzos:

CALCULO FLECHAS VIGAS HORMIGON			tipo viga	biempotrada	
fck(j)	30	[N/mm2]	modulo Ec	28.576,79	[N/mm2]
fcm(j)	38	[N/mm2]	modulo Es	200.000,00	[N/mm2]
fyk	500	[N/mm2]	n	7,00	
B	1000	[mm]	W bruto (H)	15.000.000,00	[mm3]
H	300	[mm]	I bruta (H)	2.250.000.000,00	[mm4]
C	50	[mm]	A bruta (D)	250.000,00	[mm2]
L	11727,5	[mm]	D	250	[mm]
flim1	400	[L/]	Mfis	58,65	[kNm]
G0	2,25	[kN/m2]	DEAD (peso propio forjado estructural)		
G1	2	[kN/m2]	CMP* (CMP hasta tabiqueria inclusive)		
G2	0,5	[kN/m2]	Resto de CMP (falsos techos, ...)		
Q	3	[kN/m2]	Sobrecarga de uso		
psi2 Q	0,6	[]	Factor cuasipermanente uso ψ2		
fELSu (G+Q)	5,9415	[mm]	Flecha ELSu (G+Q) instantanea elástica		
T0	4	[semanas]	Edad de descimbrado		
T1	8	[semanas]	Edad ejecución tabiqueria		
T2	8	[semanas]	Edad ejecución resto CMP		
TQ2	24	[semanas]	Edad se alcanza cuasipermanente Q		

COMPROBACIONES DE FLECHA LIMITE SEGÚN CTE					
f INTEG TAB	9,8	[mm]	<	flim INTEG TAB	29,3 [mm]
f CONFORT	3,0	[mm]	<	flim CONFORT	33,5 [mm]
f APARIENCIA	13,8	[mm]	<	flim APARIENCIA	39,1 [mm]

EXTREMO MAS SOLICITADO		
ARMADURA SUPERIOR (TRACC.)		
Ns (base)	2	[]
Øs (base)	12	[mm]
Ns (refuerzo)		[]
Øs (refuerzo)	16	[mm]
Area	226,19	[mm2]
rho	9,05E-04	[]
ARMADURA INFERIOR (COMP.)		
Ni (base)	2	[]
Øi (base)	12	[mm]
Area	226,19	[mm2]
rho	9,05E-04	[]
ESFUERZO ACTUANTE		
M (ELSu=G+Q)	178,5	[kNm]
Xprof	27,82	[mm]
Ifis	86.102.284,92	[mm4]
Ieq	162.874.385,44	[mm4]
fELS G0	1,724951613	[mm]
fELS G1	1,533290323	[mm]
fELS G2	0,383322581	[mm]
fELS Q	2,299935484	[mm]

CENTRO DE VANO		
ARMADURA SUPERIOR (COMP.)		
Ns (base)	2	[]
Øs (base)	12	[mm]
Area	226,19	[mm2]
rho	9,05E-04	[]
ARMADURA INFERIOR (TRACC.)		
Ni (refuerzo)		[]
Øi (refuerzo)	16	[mm]
Ni (base)	2	[]
Øi (base)	12	[mm]
Area	226,19	[mm2]
rho	9,05E-04	[]
ESFUERZO ACTUANTE		
M (ELSu=G+Q)	39,2	[kNm]
Xprof	27,82	[mm]
Ifis	86.102.284,92	[mm4]
Ieq	2.250.000.000,00	[mm4]
factor f dif G0	1,30	[]
factor f dif G1	1,15	[]
factor f dif G2	1,15	[]
factor f dif Q	0,80	[]

EXTREMO MENOS SOLICITADO		
ARMADURA SUPERIOR (TRACC.)		
Ns (base)	2	[]
Øs (base)	12	[mm]
Ns (refuerzo)		[]
Øs (refuerzo)	16	[mm]
Area	226,19	[mm2]
rho	9,05E-04	[]
ARMADURA INFERIOR (COMP.)		
Ni (base)	2	[]
Øi (base)	12	[mm]
Area	226,19	[mm2]
rho	9,05E-04	[]
ESFUERZO ACTUANTE		
M (ELSu=G+Q)	57,1	[kNm]
Xprof	27,82	[mm]
Ifis	86.102.284,92	[mm4]
Ieq	2.250.000.000,00	[mm4]
factor fis 0	1,00000	[]
factor fis 1	1,23260	[]
factor fis 2	1,25531	[]
factor fis Q	1,30192	[]

Tabla 7.2.1.2: Comprobación de la flecha A (Excel).

7.2 Elementos de hormigón

7.2.1 Deformaciones de la losa
7.2.2 Deformaciones de la viga

_comprobación B:

-Flecha máxima y longitud:

Lo primero será obtener la flecha máxima entre los puntos B1 y B2 y la longitud entre ambos:

-fELSu (G+Q) = 2,81 mm

-L = 7839,2 mm

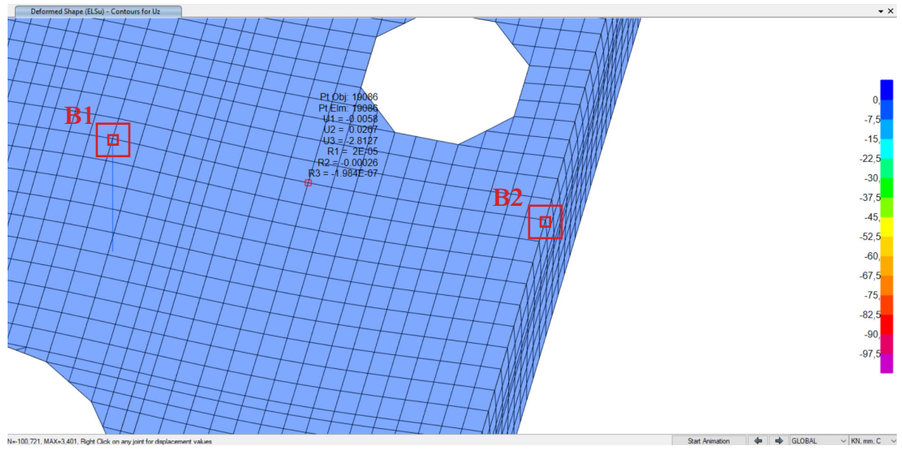


Figura 7.2.1.3: Flecha máxima entre los puntos B1 y B2 en la hipótesis ELSu (SAP2000).

-Tipo de apoyo:

Lo segundo será establecer el tipo de apoyo que hay entre ambos puntos:

-Biempotrado.

7.2 Elementos de hormigón

7.2.1 Deformaciones de la losa

7.2.2 Deformaciones de la viga

-Momentos:

Para obtener los valores de los momentos en el extremo más solicitado, en el centro del vano y en el extremo menos solicitado se acude a la tabla Excel de "Section Cut" mirando los valores en la hipótesis ELSu y obteniendo el momento correspondiente M3/L (naranja).

-Extremo más solicitado:

M (ELSu = G+Q)=142,7 kN·m

SECTION CUT . DAVID GALLARDO . 2023

scTMP

	CDG		POR DEFECTO
X	32.722,380	RX	
Y	36.851,950	RY	
Z	0,000	RZ	

COMBINACIÓN ELEGIDA	LONGITUD
ELSu	937,135

Section Cut

F1	7,3	M1	-133.723,8
F2	-29,4	M2	513,9
F3	184,4	M3	1.802,0
F1/L	0,0	M1/L	-142,7
F2/L	0,0	M2/L	0,5
F3/L	0,2	M3/L	1,9

Esfuerzos de sección calculados

Nc	-29,4	|T|	513,9
|V2|	184,4	M3	-133.723,8
|V3|	7,3	M2	-1.802,0
Nc/L	0,0	|T/L|	0,5
|V2/L|	0,2	M3/L	-142,7
|V3/L|	0,0	M2/L	-1,9

Selección de esfuerzos: N+.M3+.M2+

FORZAR EJE 3 HORIZONTAL	SI
GENERAR TODOS LOS ELU	SI
COPIAR SECTION CUT TOTALES o /ml	TOTALES

Copiar Section Cut | Copiar Section Cuts ELU

-Centro del vano:

M (ELSu = G+Q)=22,1 kN·m

SECTION CUT . DAVID GALLARDO . 2023

scTMP

	CDG		POR DEFECTO
X	32.722,380	RX	
Y	32.885,819	RY	
Z	0,000	RZ	

COMBINACIÓN ELEGIDA	LONGITUD
ELSu	937,135

Section Cut

F1	-6,6	M1	-20.676,5
F2	30,5	M2	-3.802,9
F3	6,0	M3	1.583,6
F1/L	0,0	M1/L	-22,1
F2/L	0,0	M2/L	-4,1
F3/L	0,0	M3/L	1,7

Esfuerzos de sección calculados

Nc	-30,5	|T|	3.802,9
|V2|	6,0	M3	20.676,5
|V3|	6,6	M2	-1.583,6
Nc/L	0,0	|T/L|	4,1
|V2/L|	0,0	M3/L	22,1
|V3/L|	0,0	M2/L	-1,7

Selección de esfuerzos: N+.M3+.M2+

FORZAR EJE 3 HORIZONTAL	SI
GENERAR TODOS LOS ELU	SI
COPIAR SECTION CUT TOTALES o /ml	TOTALES

Copiar Section Cut | Copiar Section Cuts ELU

-Extremo menos solicitado:

M (ELSu = G+Q)=43,7 kN·m

SECTION CUT . DAVID GALLARDO . 2023

scTMP

	CDG		POR DEFECTO
X	32.722,380	RX	
Y	29.012,765	RY	
Z	0,000	RZ	

COMBINACIÓN ELEGIDA	LONGITUD
ELSu	937,135

Section Cut

F1	7,5	M1	40.979,9
F2	26,9	M2	-12.858,3
F3	51,1	M3	-1.569,6
F1/L	0,0	M1/L	43,7
F2/L	0,0	M2/L	-13,7
F3/L	0,1	M3/L	-1,7

Esfuerzos de sección calculados

Nc	-26,9	|T|	12.858,3
|V2|	51,1	M3	-40.979,9
|V3|	7,5	M2	1.569,6
Nc/L	0,0	|T/L|	13,7
|V2/L|	0,1	M3/L	-43,7
|V3/L|	0,0	M2/L	1,7

Selección de esfuerzos: N+.M3+.M2+

FORZAR EJE 3 HORIZONTAL	SI
GENERAR TODOS LOS ELU	SI
COPIAR SECTION CUT TOTALES o /ml	TOTALES

Copiar Section Cut | Copiar Section Cuts ELU

Tabla 7.2.1.3: Section Cut para obtener los momentos necesarios - ELSu (Excel).

7.2 Elementos de hormigón

7.2.1 Deformaciones de la losa

7.2.2 Deformaciones de la viga

-Comprobación de la flecha A:

La losa resistirá a flecha entre esos puntos con un armado de **redondos del 12 cada 20cm** en toda su longitud sin necesidad de refuerzos:

CALCULO FLECHAS VIGAS HORMIGON			tipo viga	biempotrada	
fck(j)	30	[N/mm2]	modulo Ec	28.576,79	[N/mm2]
fcm(j)	38	[N/mm2]	modulo Es	200.000,00	[N/mm2]
fyk	500	[N/mm2]	n	7,00	
B	1000	[mm]	W bruto (H)	15.000.000,00	[mm3]
H	300	[mm]	I bruta (H)	2.250.000.000,00	[mm4]
C	50	[mm]	A bruta (D)	250.000,00	[mm2]
L	7839,2	[mm]	D	250	[mm]
flim1	400	[L/]	Mfis	58,65	[kNm]
G0	2,25	[kN/m2]	DEAD (peso propio forjado estructural)		
G1	2	[kN/m2]	CMP* (CMP hasta tabiqueria inclusive)		
G2	0,5	[kN/m2]	Resto de CMP (falsos techos, ...)		
Q	3	[kN/m2]	Sobrecarga de uso		
psi2 Q	0,6	[]	Factor cuasipermanente uso ψ2		
fELSu (G+Q)	2,81	[mm]	Flecha ELSu (G+Q) instantanea elástica		
T0	4	[semanas]	Edad de descimbrado		
T1	8	[semanas]	Edad ejecución tabiqueria		
T2	8	[semanas]	Edad ejecución resto CMP		
TQ2	24	[semanas]	Edad se alcanza cuasipermanente Q		

COMPROBACIONES DE FLECHA LIMITE SEGÚN CTE					
f INTEG TAB	4,7	[mm]	<	flim INTEG TAB	19,6 [mm]
f CONFORT	1,4	[mm]	<	flim CONFORT	22,4 [mm]
f APARIENCIA	6,4	[mm]	<	flim APARIENCIA	26,1 [mm]

EXTREMO MAS SOLICITADO		
ARMADURA SUPERIOR (TRACC.)		
Ns (base)	2	[]
Øs (base)	12	[mm]
Ns (refuerzo)		[]
Øs (refuerzo)	16	[mm]
Area	226,19	[mm2]
rho	9,05E-04	[]
ARMADURA INFERIOR (COMP.)		
Ni (base)	2	[]
Øi (base)	12	[mm]
Area	226,19	[mm2]
rho	9,05E-04	[]
ESFUERZO ACTUANTE		
M (ELSu=G+Q)	142,7	[kNm]
Xprof	27,82	[mm]
Ifis	86.102.284,92	[mm4]
Ieq	236.363.247,02	[mm4]
fELS G0	0,815806452	[mm]
fELS G1	0,72516129	[mm]
fELS G2	0,181290323	[mm]
fELS Q	1,087741935	[mm]

CENTRO DE VANO		
ARMADURA SUPERIOR (COMP.)		
Ns (base)	2	[]
Øs (base)	12	[mm]
Area	226,19	[mm2]
rho	9,05E-04	[]
ARMADURA INFERIOR (TRACC.)		
Ni (refuerzo)		[]
Øi (refuerzo)	16	[mm]
Ni (base)	2	[]
Øi (base)	12	[mm]
Area	226,19	[mm2]
rho	9,05E-04	[]
ESFUERZO ACTUANTE		
M (ELSu=G+Q)	22,1	[kNm]
Xprof	27,82	[mm]
Ifis	86.102.284,92	[mm4]
Ieq	2.250.000.000,00	[mm4]
factor f dif G0	1,30	[]
factor f dif G1	1,15	[]
factor f dif G2	1,15	[]
factor f dif Q	0,80	[]

EXTREMO MENOS SOLICITADO		
ARMADURA SUPERIOR (TRACC.)		
Ns (base)	2	[]
Øs (base)	12	[mm]
Ns (refuerzo)		[]
Øs (refuerzo)	16	[mm]
Area	226,19	[mm2]
rho	9,05E-04	[]
ARMADURA INFERIOR (COMP.)		
Ni (base)	2	[]
Øi (base)	12	[mm]
Area	226,19	[mm2]
rho	9,05E-04	[]
ESFUERZO ACTUANTE		
M (ELSu=G+Q)	43,7	[kNm]
Xprof	27,82	[mm]
Ifis	86.102.284,92	[mm4]
Ieq	2.250.000.000,00	[mm4]
factor fis 0	1,00000	[]
factor fis 1	1,16170	[]
factor fis 2	1,20180	[]
factor fis Q	1,28822	[]

Tabla 7.2.1.4: Comprobación de la flecha B (Excel).

7.2 Elementos de hormigón

7.2.1 Deformaciones de la losa
7.2.2 Deformaciones de la viga

_comprobación C:

-Flecha máxima y longitud:

Lo primero será obtener la flecha máxima entre los puntos C1 y C2 y la longitud entre ambos:

-fELSu (G+Q) = 3,52 mm

-L = 12272,5 mm

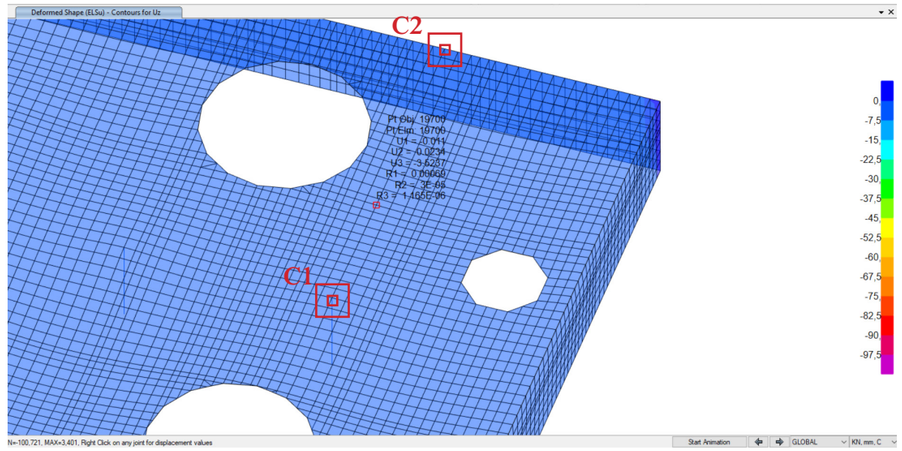


Figura 7.2.1.4: Flecha máxima entre los puntos C1 y C2 en la hipótesis ELSu (SAP2000).

-Tipo de apoyo:

Lo segundo será establecer el tipo de apoyo que hay entre ambos puntos:

-Biempotrado.

7.2 Elementos de hormigón

7.2.1 Deformaciones de la losa
7.2.2 Deformaciones de la viga

-Momentos:

Para obtener los valores de los momentos en el extremo más solicitado, en el centro del vano y en el extremo menos solicitado se acude a la tabla Excel de "Section Cut" mirando los valores en la hipótesis ELSu y obteniendo el momento correspondiente M3/L (naranja).

-Extremo más solicitado:
M (ELSu = G+Q)=140,6 kN·m

-Centro del vano:
M (ELSu = G+Q)=7,2 kN·m

-Extremo menos solicitado:
M (ELSu = G+Q)=42,2 kN·m

SECTION CUT . DAVID GALLARDO . 2023			
scTMP			
	CDG		POR DEFECTO
X	32.729,331	RX	
Y	36.817,677	RY	
Z	0,000	RZ	
COMBINACIÓN ELEGIDA			LONGITUD
ELSu			904,724
Section Cut			
F1	-15,5	M1	3.696,3
F2	7,5	M2	127.207,5
F3	183,8	M3	-1.692,3
F1/L	0,0	M1/L	4,1
F2/L	0,0	M2/L	140,6
F3/L	0,2	M3/L	-1,9
Esfuerzos de sección calculados			
Nc	-15,5	|T|	3.696,3
|V2|	183,8	M3	-127.207,5
|V3|	7,5	M2	1.692,3
Nc/L	0,0	|T/L|	4,1
|V2/L|	0,2	M3/L	-140,6
|V3/L|	0,0	M2/L	1,9
Selección de esfuerzos			N+.M3+.M2+
FORZAR EJE 3 HORIZONTAL			SI
GENERAR TODOS LOS ELU			SI
COPIAR SECTION CUT TOTALES o /ml			TOTALES
Copiar Section Cut			Copiar Section Cuts ELU

SECTION CUT . DAVID GALLARDO . 2023			
scTMP			
	CDG		POR DEFECTO
X	38.851,950	RX	
Y	36.817,677	RY	
Z	0,000	RZ	
COMBINACIÓN ELEGIDA			LONGITUD
ELSu			904,724
Section Cut			
F1	16,4	M1	-8.566,0
F2	-6,9	M2	6.508,5
F3	0,1	M3	-1.140,9
F1/L	0,0	M1/L	-9,5
F2/L	0,0	M2/L	7,2
F3/L	0,0	M3/L	-1,3
Esfuerzos de sección calculados			
Nc	-16,4	|T|	8.566,0
|V2|	0,1	M3	6.508,5
|V3|	6,9	M2	1.140,9
Nc/L	0,0	|T/L|	9,5
|V2/L|	0,0	M3/L	7,2
|V3/L|	0,0	M2/L	1,3
Selección de esfuerzos			N+.M3+.M2+
FORZAR EJE 3 HORIZONTAL			SI
GENERAR TODOS LOS ELU			SI
COPIAR SECTION CUT TOTALES o /ml			TOTALES
Copiar Section Cut			Copiar Section Cuts ELU

SECTION CUT . DAVID GALLARDO . 2023			
scTMP			
	CDG		POR DEFECTO
X	45.001,831	RX	
Y	36.817,677	RY	
Z	0,000	RZ	
COMBINACIÓN ELEGIDA			LONGITUD
ELSu			904,724
Section Cut			
F1	-27,7	M1	-8.152,6
F2	-9,9	M2	38.219,2
F3	38,0	M3	1.869,8
F1/L	0,0	M1/L	-9,0
F2/L	0,0	M2/L	42,2
F3/L	0,0	M3/L	2,1
Esfuerzos de sección calculados			
Nc	-27,7	|T|	8.152,6
|V2|	38,0	M3	-38.219,2
|V3|	9,9	M2	-1.869,8
Nc/L	0,0	|T/L|	9,0
|V2/L|	0,0	M3/L	-42,2
|V3/L|	0,0	M2/L	-2,1
Selección de esfuerzos			N+.M3+.M2+
FORZAR EJE 3 HORIZONTAL			SI
GENERAR TODOS LOS ELU			SI
COPIAR SECTION CUT TOTALES o /ml			TOTALES
Copiar Section Cut			Copiar Section Cuts ELU

Tabla 7.2.1.5: Section Cut para obtener los momentos necesarios - ELSu (Excel).

7.2 Elementos de hormigón

7.2.1 Deformaciones de la losa

7.2.2 Deformaciones de la viga

-Comprobación de la flecha A:

La losa resistirá a flecha entre esos puntos con un armado de **redondos del 12 cada 20cm** en toda su longitud sin necesidad de refuerzos:

CALCULO FLECHAS VIGAS HORMIGON				tipo viga	biempotrada	
fck(j)	30	[N/mm2]		modulo Ec	28.576,79	[N/mm2]
fcm(j)	38	[N/mm2]		modulo Es	200.000,00	[N/mm2]
fyk	500	[N/mm2]		n	7,00	
B	1000	[mm]		W bruto (H)	15.000.000,00	[mm3]
H	300	[mm]		I bruta (H)	2.250.000.000,00	[mm4]
C	50	[mm]		A bruta (D)	250.000,00	[mm2]
L	12272,5	[mm]		D	250	[mm]
flim1	400	[L/]		Mfis	58,65	[kNm]
G0	2,25	[kN/m2]		DEAD (peso propio forjado estructural)		
G1	2	[kN/m2]		CMP* (CMP hasta tabiqueria inclusive)		
G2	0,5	[kN/m2]		Resto de CMP (falsos techos, ...)		
Q	3	[kN/m2]		Sobrecarga de uso		
psi2 Q	0,6	[]		Factor cuasipermanente uso ψ2		
fELSu (G+Q)	3,5237	[mm]		Flecha ELSu (G+Q) instantanea elástica		
T0	4	[semanas]		Edad de descimbrado		
T1	8	[semanas]		Edad ejecución tabiqueria		
T2	8	[semanas]		Edad ejecución resto CMP		
TQ2	24	[semanas]		Edad se alcanza cuasipermanente Q		

COMPROBACIONES DE FLECHA LIMITE SEGÚN CTE					
f INTEG TAB	5,8	[mm]	<	flim INTEG TAB	30,7 [mm]
f CONFORT	1,8	[mm]	<	flim CONFORT	35,1 [mm]
f APARIENCIA	8,1	[mm]	<	flim APARIENCIA	40,9 [mm]

EXTREMO MAS SOLICITADO		
ARMADURA SUPERIOR (TRACC.)		
Ns (base)	2	[]
Øs (base)	12	[mm]
Ns (refuerzo)		[]
Øs (refuerzo)	16	[mm]
Area	226,19	[mm2]
rho	9,05E-04	[]
ARMADURA INFERIOR (COMP.)		
Ni (base)	2	[]
Øi (base)	12	[mm]
Area	226,19	[mm2]
rho	9,05E-04	[]
ESFUERZO ACTUANTE		
M (ELSu=G+Q)	140,6	[kNm]
Xprof	27,82	[mm]
Ifis	86.102.284,92	[mm4]
Ieq	243.197.198,09	[mm4]
fELS G0	1,023009677	[mm]
fELS G1	0,909341935	[mm]
fELS G2	0,227335484	[mm]
fELS Q	1,364012903	[mm]

CENTRO DE VANO		
ARMADURA SUPERIOR (COMP.)		
Ns (base)	2	[]
Øs (base)	12	[mm]
Area	226,19	[mm2]
rho	9,05E-04	[]
ARMADURA INFERIOR (TRACC.)		
Ni (refuerzo)		[]
Øi (refuerzo)	16	[mm]
Ni (base)	2	[]
Øi (base)	12	[mm]
Area	226,19	[mm2]
rho	9,05E-04	[]
ESFUERZO ACTUANTE		
M (ELSu=G+Q)	7,2	[kNm]
Xprof	27,82	[mm]
Ifis	86.102.284,92	[mm4]
Ieq	2.250.000.000,00	[mm4]
factor f dif G0	1,30	[]
factor f dif G1	1,15	[]
factor f dif G2	1,15	[]
factor f dif Q	0,80	[]

EXTREMO MENOS SOLICITADO		
ARMADURA SUPERIOR (TRACC.)		
Ns (base)	2	[]
Øs (base)	12	[mm]
Ns (refuerzo)		[]
Øs (refuerzo)	16	[mm]
Area	226,19	[mm2]
rho	9,05E-04	[]
ARMADURA INFERIOR (COMP.)		
Ni (base)	2	[]
Øi (base)	12	[mm]
Area	226,19	[mm2]
rho	9,05E-04	[]
ESFUERZO ACTUANTE		
M (ELSu=G+Q)	42,2	[kNm]
Xprof	27,82	[mm]
Ifis	86.102.284,92	[mm4]
Ieq	2.250.000.000,00	[mm4]
factor fis 0	1,00000	[]
factor fis 1	1,15552	[]
factor fis 2	1,19706	[]
factor fis Q	1,28696	[]

Tabla 7.2.1.6: Comprobación de la flecha C (Excel).

_cambios posteriores:

Posteriormente se han **modificado** las **secciones** de los **pilares tubulares metálicos aumentándolos** de **sección**, por lo que los **valores** de las tablas anteriores no son exactos con el modelo actual pero siempre van a ser **más desfavorables** por lo que **no** es **necesario repetir** dicha **comprobación**.

7.2 Elementos de hormigón

7.2.1 Deformaciones de la losa
7.2.2 Deformaciones de la viga

7.2.2 Deformaciones de la viga

El semisótano cuenta con una única viga. Dicha viga sirve para soportar unas lamas de madera que cubrirán la vista de las máquinas de climatización desde la zona de acceso al edificio.

La viga tiene unas dimensiones de **600mm** de **ancho** por **300mm** de **canto**. Habrá por tanto que comprobar que cumple a flecha.

La comprobación se hará mediante una tabla Excel proporcionada por el profesor David Gallardo.

La viga en cuestión cuenta con un pilar intermedio, por lo que se comprobará el lado de la viga de **mayor luz** en la hipótesis **ELSu** con **Momentos 3-3:**

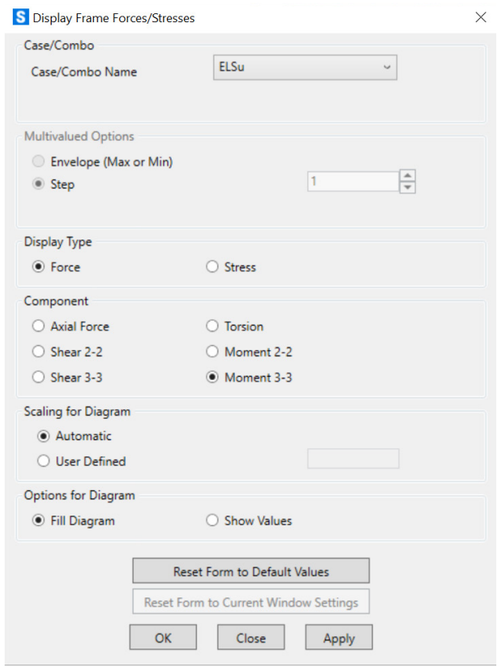


Figura 7.2.2.1: Comprobación de la flecha de la viga en el hipótesis ELSu (SAP2000).

Se establecen las siguientes **características** en la tabla Excel:

-fck: Hormigón HA30.
-fyk: Acero 500.
-B: ancho de la viga = 600mm.
-H: canto de la viga = 300mm
-C: recubrimiento mecánico = 50mm (para redondear).
-flim1: flecha integridad constructiva = 400 (tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas).
-GO: peso propio de la viga = H (m) · 0,3 ·25 = 2,25 kN/m^2.
-G1: CMP hasta tabiquería = 0 kN/m^2 (no existen cargas).
-G2: resto de CMP = 0 kN/m^2 (no existen cargas).
-Q: sobrecarga de uso = 0 kN/m^2 (no existen cargas).
-psi2 Q: factor cuasipermanente = 0,6 por ser de acceso público.
-T0: edad de descimbrado = 4semanas.
-T1: edad ejecución tabiquería = 8semanas.
-T2: edad ejecución resto CMP = 8semanas.
-TQ2: edad se alcanza cuasipermanente = 24semanas.

_comprobación viga:

-Flecha máxima y longitud:

Lo primero será obtener la flecha máxima entre los puntos A1 y A2 y la longitud entre ambos puntos de la viga:

-fELSu (G+Q) = 1,92 mm
-L = 8648,1 mm

7.2 Elementos de hormigón

7.2.1 Deformaciones de la losa

7.2.2 Deformaciones de la viga

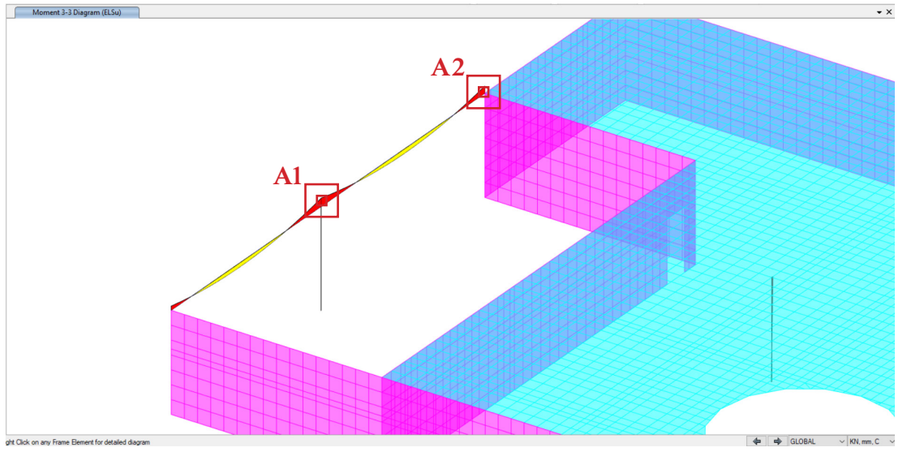


Figura 7.2.2.2: Tramo de viga a analizar en la hipótesis ELSu (SAP2000).

Para obtener la flecha máxima se miran los diagramas de esfuerzos de la viga en la hipótesis indicada:

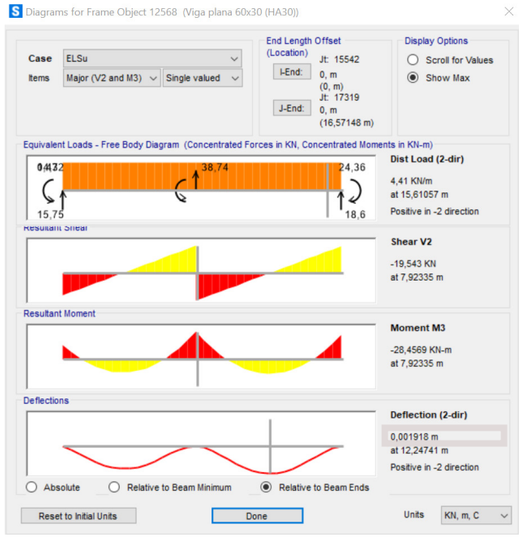


Figura 7.2.2.3: Tramo de viga a analizar en la hipótesis ELSu (SAP2000).

-Tipo de apoyo:

Lo segundo será establecer el tipo de apoyo que hay entre ambos puntos:

-Biempotrado.

-Momentos:

Para obtener los valores de los momentos en el extremo más solicitado, en el centro del vano y en el extremo menos solicitado se acude los diagramas de esfuerzos de la viga en la hipótesis ELSu:

-Extremo más solicitado:

$$M\ (ELSu = G+Q)=28{,}45\ kN{\cdot}m$$

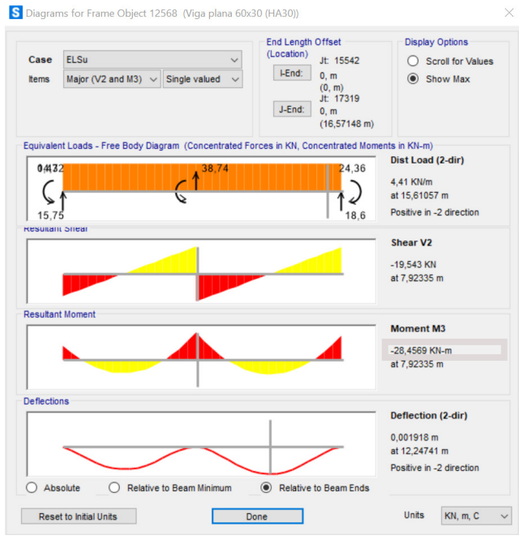


Figura 7.2.2.4: Momento en el extremos más solicitado en la hipótesis ELSu (SAP2000).

7.2 Elementos de hormigón

7.2.1 Deformaciones de la losa

7.2.2 Deformaciones de la viga

-Centro del vano:

M (ELSu = G+Q)=14,82 kN·m

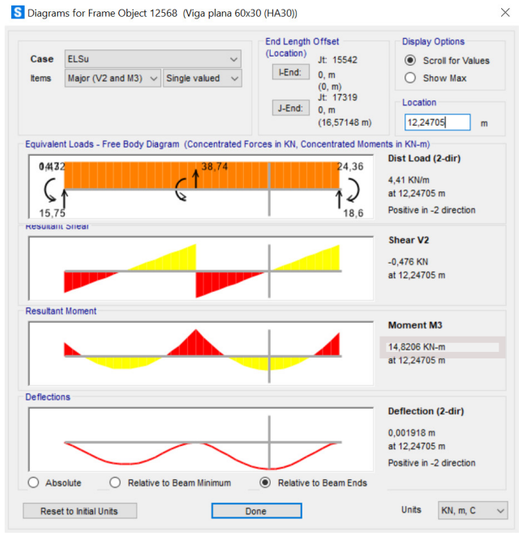


Figura 7.2.2.5: Momento en el centro del vano en la hipótesis ELSu (SAP2000).

-Extremo menos solicitado:

M (ELSu = G+Q)=24,35 kN·m

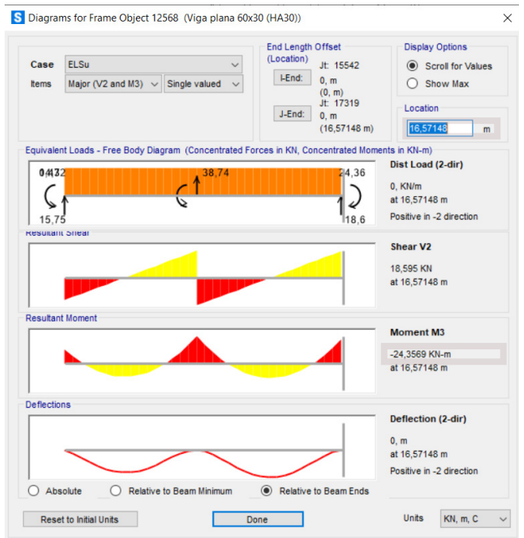


Figura 7.2.2.6: Momento en el extremo menos solicitado en la hipótesis ELSu (SAP2000).

7.2 Elementos de hormigón

7.2.1 Deformaciones de la losa

7.2.2 Deformaciones de la viga

-Comprobación de la flecha de la viga:

La viga resistirá a flecha entre esos puntos con un armado de **redondos del 12 cada 20cm** en toda su longitud sin necesidad de refuerzos:

CALCULO FLECHAS VIGAS HORMIGON			tipo viga	biempotrada	
fck(j)	30	[N/mm2]	modulo Ec	28.576,79	[N/mm2]
fcm(j)	38	[N/mm2]	modulo Es	200.000,00	[N/mm2]
fyk	500	[N/mm2]	n	7,00	
B	600	[mm]	W bruto (H)	9.000.000,00	[mm3]
H	300	[mm]	I bruta (H)	1.350.000.000,00	[mm4]
C	50	[mm]	A bruta (D)	150.000,00	[mm2]
L	8648,1	[mm]	D	250	[mm]
flim1	400	[L/]	Mfis	35,19	[kNm]
G0	2,25	[kN/m2]	DEAD (peso propio forjado estructural)		
G1	0	[kN/m2]	CMP* (CMP hasta tabiqueria inclusive)		
G2	0	[kN/m2]	Resto de CMP (falsos techos, ...)		
Q	0	[kN/m2]	Sobrecarga de uso		
psi2 Q	0,6	[]	Factor cuasipermanente uso ψ2		
fELSu (G+Q)	1,92	[mm]	Flecha ELSu (G+Q) instantanea elástica		
T0	4	[semanas]	Edad de descimbrado		
T1	8	[semanas]	Edad ejecución tabiqueria		
T2	8	[semanas]	Edad ejecución resto CMP		
TQ2	24	[semanas]	Edad se alcanza cuasipermanente Q		

COMPROBACIONES DE FLECHA LIMITE SEGÚN CTE					
f INTEG TAB	2,2	[mm]	<	flim INTEG TAB	21,6 [mm]
f CONFORT	0,0	[mm]	<	flim CONFORT	24,7 [mm]
f APARIENCIA	4,4	[mm]	<	flim APARIENCIA	28,8 [mm]

EXTREMO MAS SOLICITADO		
ARMADURA SUPERIOR (TRACC.)		
Ns (base)	2	[]
Øs (base)	12	[mm]
Ns (refuerzo)		[]
Øs (refuerzo)	16	[mm]
Area	226,19	[mm2]
rho	1,51E-03	[]
ARMADURA INFERIOR (COMP.)		
Ni (base)	2	[]
Øi (base)	12	[mm]
Area	226,19	[mm2]
rho	1,51E-03	[]
ESFUERZO ACTUANTE		
M (ELSu=G+Q)	28,45	[kNm]
Xprof	34,86	[mm]
Ifis	82.107.918,81	[mm4]
Ieq	1.350.000.000,00	[mm4]
fELS G0	1,92	[mm]
fELS G1	0	[mm]
fELS G2	0	[mm]
fELS Q	0	[mm]

CENTRO DE VANO		
ARMADURA SUPERIOR (COMP.)		
Ns (base)	2	[]
Øs (base)	12	[mm]
Area	226,19	[mm2]
rho	1,51E-03	[]
ARMADURA INFERIOR (TRACC.)		
Ni (refuerzo)		[]
Øi (refuerzo)	16	[mm]
Ni (base)	2	[]
Øi (base)	12	[mm]
Area	226,19	[mm2]
rho	1,51E-03	[]
ESFUERZO ACTUANTE		
M (ELSu=G+Q)	14,82	[kNm]
Xprof	34,86	[mm]
Ifis	82.107.918,81	[mm4]
Ieq	1.350.000.000,00	[mm4]
factor f dif G0	1,30	[]
factor f dif G1	1,15	[]
factor f dif G2	1,15	[]
factor f dif Q	0,80	[]

EXTREMO MENOS SOLICITADO		
ARMADURA SUPERIOR (TRACC.)		
Ns (base)	2	[]
Øs (base)	12	[mm]
Ns (refuerzo)		[]
Øs (refuerzo)	16	[mm]
Area	226,19	[mm2]
rho	1,51E-03	[]
ARMADURA INFERIOR (COMP.)		
Ni (base)	2	[]
Øi (base)	12	[mm]
Area	226,19	[mm2]
rho	1,51E-03	[]
ESFUERZO ACTUANTE		
M (ELSu=G+Q)	24,35	[kNm]
Xprof	34,86	[mm]
Ifis	82.107.918,81	[mm4]
Ieq	1.350.000.000,00	[mm4]
factor fis 0	1,00000	[]
factor fis 1	1,00000	[]
factor fis 2	1,00000	[]
factor fis Q	1,00000	[]

Tabla 7.2.1.1: Comprobación de la flecha de la viga (Excel).

8. Comprobación estados límite últimos (ELU) /

Según el CTE DBSE, los estados límite últimos (ELU) son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo.

8.1 Elementos de acero /

8.1.1 Dimensionado de los pilares.....516
8.1.2 Dimensionado de los perfiles angulares.....520
8.1.3 Dimensionado del forjado.....523

8.1 Elementos de acero

8.1.1 Dimensionado pilares
8.1.2 Dimensionado angulares
8.1.3 Dimensionado forjado

8.1.1 Dimensionado de los pilares

La estructura vertical del proyecto se conforma por una serie de conjuntos de **pilares tubulares arriostrados** que agrupados forman una columna.

Se diseñan de tal manera que vayan formando triangulaciones a medida que se asciende para mejorar la rigidez de la estructura.

Un factor muy importante es la necesidad de abrir puertas en los pilares para usar su interior de diferentes maneras. El hecho de abrir estas puertas hace que la estructura pierda rigidez y sea menos estable ya que no es continua en toda su longitud.

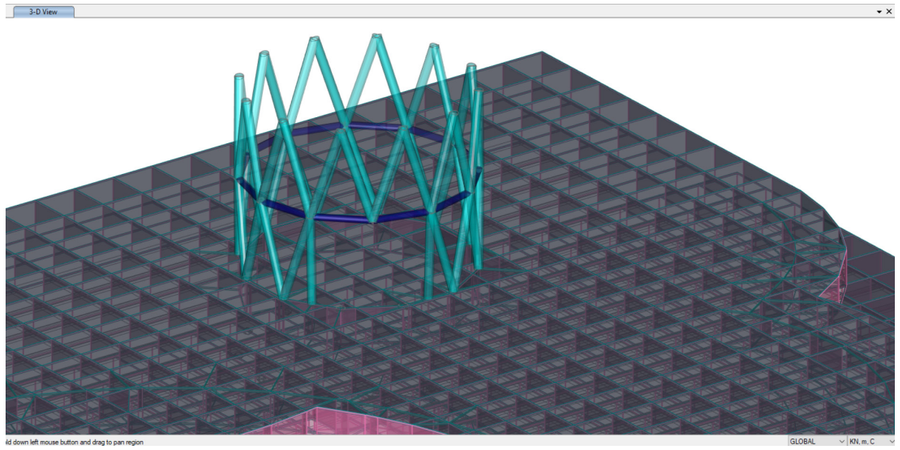


Figura 8.1.1.1: Apertura de puertas en las columnas (SAP2000).

Será necesario comprobar que dichos pilares y sus arriostramientos cumplen a resistencia. La comprobación de los elementos de acero se hace mediante el propio programa SAP2000.

Se van a dividir las comprobaciones según la posición que ocupan los pilares y arriostramientos, ya sea sobre o bajo rasante.

Primeros pasos **comunes** a **todas** las comprobaciones de **barras** de **acero**:

-Intraslacionalidad:

Lo primero será decidir si la estructura es traslacional o intraslacional. En el caso del proyecto, se trata de una estructura intraslacional.

Se indica por tanto en el SAP2000 que las barras de acero trabajan de manera intraslacional de la siguiente manera:

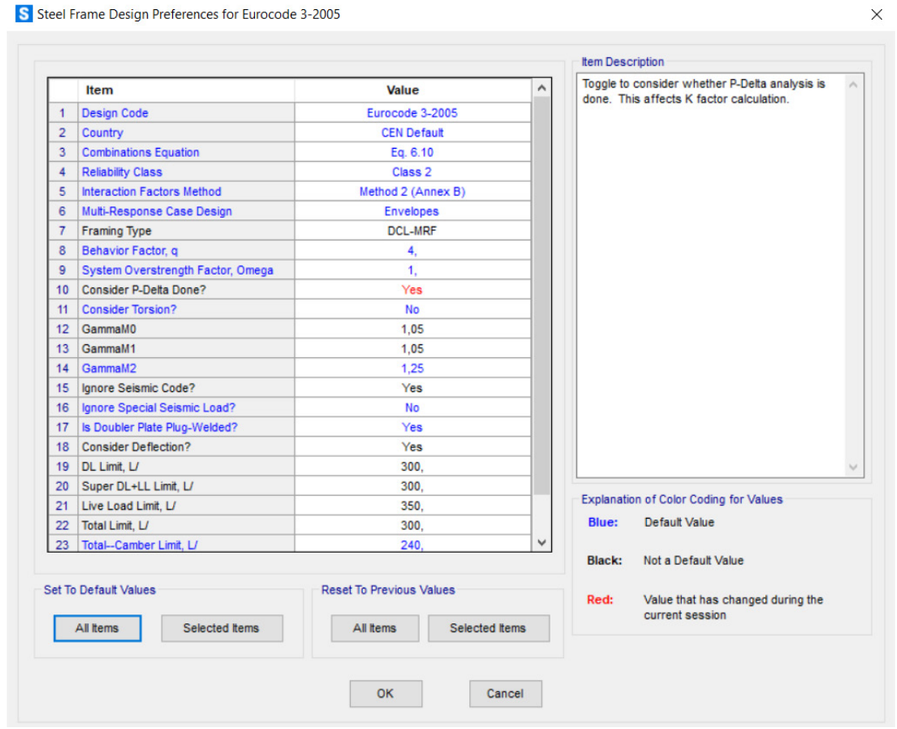


Figura 8.1.1.2: Comportamiento intraslacional (SAP2000).

8.1 Elementos de acero

8.1.1 Dimensionado pilares
8.1.2 Dimensionado angulares
8.1.3 Dimensionado forjado

-Combinaciones a comprobar:

Lo segundo es asegurarse que las barras van a ser comprobadas en todas las hipótesis que se requiere. Se desactivan las hipótesis de sismo ya que tarda demasiado el programa en calcular y no es necesaria su comprobación debida a la zona sísmica en la que se encuentra el proyecto.

Se incorporan por tanto para la comprobación todas las hipótesis ELU excepto la envolvente ELU y ELUsismomodal:

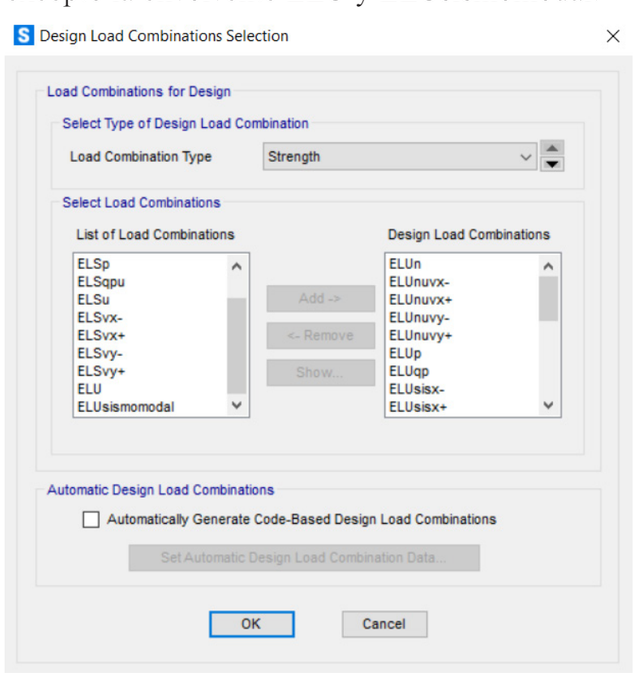


Figura 8.1.1.3: Load Combinations (SAP2000).

_pilares sobre rasante:

Pilares que van desde la cota cero del proyecto hasta la cubierta. Se trata de pilares tubulares de **#200.12** (20cm de diámetro exterior con un espesor de 1,2cm).

Las barras no deben estar más saturadas que el 100% (valores en rojo). Como se puede ver, todas ellas cumplen a resistencia:

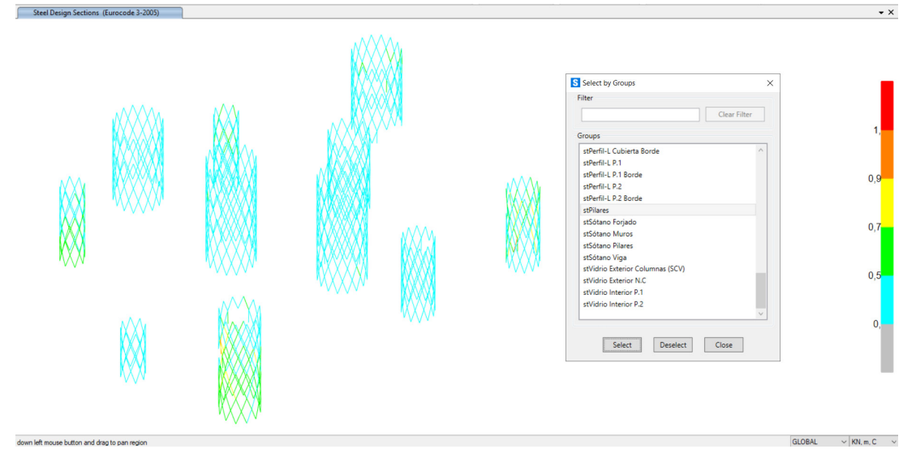


Figura 8.1.1.4: Comprobación pilares sobre rasante (SAP2000).

La barra más saturada (axil) forma una de las puertas de las columnas:

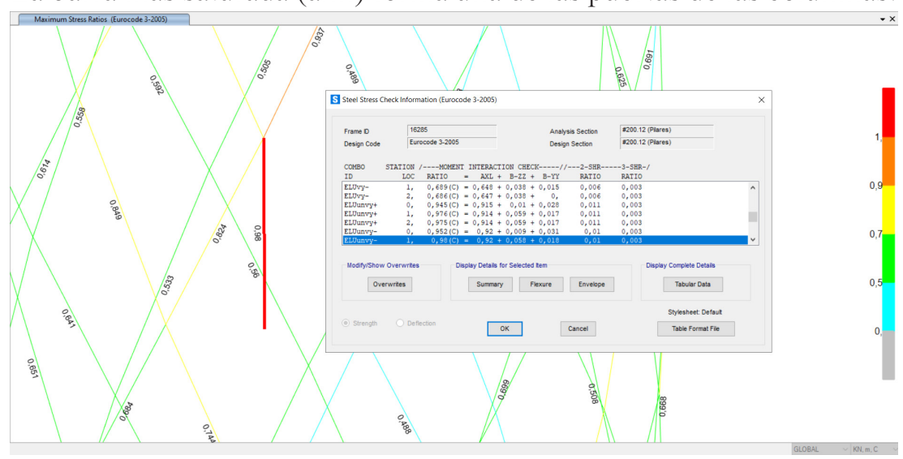


Figura 8.1.1.5: Barra más saturada de los pilares sobre rasante (SAP2000).

8.1 Elementos de acero

8.1.1 Dimensionado pilares
8.1.2 Dimensionado angulares
8.1.3 Dimensionado forjado

_pilares bajo rasante:

Los pilares que llegan a la cimentación lo hacen de manera vertical y no de manera triangular como lo hacen el resto de pilares de la estructura. Esto hace que necesiten de mayor superficie para soportar todos los esfuerzos superiores.

Es por ello que el último tramo recto de perfiles tubulares se forman por perfiles de sección **#250.20** (25cm de diámetro exterior con 2cm de espesor).

Las barras no deben estar más saturadas que el 100% (valores en rojo). Como se puede ver, todas ellas cumplen a resistencia:

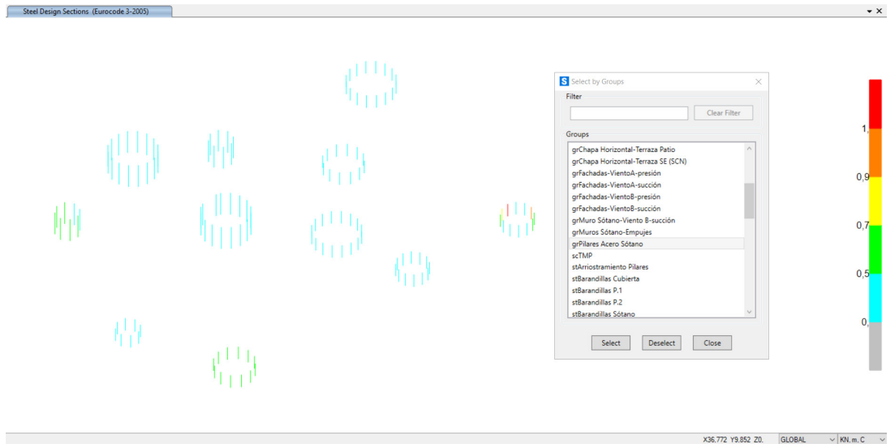


Figura 8.1.1.6: Comprobación pilares bajo rasante (SAP2000).

La barra más saturada se da por válida ya que es muy poco superior al 100% (falla por axil):

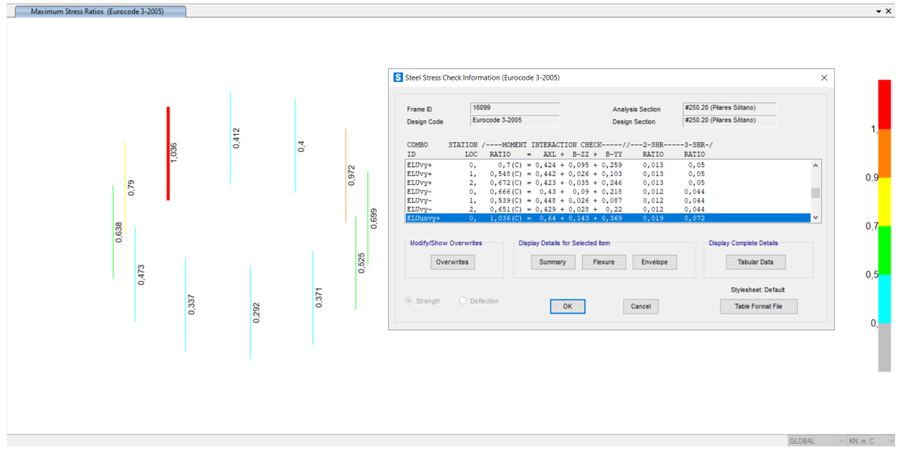


Figura 8.1.1.7: Barra más saturada de los pilares bajo rasante (SAP2000).

8.1 Elementos de acero

8.1.1 Dimensionado pilares
8.1.2 Dimensionado angulares
8.1.3 Dimensionado forjado

_arriostramientos sobre rasante:

Los pilares sobre rasante se arriostran de manera horizontal cada 2m de altura. Dichos arriostramientos estarán formados por pilares tubulares de **#150.5** (15cm de diámetro exterior con 0,5cm de espesor).

Las barras no deben estar más saturadas que el 100% (valores en rojo). Como se puede ver, todas ellas cumplen a resistencia:

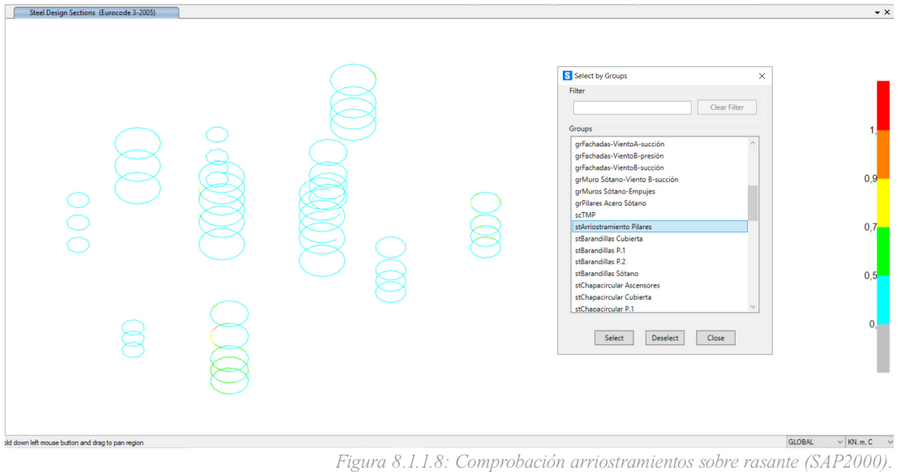


Figura 8.1.1.8: Comprobación arriostramientos sobre rasante (SAP2000).

La barra más saturada por axil es la siguiente:

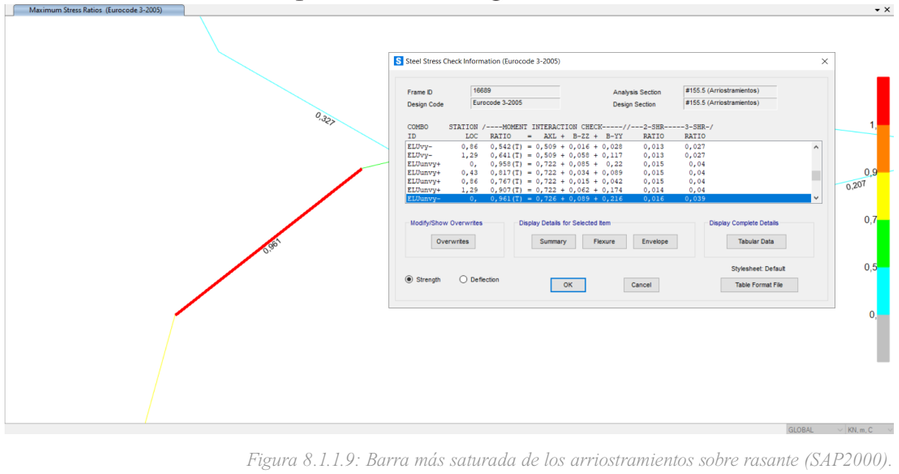


Figura 8.1.1.9: Barra más saturada de los arriostramientos sobre rasante (SAP2000).

_arriostramientos bajo rasante:

Será necesario subir la sección de los arriostramientos inferiores de los pilares para que cumplan a resistencia. Es por ello que se incrementan a **#200.20** (20cm de diámetro exterior con un espesor de 2cm) para que sean **del mismo diámetro** que los **pilares sobre rasante** y sea más sencilla la unión entre ambos.

Las barras no deben estar más saturadas que el 100% (valores en rojo). Como se puede ver, todas ellas cumplen a resistencia:

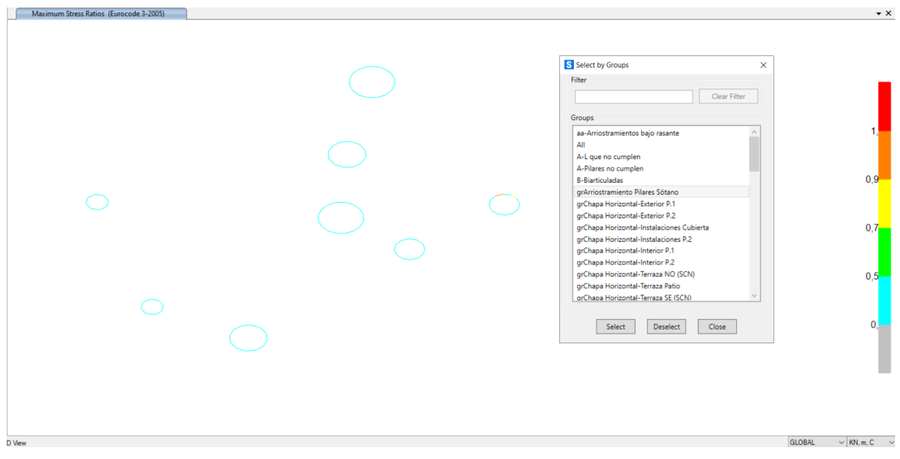


Figura 8.1.1.10: Comprobación arriostramientos bajo rasante (SAP2000).

8.1 Elementos de acero

8.1.1 Dimensionado pilares
8.1.2 Dimensionado angulares
8.1.3 Dimensionado forjado

La barra más saturada por flexión principal es la siguiente:

Figura 8.1.1.11: Barra más saturada de los arriostramientos bajo rasante (SAP2000).

8.1.2 Dimensionado de los perfiles angulares

Se disponen debajo de las chapas verticales del forjado unos perfiles angulares para arriostrar el forjado por la parte inferior ya que no cuenta con chapa horizontal en esa posición. Además, estos perfiles sirven para poder colgar del forjado elementos como luminarias, cortinas e instalaciones.

Será necesario comprobar que perfiles cumplen a resistencia. La comprobación de los elementos de acero se hace mediante el propio programa SAP2000.

Los perfiles angulares utilizados son los siguientes:

-Perfil L 100x15: perfil que se utiliza en el perímetro del forjado. De 10 cm de altura-anchura y 1,5cm de espesor.

-Perfil 2L 100X15X25: perfil angular del resto del forjado. Se coloca un perfil en doble L ya que será igual a un lado y otro de cada chapa vertical. De 10 cm de altura-anchura, 1,5cm de espesor y 2,5cm de separación entre ellos (igual al espesor de la chapa vertical).

-Intraslacionalidad:

De la misma manera que se realizó en los pilares (Ver *Apartado 8.1.1*).

-Combinaciones a comprobar:

Se deben comprobar las mismas hipótesis que se han establecido en el *Apartado 8.1.1* anterior.

-Desactivación del pandeo:

Se procede a desactivar el pandeo de los perfiles angulares ya que se encuentran **soldadas en toda su longitud** a las chapas verticales por lo que no pueden pandear:

8.1 Elementos de acero

8.1.1 Dimensionado pilares
8.1.2 Dimensionado angulares
8.1.3 Dimensionado forjado

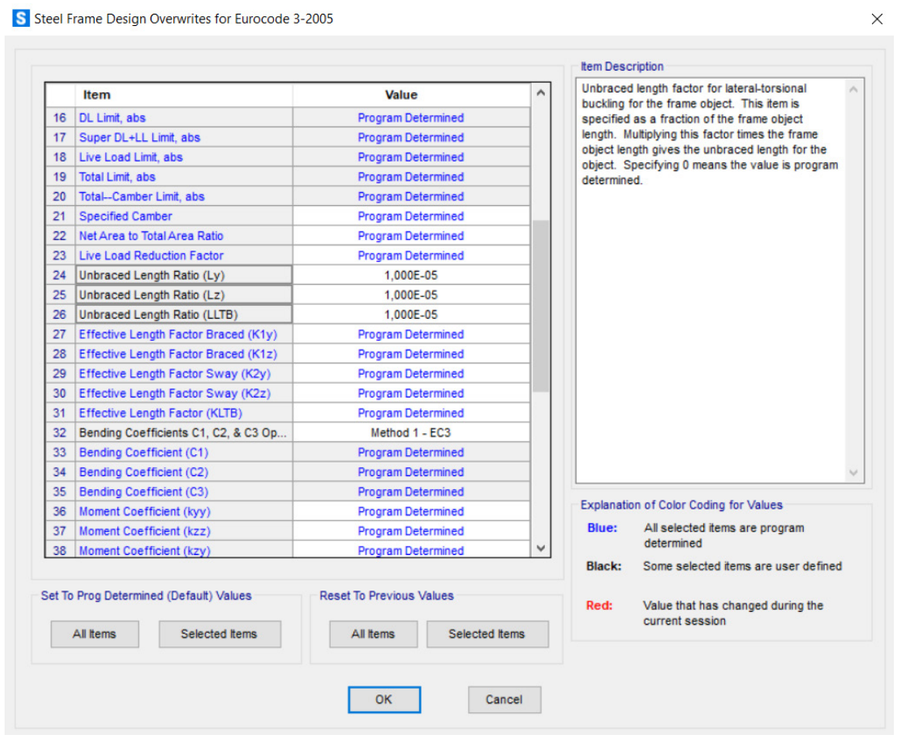


Figura 8.1.2.1: Desactivación del pandeo (SAP2000).

-Biarticulación de las barras:

Se biarticularán los perfiles angulares para que **no** cojan **momento en** los **extremos** ya que no es posible que dichas barras flecten al estar soldadas en continuidad en toda la chapa, dichas barras solo deberían trabajar a axiles (compresión o tracción) como cordón inferior de refuerzo del forjado.

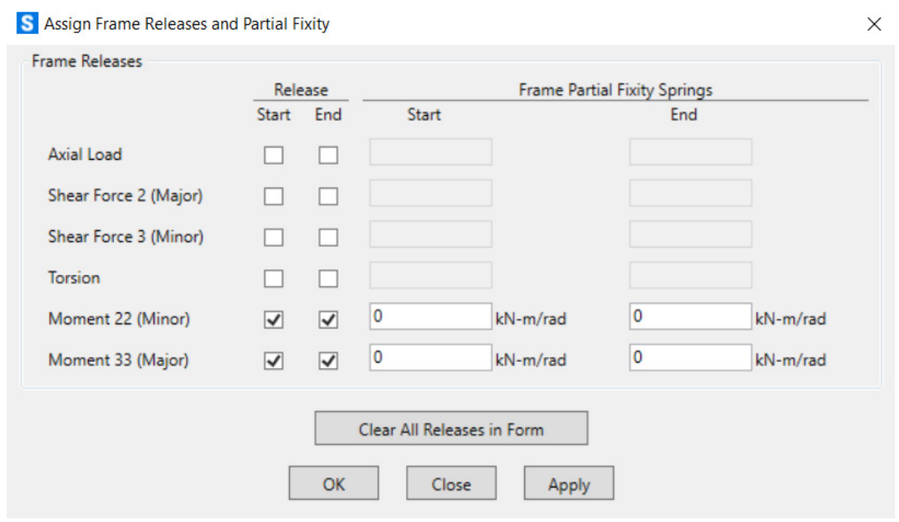


Figura 8.1.2.2: Biarticulación de las barras (SAP2000).

-Comprobación de los perfiles angulares:

Las barras no deben estar más saturadas que el 100% (valores en rojo):

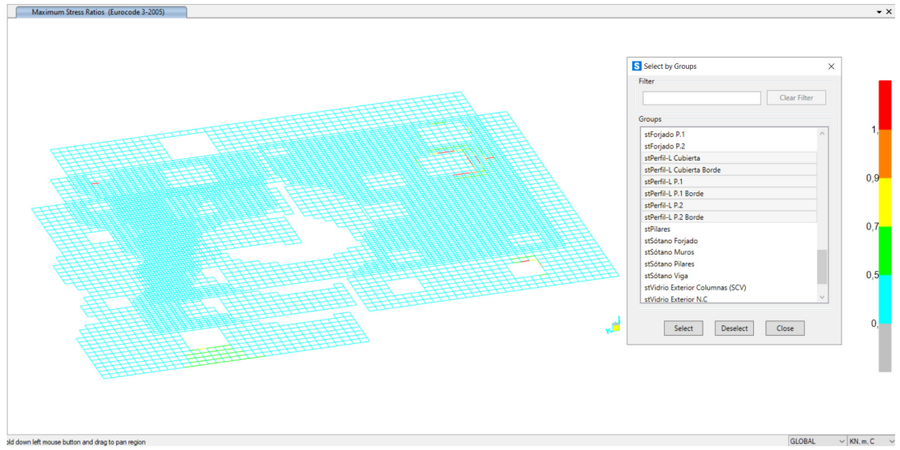


Figura 8.1.2.3: Comprobación perfiles angulares (SAP2000).

8.1 Elementos de acero

8.1.1 Dimensionado pilares
8.1.2 Dimensionado angulares
8.1.3 Dimensionado forjado

Existen un total de **11 barras** que se encuentran **por encima del 100% de saturación:**

1-Barra con error de modelo (1 barra): la barra mostrada a continuación tiene una saturación tan desmesurada que se da por válida y se supone como un error de modelo.

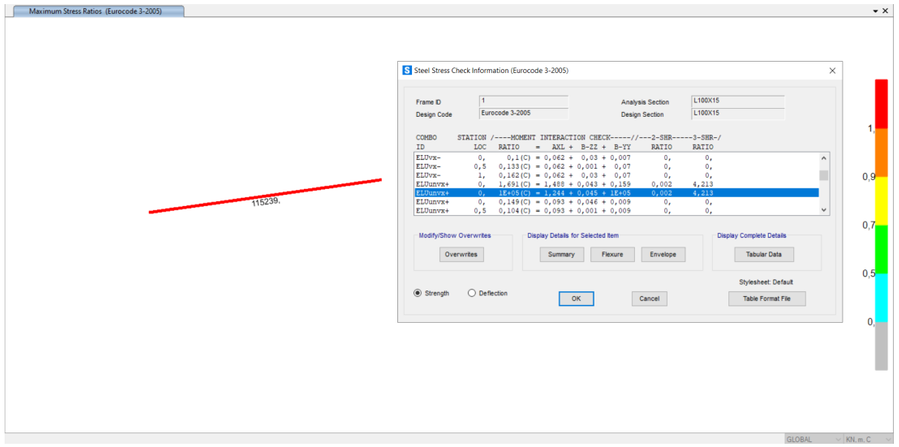


Figura 8.1.1.4: Barra saturada por encima del 100% por error de modelo (SAP2000).

2-Barras saturadas muy poco por encima del 100% (8 barras): tienen una saturación del 1,0x por lo que se dan por válidas al salirse mínimamente por encima del rango establecido.

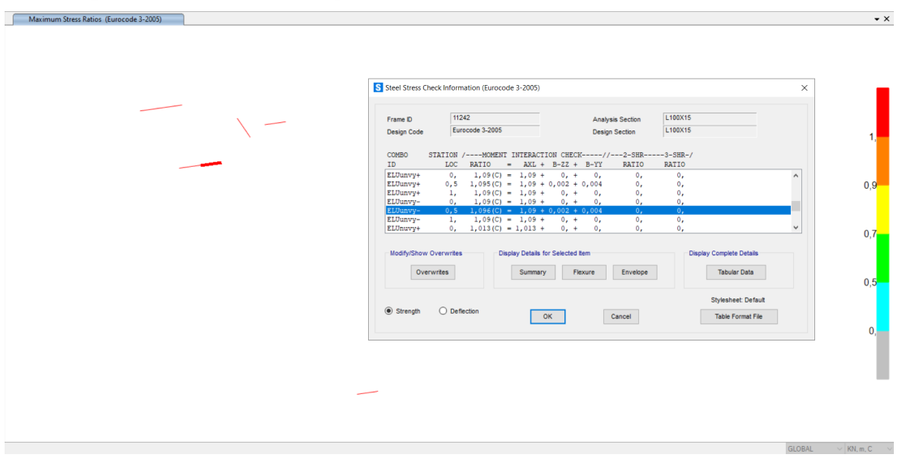


Figura 8.1.1.5: Barras saturadas muy poco por encima del 100% dadas por válidas (SAP2000).

3-Barras saturadas por encima del 100% (2 barras): existen dos barras en el modelo con una saturación de 1,6. Se decide no ampliar las secciones en general de los perfiles angulares por varias razones. Sería sobredimensionar desmesuradamente el resto de barras angulares de la estructura, y además, dichas barras podría no ponerse en el modelo y la estructura seguiría funcionando igual. Por lo tanto, se dejan como están ya que **no** son **necesarias** para el **conjunto global** de la **estructura** y se podría directamente no poner.

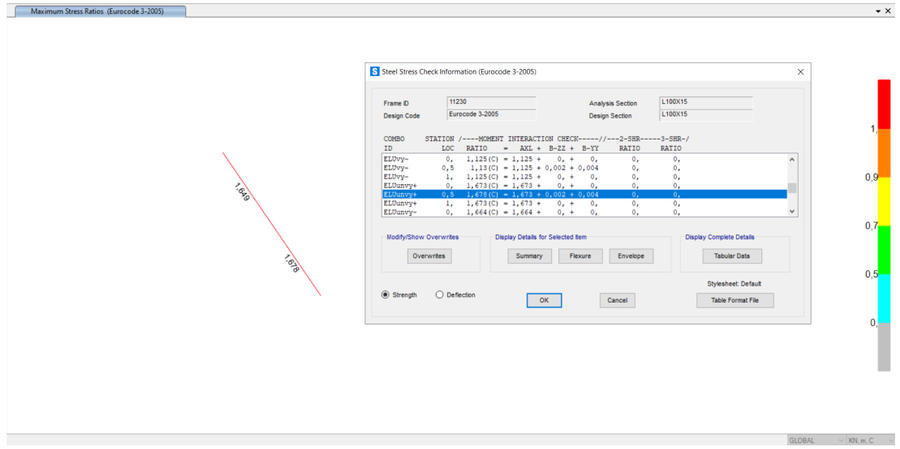


Figura 8.1.1.6: Barras saturadas por encima del 100% no necesarias para la estructura (SAP2000).

8.1 Elementos de acero

8.1.1 Dimensionado pilares
8.1.2 Dimensionado angulares
8.1.3 Dimensionado forjado

8.1.3 Dimensionado del forjado

El forjado se forma por 4 elementos:

-Chapa horizontal superior: de **4cm** de espesor. Chapa continua que se suelda a todas las chapas verticales y que cierra el forjado por la parte superior.

-Chapas verticales: de **2,5cm** de espesor. Chapas vertical puestas cada metro que conforman una retícula cuadrada soldada a la chapa horizontal superior.

-Chapa horizontal inferior: de **4cm** de espesor. Existen ciertos lugares del forjado en los que si se coloca una chapa horizontal inferior para evitar puentes térmicos entre los acristalamientos de la fachada y el interior.

-Chapa circular: de **2,5cm** de espesor cada una (5cm en total). Chapa circular que da paso de la estructura de chapas verticales del forjado a las columnas de perfiles tubulares. Se trata de dos chapas soldadas cada una de ellas a un lado del perfil tubular.

En el **modelo** de **SAP2000**, en vez de dibujar dos **chapas circulares** de 2,5cm de espesor cada una, se modela **una única chapa** circular del doble de espesor, **5cm** para simplificar el modelo.

La comprobación de la resistencia del forjado se hará directamente a través del propio programa SAP2000.

Se comprueba la resistencia en la hipótesis ELUu que debe ser menor al valor máximo según el acero empleado S275:

$$275000\ kN/m^2 / 1{,}05 = \mathbf{261904{,}76\ kN/m^2}$$

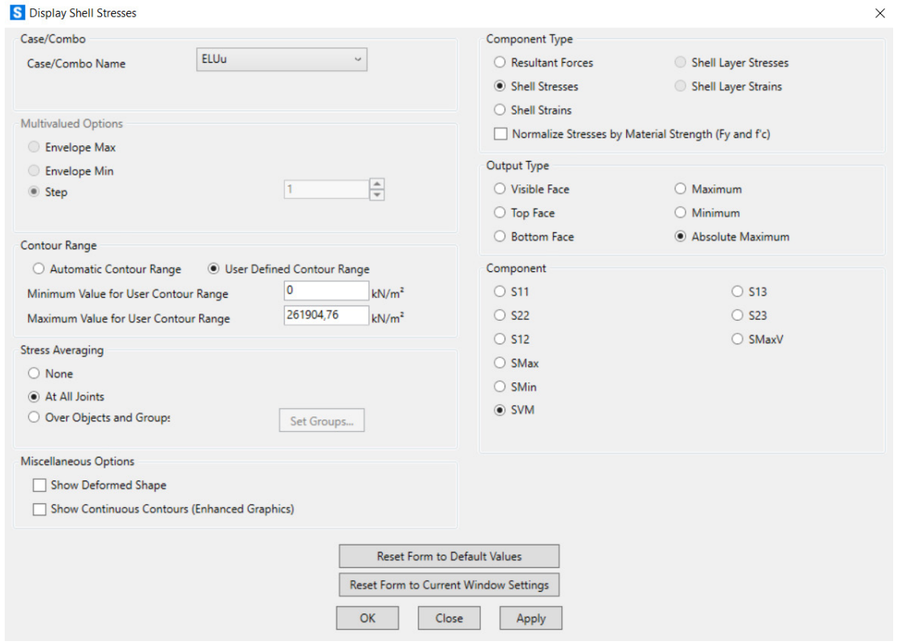


Figura 8.1.3.1: Especificaciones para la comprobación del forjado (SAP2000).

Las partes de la estructura que aparezcan en azul serán las que no cumplen a resistencia. Se puede ver que todas las chapas horizontales (superiores e inferiores) y verticales cumplen:

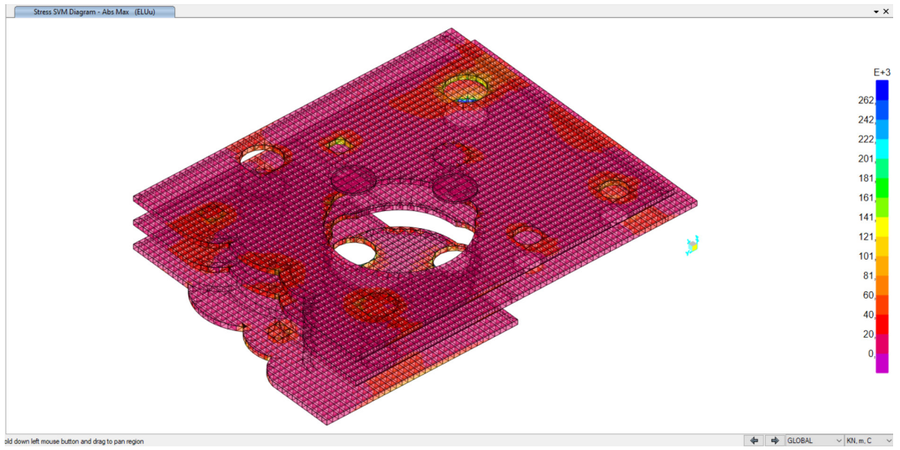


Figura 8.1.3.2: Comprobación del forjado (SAP2000).

8.1 Elementos de acero

8.1.1 Dimensionado pilares
8.1.2 Dimensionado angulares
8.1.3 Dimensionado forjado

Sin embargo, son las **chapas circulares** las que más sufren. La mayoría de ellas se dan por válidas por tener solo una mínima parte de la chapa que no cumple, haciendo la media de los valores sí que cumplirían:

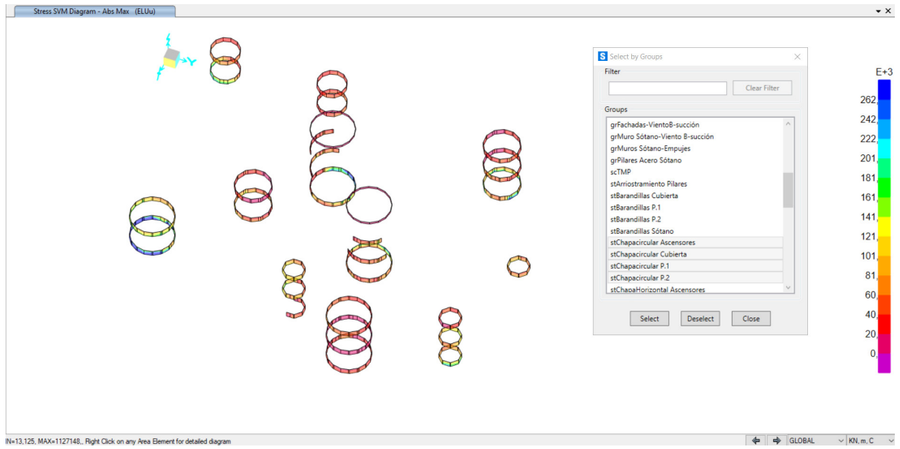


Figura 8.1.3.3: Comprobación chapas circulares (SAP2000).

8.2 Elementos de hormigón /

8.2.1 Dimensionado de la losa.....526
8.2.2 Dimensionado de los muros.....532
8.2.3 Dimensionado de los pilares.....536
8.2.4 Dimensionado de la viga.....539

8.2 Elementos de hormigón

8.2.1 Dimensionado losa
8.2.2 Dimensionado muros
8.2.3 Dimensionado pilares
8.2.4 Dimensionado viga

8.2.1 Dimensionado de la losa

El semisótano cuenta con un forjado superior de **losa maciza de 30cm** de canto. Hay que comprobar que dicho forjado cumple a resistencia.

La comprobación se hará mediante una tabla Excel proporcionada por el profesor David Gallardo.

Habrá que comprobar los **momentos M11** (momentos en el eje x) y los momentos **M22** (momentos en el eje y) en la hipótesis **ELUu.**

Se establecen las siguientes **características** en la tabla Excel:
-fck: Hormigón HA30.
-fyk: Acero B500S.
-Tipo de elemento: Forjado.
-Canto losa maciza: 30cm.
-Recubrimiento neto: 3,5cm (5cm si fuera cimentación).

_armado del eje x (M11):

Para dimensionar la losa en el eje x habrá que mirar los momentos M11 en la hipótesis ELUu.

-Armadura base:

Lo primero será establecer la armadura base. Se conformará por **redondos** del **12** cada **20cm** soportando un momento último de:

M ult base = 61 kNm/m.a. (valor del Excel).

Miramos en el SAP2000 que zonas no se cubren con dicho momento y necesitan de refuerzo tanto superior (zonas en morado) como inferior (zonas en azul oscuro).

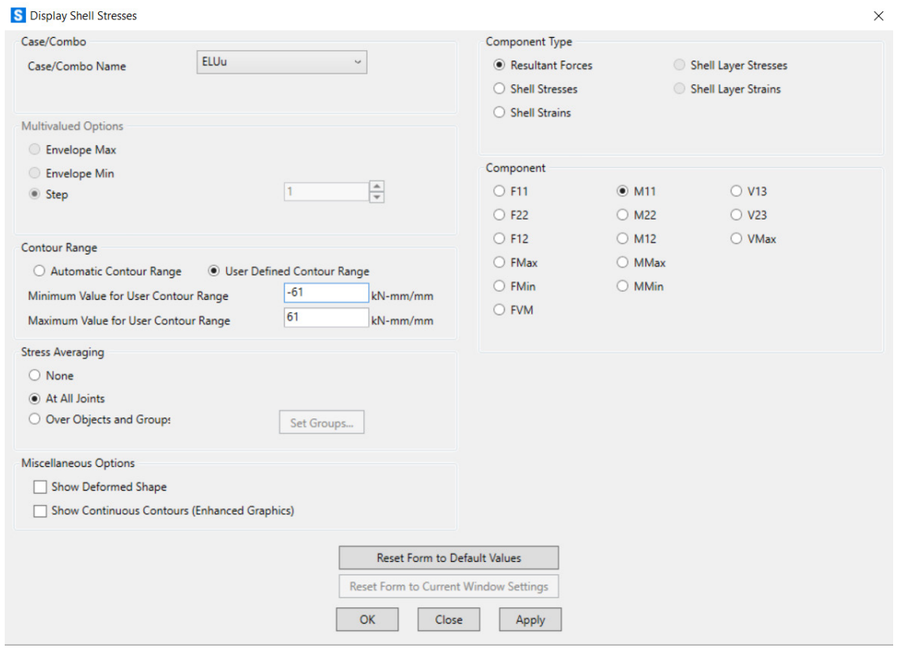


Figura 8.2.1.1: Armadura base en eje x losa (SAP2000).

Zonas que no se cubren con la armadura base:

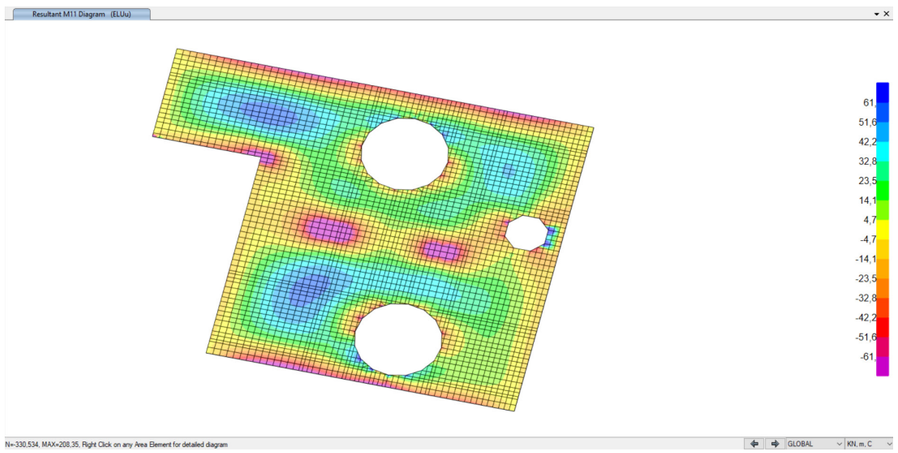


Figura 8.2.1.2: Armadura base en eje x losa y zonas que no se cubren con dicha armadura (SAP2000).

8.2 Elementos de hormigón

8.2.1 Dimensionado losa
8.2.2 Dimensionado muros
8.2.3 Dimensionado pilares
8.2.4 Dimensionado viga

-Armadura de refuerzo:

Se necesitará un armadura de refuerzo tanto **inferior** como **superior** de **redondos** del **20** cada **20cm** en las zonas que no se cubren por la armadura base (*Figura 8.2.1.2*).

Dicha armadura soportará un momento último de:

M ult base+refuerzo = 212 kNm/m.a. (valor del Excel).

Miramos en el SAP2000 si dicha armadura cubre todas las zonas que no se cubrían con la armadura de base:

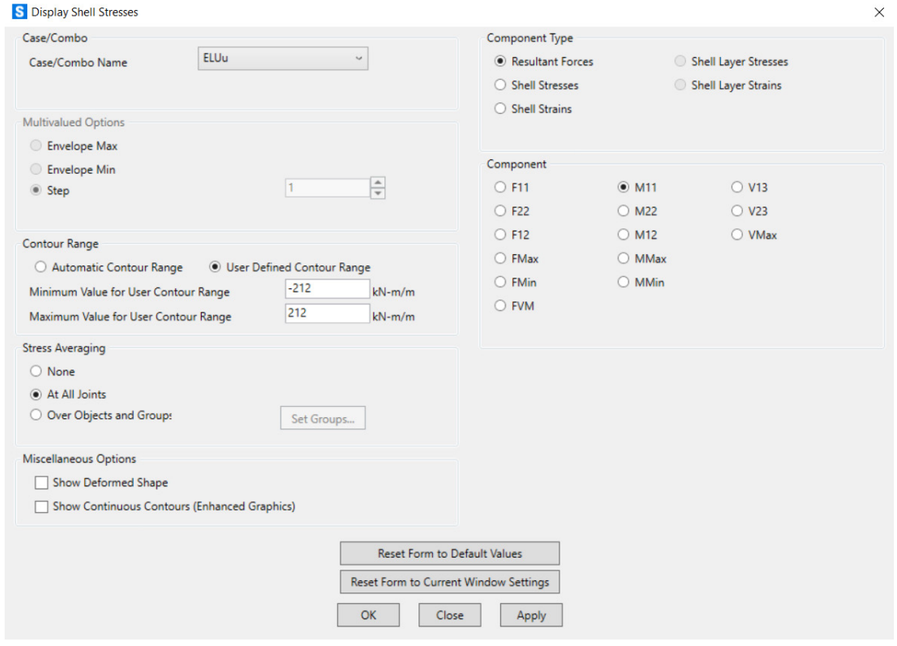


Figura 8.2.1.3: Armadura de refuerzo losa (SAP2000).

Comprobación que la armadura de refuerzo cubre todas las zonas necesarias:

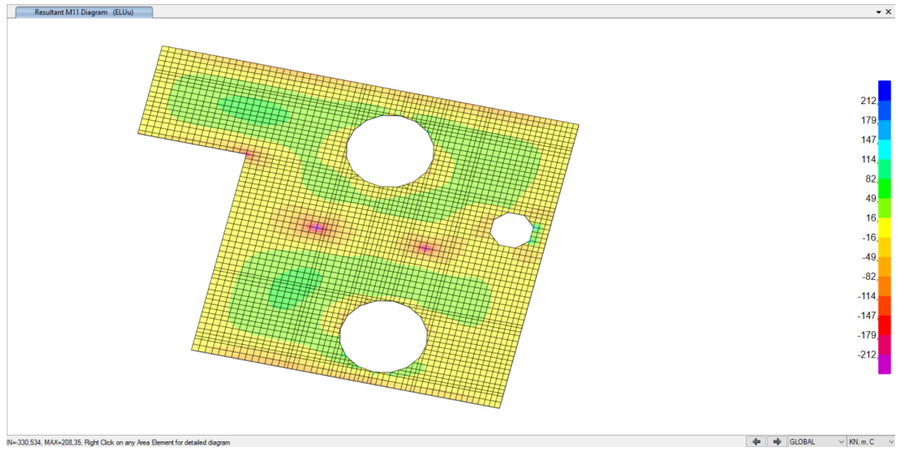


Figura 8.2.1.4: Zonas que cubre la armadura de refuerzo en eje x losa (SAP2000).

Como se puede ver, sigue habiendo zonas moradas (armado de refuerzo superior) alrededor de los pilares y en una esquina. Para saber si dicha armadura de refuerzo cubre también esas zonas se hace un "**Section Cut**" de las zonas afectadas. Con esto se ve que **se cubren todas las zonas** y que **no es necesario** disponer de **más armado de refuerzo** que el ya indicado en la losa:

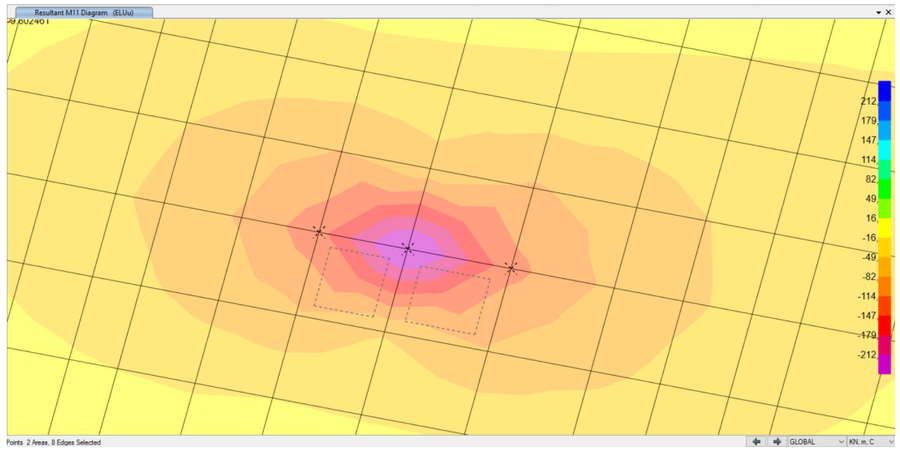


Figura 8.2.1.5: "Section Cut" para comprobar que se cubre con el armado base+refuerzo (SAP2000).

8.2 Elementos de hormigón

8.2.1 Dimensionado losa
8.2.2 Dimensionado muros
8.2.3 Dimensionado pilares
8.2.4 Dimensionado viga

El "Section Cut" nos indica que dichas zonas tienen un momento M3/L (naranja) de 195 kN·m, momento menor que el momento último que resiste la armadura de refuerzo establecida:

M losa = 195 kN·m < 212 kN·m (M últ)

SECTION CUT . DAVID GALLARDO . 2023			
scTMP			
	CDG		POR DEFECTO
X	32,729	RX	
Y	36,818	RY	
Z	0,000	RZ	
COMBINACIÓN ELEGIDA			LONGITUD
ELUu			0,905
Section Cut			
F1	-21,1	M1	5,1
F2	10,4	M2	176,4
F3	254,7	M3	-2,3
F1/L	-23,3	M1/L	5,7
F2/L	11,5	M2/L	195,0
F3/L	281,6	M3/L	-2,6
Esfuerzos de sección calculados			
Nc	-21,1	|T|	5,1
|V2|	254,7	M3	-176,4
|V3|	10,4	M2	2,3
Nc/L	-23,3	|T/L|	5,7
|V2/L|	281,6	M3/L	-195,0
|V3/L|	11,5	M2/L	2,6
Selección de esfuerzos		N+.M3+.M2+	
FORZAR EJE 3 HORIZONTAL		SI	
GENERAR TODOS LOS ELU		SI	
COPIAR SECTION CUT TOTALES o /ml		TOTALES	
Copiar Section Cut		Copiar Section Cuts ELU	

Tabla 8.2.1.1: "Section Cut" para comprobar que se cubre con el armado base+refuerzo (Excel).

-Cambios posteriores:

Posteriormente se han **modificado** las **secciones** de los **pilares tubulares metálicos aumentándolos** de **sección**, por lo que los **valores** de las tablas anteriores no son exactos con el modelo actual pero siempre van a ser **más desfavorables** por lo que **no** es **necesario repetir** dicha **comprobación**.

-Comprobación de la resistencia de la losa:

La losa resistirá con el siguiente armado:
-Base: Ø 12 / 20cm.
-Refuerzos: Ø20 / 20cm.

COMPROBACIÓN DE RESISTENCIA DE LOSAS MACIZAS ESTRUCTURAS SINGULARES | UPV DAVID GALLARDO LLOPIS - 2022		
DATOS DE PARTIDA		
Materiales y geometría		
Fck	30	N/mm2
Gc	1,50	
Fcd	20,00	N/mm2
Fyk	500	N/mm2
Gy	1,15	
Fyd	434,78	N/mm2
Tipo de elemento	FORJADO	
Canto Losa Maciza	30	cm
Recubrimiento Neto	3,5	cm
Cuantía mínima geométrica	117,39	kN
Cuantía mínima mecánica	240,00	kN

RESISTENCIA ELU		
FLEXIÓN POSITIVA/NEGATIVA Y CORTANTE		
Armadura de Base		
Diámetro de base	12	mm
Distancia entre barras de base	20	cm
Usd base	245,86	kN / m.a.
Canto útil	259,00	mm
M ult base	**61**	**kNm/m.a.**
Cortante resistido sin armadura específica (solo base)		
Epsilon	1,878750	
Cuantía geométrica	0,002183	
Vu2 (base)	**109**	**kN/m.a.**
Armadura de Refuerzo		
Diámetro de refuerzo	20	mm
Distancia entre barras de refuerzo	20	cm
Usd refuerzo	682,95	kN / m.a.
Usd base + refuerzo	928,82	kN / m.a.
Canto Útil Combinado	256,06	mm
M ult base + refuerzo	**212**	**kNm/m.a.**
Cortante resistido sin armadura específica (base más refuerzo)		
Epsilon	1,883782	
Cuantía geométrica	0,008343	
Vu2 (base + refuerzo)	**169**	**kN/m.a.**
PUNZONAMIENTO EN SOPORTES (considerando refuerzo negativos)		
Lado Largo Soporte	400	mm
Lado Corto Soporte	400	mm
Situación del soporte	Interior	
Perímetro crítico u1	4.817,73	mm
Área crítica de punzonamiento	1.233.622,30	mm2
Superficie forjado interior área crítica	1,80	m2
Carga Muerta	4,00	kN/m2
Sobrecarga de Uso	5,00	kN/m2
Factor reducción por huecos próximos	1	
Punzonamiento máximo Pd	**801**	**kN**

DOMINIO
2
PROF. FN. [mm]
30

DOMINIO
3
PROF. FN. [mm]
67

PEREPEREZ/CE

Tabla 8.2.1.2: Comprobación de la resistencia de la losa maciza en la dirección de M11 (x) (Excel).

8.2 Elementos de hormigón

8.2.1 Dimensionado losa
8.2.2 Dimensionado muros
8.2.3 Dimensionado pilares
8.2.4 Dimensionado viga

_armado del eje y (M22):

Para dimensionar la losa en el eje y habrá que mirar los momentos M22 en la hipótesis ELUu.

-Armadura base:

Lo primero será establecer la armadura base. Se conformará por **redondos** del **12** cada **20cm** soportando un momento último de:

M ult base = 61 kNm/m.a. (valor del Excel).

Miramos en el SAP2000 que zonas no se cubren con dicho momento y necesitan de refuerzo tanto superior (zonas en morado) como inferior (zonas en azul oscuro).

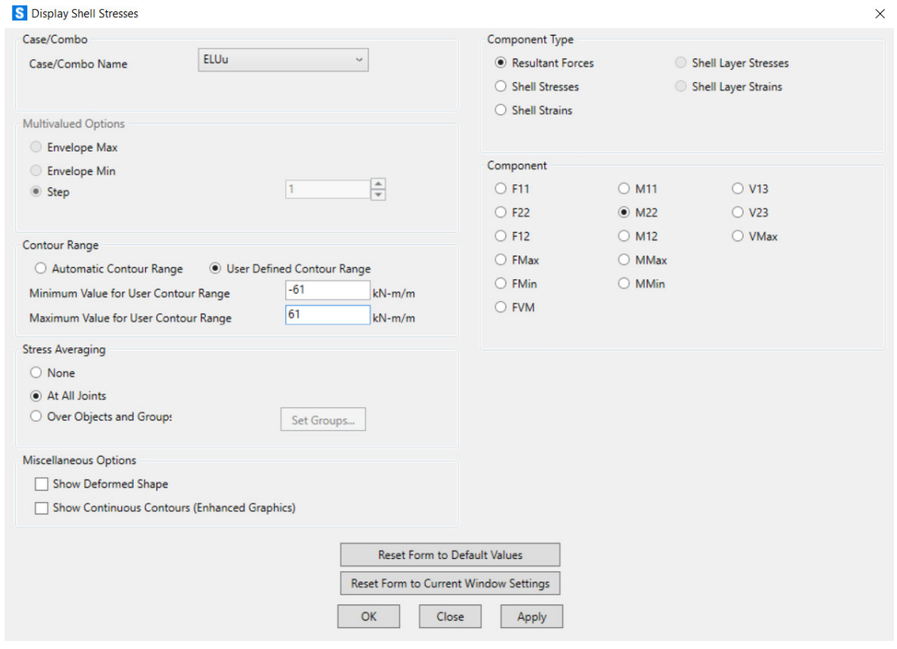


Figura 8.2.1.6: Armadura base en eje y losa (SAP2000).

Zonas que no se cubren con la armadura base:

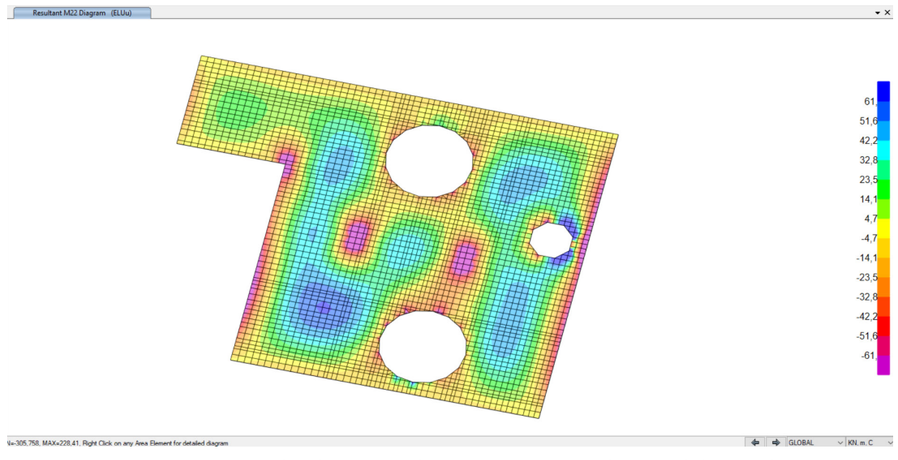


Figura 8.2.1.7: Armadura base en eje y losa y zonas que no se cubren con dicha armadura (SAP2000).

-Armadura de refuerzo:

Se necesitará un armadura de refuerzo tanto **inferior** como **superior** de **redondos** del **20** cada **20cm** en las zonas que no se cubren por la armadura base (*Figura 8.2.1.11*).

Dicha armadura soportará un momento último de:

M ult base+refuerzo = 212 kNm/m.a. (valor del Excel).

Miramos en el SAP2000 si dicha armadura cubre todas las zonas que no se cubrían con la armadura de base:

8.2 Elementos de hormigón

8.2.1 Dimensionado losa
8.2.2 Dimensionado muros
8.2.3 Dimensionado pilares
8.2.4 Dimensionado viga

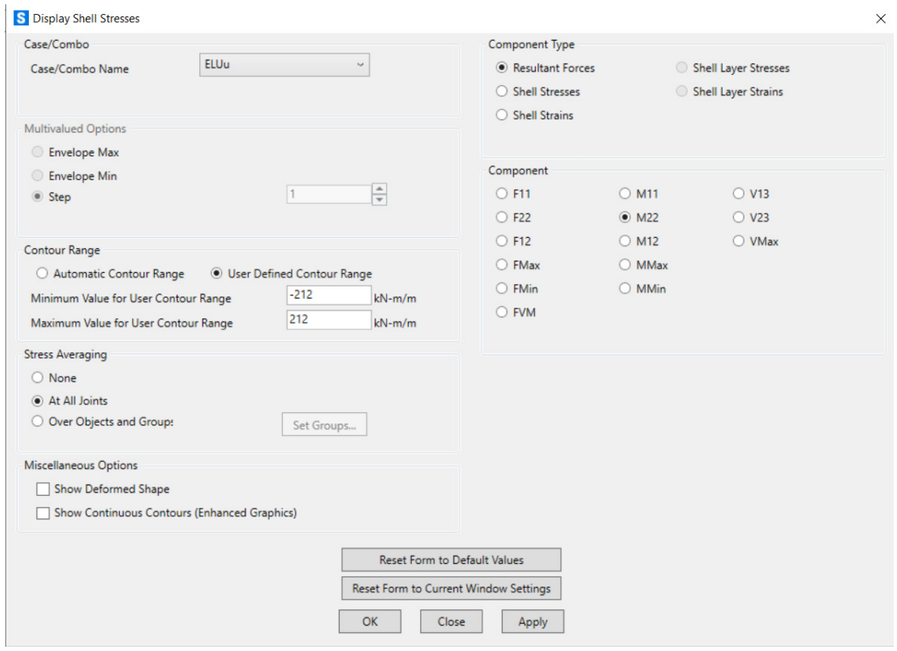


Figura 8.2.1.8: Armadura de refuerzo losa (SAP2000).

Comprobación que la armadura de refuerzo cubre todas las zonas necesarias:

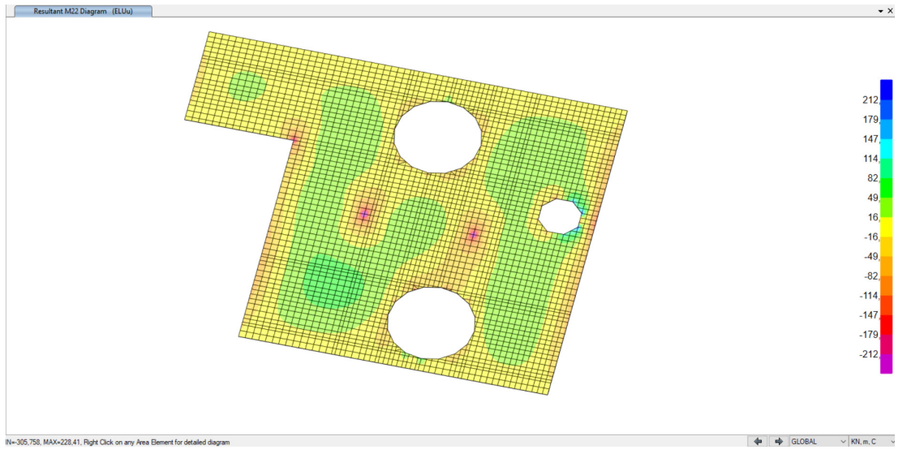


Figura 8.2.1.9: Zonas que cubre la armadura de refuerzo en eje y losa (SAP2000).

Como se puede ver, sigue habiendo zonas moradas (armado de refuerzo superior) alrededor de los pilares y en una esquina. Para saber si dicha armadura de refuerzo cubre también esas zonas se hace un "**Section Cut**" de las zonas afectadas. Con esto se ve que **se cubren todas las zonas** y que **no es necesario** disponer de **más armado de refuerzo** que el ya indicado en la losa:

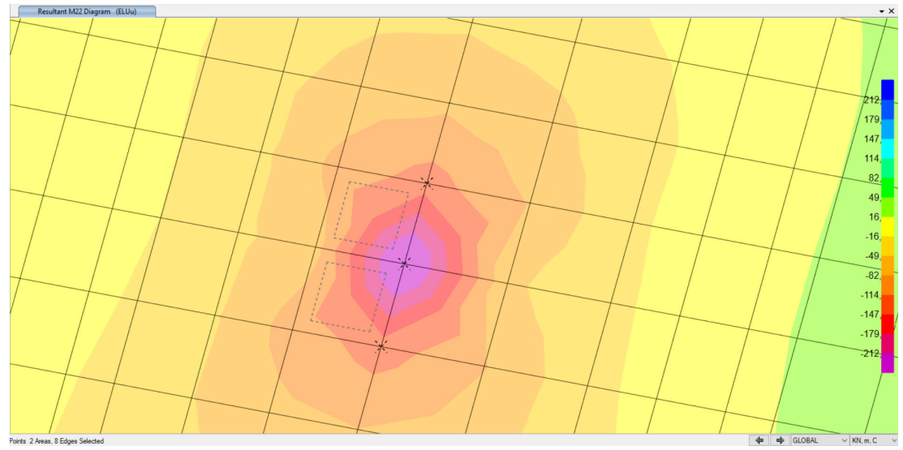


Figura 8.2.1.10: "Section Cut" para comprobar que se cubre con el armado base+refuerzo (SAP2000).

8.2 Elementos de hormigón

8.2.1 Dimensionado losa
8.2.2 Dimensionado muros
8.2.3 Dimensionado pilares
8.2.4 Dimensionado viga

El "Section Cut" nos indica que dichas zonas tienen un momento M3/L (naranja) de 198,9 kN·m, momento menor que el momento último que resiste la armadura de refuerzo establecida:

M losa = 198,9 kN·m < 212 kN·m (M últ)

SECTION CUT . DAVID GALLARDO . 2023			
scTMP			
	CDG		POR DEFECTO
X	32,722	RX	
Y	36,852	RY	
Z	0,000	RZ	
COMBINACIÓN ELEGIDA			LONGITUD
ELUu			0,937
Section Cut			
F1	-10,7	M1	186,4
F2	40,1	M2	0,7
F3	266,7	M3	2,2
F1/L	-11,4	M1/L	198,9
F2/L	42,7	M2/L	0,7
F3/L	284,6	M3/L	2,3
Esfuerzos de sección calculados			
Nc	-40,1	|T|	0,7
|V2|	266,7	M3	-186,4
|V3|	10,7	M2	-2,2
Nc/L	-42,7	|T/L|	0,7
|V2/L|	284,6	M3/L	-198,9
|V3/L|	11,4	M2/L	-2,3
Selección de esfuerzos		N+.M3+.M2+	
FORZAR EJE 3 HORIZONTAL		SI	
GENERAR TODOS LOS ELU		SI	
COPIAR SECTION CUT TOTALES o /ml		TOTALES	
Copiar Section Cut		Copiar Section Cuts ELU	

Tabla 9.2.1.3: "Section Cut" para comprobar que se cubre con el armado base+refuerzo (Excel).

-Cambios posteriores:

Posteriormente se han **modificado** las **secciones** de los **pilares tubulares metálicos aumentándolos** de **sección**, por lo que los **valores** de las tablas anteriores no son exactos con el modelo actual pero siempre van a ser **más desfavorables** por lo que **no** es **necesario repetir** dicha **comprobación**.

-Comprobación de la resistencia de la losa:

La losa resistirá con el siguiente armado:
-Base: Ø 12 / 20cm.
-Refuerzos: Ø20 / 20cm.

COMPROBACIÓN DE RESISTENCIA DE LOSAS MACIZAS ESTRUCTURAS SINGULARES | UPV DAVID GALLARDO LLOPIS - 2022		
DATOS DE PARTIDA		
Materiales y geometría		
Fck	30	N/mm2
Gc	1,50	
Fcd	20,00	N/mm2
Fyk	500	N/mm2
Gy	1,15	
Fyd	434,78	N/mm2
Tipo de elemento	FORJADO	
Canto Losa Maciza	30	cm
Recubrimiento Neto	3,5	cm
Cuantía mínima geométrica	117,39	kN
Cuantía mínima mecánica	240,00	kN
RESISTENCIA ELU		
FLEXIÓN POSITIVA/NEGATIVA Y CORTANTE		
Armadura de Base		
Diámetro de base	12	mm
Distancia entre barras de base	20	cm
Usd base	245,86	kN / m.a.
Canto útil	259,00	mm
M ult base	**61**	**kNm/m.a.**
Cortante resistido sin armadura específica (solo base)		
Epsilon	1,878750	
Cuantía geométrica	0,002183	
Vu2 (base)	**109**	**kN/m.a.**
Armadura de Refuerzo		
Diámetro de refuerzo	20	mm
Distancia entre barras de refuerzo	20	cm
Usd refuerzo	682,95	kN / m.a.
Usd base + refuerzo	928,82	kN / m.a.
Canto Útil Combinado	256,06	mm
M ult base + refuerzo	**212**	**kNm/m.a.**
Cortante resistido sin armadura específica (base más refuerzo)		
Epsilon	1,883782	
Cuantía geométrica	0,008343	
Vu2 (base + refuerzo)	**169**	**kN/m.a.**
PUNZONAMIENTO EN SOPORTES (considerando refuerzo negativos)		
Lado Largo Soporte	400	mm
Lado Corto Soporte	400	mm
Situación del soporte	Interior	
Perímetro crítico u1	4.817,73	mm
Área crítica de punzonamiento	1.233.622,30	mm2
Superficie forjado interior área crítica	1,80	m2
Carga Muerta	4,00	kN/m2
Sobrecarga de Uso	5,00	kN/m2
Factor reducción por huecos próximos	1	
Punzonamiento máximo Pd	**801**	**kN**

DOMINIO
2
PROF. FN. [mm]
30

DOMINIO
3
PROF. FN. [mm]
67

PEREPEREZ/CE

Tabla 8.2.1.4: Comprobación de la resistencia de la losa maciza en la dirección de M22 (y) (Excel).

8.2 Elementos de hormigón

8.2.1 Dimensionado losa
8.2.2 Dimensionado muros
8.2.3 Dimensionado pilares
8.2.4 Dimensionado viga

8.2.2 Dimensionado de los muros

La losa del semisótano apoyada perimetralmente sobre muros de sótano **de 25cm** de espesor. Hay que comprobar que dichos muros cumple a resistencia.

La comprobación se hará mediante una tabla Excel proporcionada por el profesor David Gallardo.

Habrá que comprobar las **fuerzas F11** (fuerzas horizontales) y las fuerzas **F22** (fuerzas verticales) en la hipótesis **ELUu.**

Se establecen las siguientes **características** en la tabla Excel:
-fck: Hormigón HA30.
-fyk: Acero B500S.
-Espesor del muro: 25cm.
-Recubrimiento neto: 3,5cm (5cm si fuera cimentación).
-Armadura exterior: Horizontal.

_armado horizontal (F11):

Para dimensionar el muro en horizontal habrá que mirar las fuerzas F11 en la hipótesis ELUu.

-Armadura base:

Lo primero será establecer la armadura base horizontal del muro. Se conformará por **redondos** del **12** cada **20cm** soportando:

Máxima compresión = -4.702,39 kN/m.a. (valor del Excel).
Máxima tracción = 491,73 kN/m.a. (valor del Excel).

Miramos en el SAP2000 si existen zonas que no se cubren con dicha armadura base y necesitan de refuerzo horizontal. Las zonas en morado serán las zonas que no resisten a compresión y las zonas en azul oscuro las zonas que no resisten a tracción:

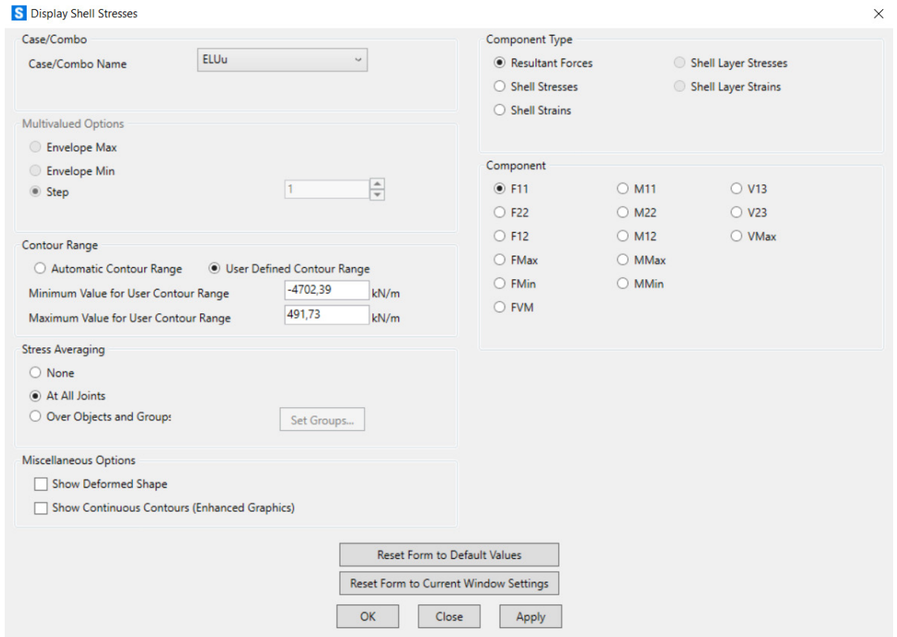


Figura 8.2.2.1: Armadura base horizontal muro (SAP2000).

8.2 Elementos de hormigón

8.2.1 Dimensionado losa
8.2.2 Dimensionado muros
8.2.3 Dimensionado pilares
8.2.4 Dimensionado viga

Zonas que no se cubren con la armadura base:

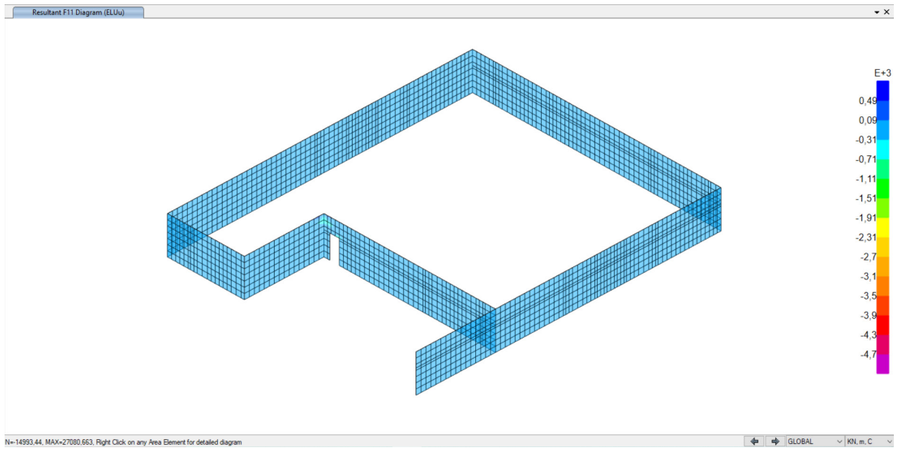


Figura 8.2.2.2: Armadura base horizontal del muro y zonas que no se cubren con dicha armadura (SAP2000).

Como se puede ver, **no** será **necesaria** una **armadura** de **refuerzo horizontal** ya que se cubren todas las partes del muro con la armadura base. A continuación se muestran los lugares que presentan la máxima compresión y tracción, ambos valores inferiores a los establecidos como máximos en la tabla Excel.

-Máxima compresión muros proyecto:

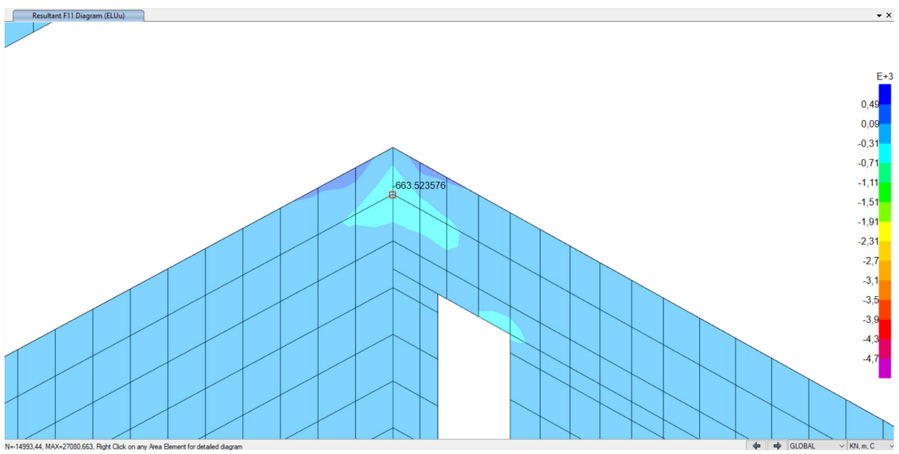


Figura 8.2.2.3: Máxima compresión horizontal en muros (SAP2000).

Compresión menor que la máxima que resiste la armadura base:

Compresión = -663,52 kN/m.a. < -4.702,39 kN/m.a. (Máximo)

-Máxima tracción muros proyecto:

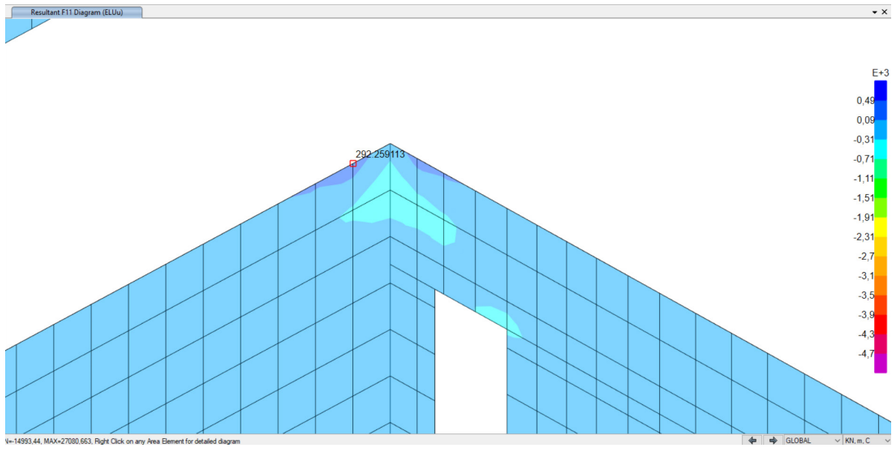


Figura 8.2.2.4: Máxima tracción horizontal en muros (SAP2000).

Tracción menor que la máxima que resiste la armadura base:

Tracción = 292,25 kN/m.a. < 491,73 kN/m.a. (Máximo)

_armado vertical (F22):

Para dimensionar el muro en vertical habrá que mirar las fuerzas F22 en la hipótesis ELUu.

-Armadura base:

Lo primero será establecer la armadura base horizontal del muro. Se conformará por **redondos** del **12** cada **20cm** soportando:

8.2 Elementos de hormigón

8.2.1 Dimensionado losa
8.2.2 Dimensionado muros
8.2.3 Dimensionado pilares
8.2.4 Dimensionado viga

Máxima compresión = -4.702,39 kN/m.a. (valor del Excel).
Máxima tracción = 491,73 kN/m.a. (valor del Excel).

Miramos en el SAP2000 si existen zonas que no se cubren con dicha armadura base y necesitan de refuerzo vertical. Las zonas en morado serán las zonas que no resisten a compresión y las zonas en azul oscuro las zonas que no resisten a tracción:

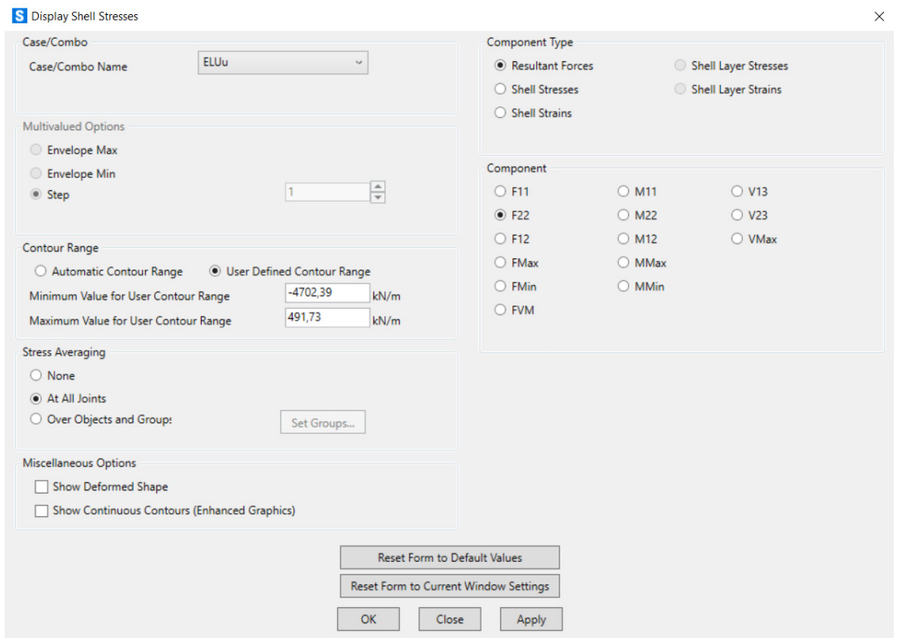


Figura 8.2.2.5: Armadura base vertical muro (SAP2000).

Zonas que no se cubren con la armadura base:

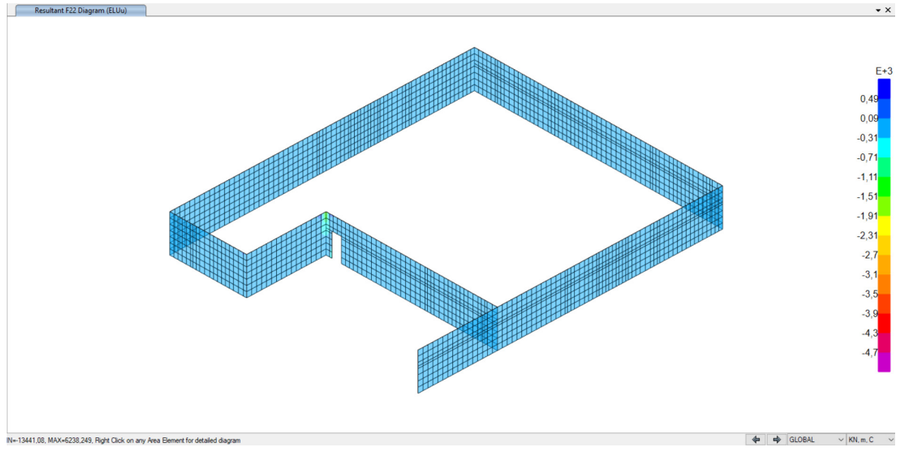


Figura 8.2.2.6: Armadura base vertical del muro y zonas que no se cubren con dicha armadura (SAP2000).

Como se puede ver, **no** será **necesaria** una **armadura** de **refuerzo vertical** ya que se cubren todas las partes del muro con la armadura base. A continuación se muestran los lugares que presentan la máxima compresión y tracción, ambos valores inferiores a los establecidos como máximos en la tabla Excel.

-Máxima compresión muros proyecto:

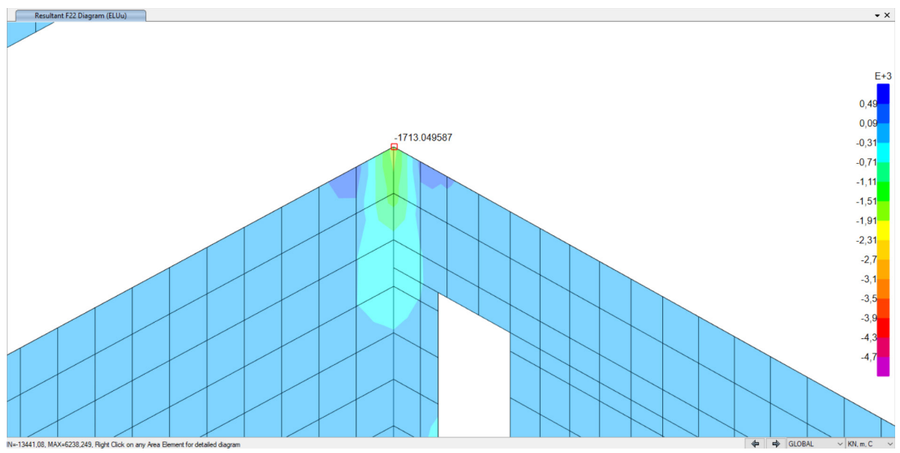


Figura 8.2.2.7: Máxima compresión vertical en muros (SAP2000).

8.2 Elementos de hormigón

8.2.1 Dimensionado losa
8.2.2 Dimensionado muros
8.2.3 Dimensionado pilares
8.2.4 Dimensionado viga

Compresión menor que la máxima que resiste la armadura base:

Compresión = -1.713,04 kN/m.a. < -4.702,39 kN/m.a. (Máximo)

-Máxima tracción muros proyecto:

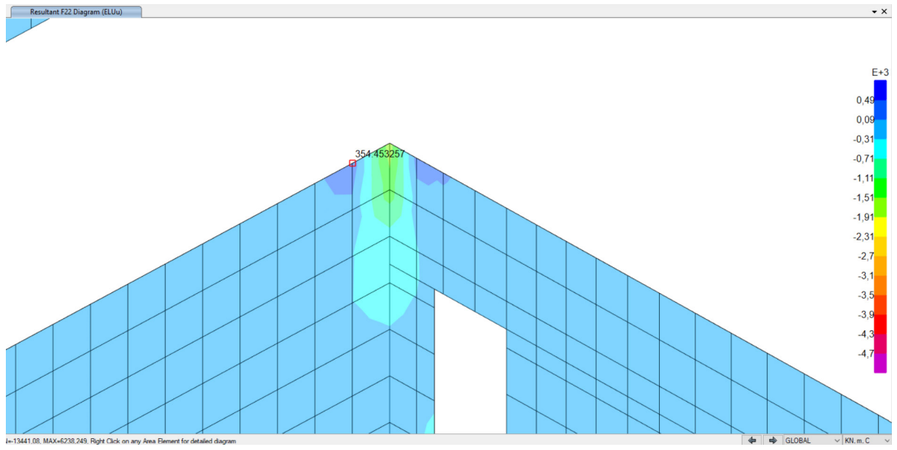


Figura 8.2.2.8: Máxima tracción vertical en muros (SAP2000).

Tracción menor que la máxima que resiste la armadura base:

Tracción = 354,45 kN/m.a. < 491,73 kN/m.a. (Máximo)

-Comprobación de la resistencia del muro:

El muro resistirá con el siguiente armado:
-Base horizontal: Ø 12 / 20cm.
-Base vertical: Ø 12 / 20cm.

COMPROBACIÓN DE RESISTENCIA DE MUROS - ESTRUCTURAS SINGULARES | UPV DAVID GALLARDO LLOPIS - 2022					
DATOS DE PARTIDA					
Materiales			**Geometría**		
Fck	**30**	N/mm2	Espesor muro	**25**	cm
Gc	1,50				
Fcd	20,00	N/mm2	Recubrimiento Neto	**3,5**	cm
Fyk	**500**	N/mm2			
Gc	1,15		Armadura exterior	**horizontal**	
Fyd (tracciones)	434,78	N/mm2	Recubrimiento armadura horizontal	4,10	cm
Fyd (compresiones)	400,00	N/mm2	Recubrimiento armadura vertical	5,30	cm

ARMADO HORIZONTAL (simétrico en ambas caras)			ARMADO VERTICAL (simétrico en ambas caras)		
Armadura horizontal - fuerzas F11 [kN/m.a.]			**Armadura vertical - fuerzas F22 [kN/m.a.]**		
Diámetro de base horizontal	**12**	mm	Diámetro de base vertical	**12**	mm
Distancia vertical entre barras	**20**	cm	Distancia horizontal entre barras	**20**	cm
Diámetro de refuerzo horizontal		mm	Diámetro de refuerzo vertical		mm
Distancia vertical entre barras refuerzo	**20**	cm	Distancia horizontal entre barras refuerzo	**20**	cm
Máxima compresión hormigón	4.250,00	kN/m.a.	Máxima compresión hormigón	4.250,00	kN/m.a.
Máxima compresión acero	452,39	kN/m.a.	Máxima compresión acero	452,39	kN/m.a.
Máxima compresión	**-4.702,39**	**kN/m.a.**	**Máxima compresión**	**-4.702,39**	**kN/m.a.**
Máxima tracción	**491,73**	**kN/m.a.**	**Máxima tracción**	**491,73**	**kN/m.a.**
Armadura horizontal - Momentos M11 [kNm/m.a.]			**Armadura vertical - Momentos M22 [kNm/m.a.]**		
Cuantía flexión transversal (base 1 cara)	245,86	kN / m.a.	Cuantía flexión transversal (base 1 cara)	245,86	kN / m.a.
Cuantía flexión transversal (refuerzo 1 cara)	245,86	kN / m.a.	Cuantía flexión transversal (refuerzo 1 cara)	245,86	kN / m.a.
Momento último flexión transversal (base)	**46**	**kNm/m.a.**	**Momento último flexión transversal (base)**	**43**	**kNm/m.a.**
Momento último flexión transversal (refuerzo)	**46**	**kNm/m.a.**	**Momento último flexión transversal (refuerzo)**	**43**	**kNm/m.a.**
Armadura horizontal - Cortantes V13 [kN/m.a.]			**Armadura vertical - Cortantes V23 [kN/m.a.]**		
Epsilon	2,007585		Epsilon	2,039750	
Cuantía geométrica	0,002870		Cuantía geométrica	0,003057	
Cortante último	**97**	**kN/m.a.**	**Cortante último**	**95**	**kN/m.a.**

Tabla 8.2.2.9: Comprobación de la resistencia del muro (Excel).

-Cambios posteriores:

Posteriormente se han **modificado** las **secciones** de los **pilares tubulares metálicos aumentándolos** de **sección**, por lo que los **valores** de las tablas anteriores no son exactos con el modelo actual pero siempre van a ser **más desfavorables** por lo que **no** es **necesario repetir** dicha **comprobación**.

8.2 Elementos de hormigón

8.2.1 Dimensionado losa
8.2.2 Dimensionado muros
8.2.3 Dimensionado pilares
8.2.4 Dimensionado viga

8.2.3 Dimensionado de los pilares

El semisótano contará con **dos pilares** de hormigón para **soportar** el forjado de **losa** maciza superior. Además, existe **otro pilar** en el sótano que **sujeta** la **viga** antes mencionada.

Si dimensionaran los dos pilares de la losa por un lado y el pilar de la viga por otro lado, ya que este último tiene que soportar cargas que viento y por lo tanto tendrá una sección mayor. Se podrían haber unificado todos los pilares con la misma sección pero habría sido mayorar innecesariamente los que soportan la losa.

Los pilares de la losa serán de **25x25cm** y el pilar de la viga de **35x35cm.**

La comprobación se hará mediante una tabla Excel proporcionada por el profesor David Gallardo.

Se establecen las siguientes **características comunes a ambos tipos de pilares** en la tabla Excel:

-Tipo de elemento: soporte (axil principal).
-Tipo de comprobación: persistente o transitoria.
-Hormigón: HA30.
-Árido: Cuarcita.
-Acero: B500S.
-Rama plástica: Horizontal.
-Tipo de sección: Rectangular.
-Recubrimiento mecánico: 50mm.

Pasos a seguir en ambos tipos de pilares:

-Establecer el canto y ancho de la sección a analizar.
-Realizar el esquema del armado a correspondiente a dichas medidas.
-Establecer la separación de las barras verticales y horizontales del armado transversal siendo esta separación siempre menor a la separación máxima de estribos indicada.
-Importar las combinaciones de SAP2000 y seleccionar todas las ELU (a excepción de la del cerramiento).
-Seleccionar en SAP2000 el pilar o pilares a analizar.
-Importar los esfuerzos de las barras al Excel.
-Verificar que todos los esfuerzos cumplen con la sección y distribución del armado establecida (salen todos en verde).
-En el caso de que algún esfuerzo en alguna hipótesis no cumpla habrá que o bien cambiar las dimensiones del elemento o añadir más armado en el esquema de armado (salen en rojo los que no cumplen).

-Cambios posteriores:

Posteriormente se han **modificado** las **secciones** de los **pilares tubulares metálicos aumentándolos** de **sección**, por lo que los **valores** de las tablas de pilares no son exactos con el modelo actual pero siempre van a ser **más desfavorables** por lo que **no** es **necesario repetir** dicha **comprobación**.

8.2 Elementos de hormigón

8.2.1 Dimensionado losa
8.2.2 Dimensionado muros
8.2.3 Dimensionado pilares
8.2.4 Dimensionado viga

_pilares losa:

Pilares con las siguientes características:

-Canto: 250mm
-Ancho: 250mm
-Armado: 4 Ø 16

esELU ® - ESTRUCTURAS SINGULARES (DAVID GALLARDO - 2023)

PROYECTO	Droneport UAVs
FECHA	25/05/2023
AUTOR	Lucrecia del Prado
ELEMENTO	Pilares Losa Planta -1

SITUACIÓN DE DIMENSIONADO

SOPORTE (AXIL PRINCIPAL)			
FACTOR αcc	0,85	[]	Art. 39.4
			Art. 39.4
PERSISTENTE O TRANSITORIA			
γc	1,50	[]	Tabla 15.3
γs	1,15	[]	Tabla 15.3

MATERIALES

HORMIGON			
TIPO	HA30	[N/mm2]	Art. 39.2
fck	30	[N/mm2]	Art. 39.2
fcm	38	[N/mm2]	Art. 39.6
Ecm	28.577	[N/mm2]	Art. 39.6
ARIDO	CUARCITA	[]	Tabla 39.6
fcd	17,00	[N/mm2]	Art. 39.4
fct,m	2,896468	[N/mm2]	Art. 39.1
fct,k	2,027528	[N/mm2]	Art. 39.1
fct,m,fl	3,910232	[N/mm2]	Art. 39.1
fctd	1,351685	[N/mm2]	Art. 39.4
εc0	-0,002000	[]	Art. 39.5
εcu	-0,003500	[]	Art. 39.5
coef. A parábola	4.250.000,00	[N/mm2]	Art. 39.5
coef. B parábola	-17.000,00	[N/mm2]	Art. 39.5
ξ23	0,259259	[]	Fig. 42.1.3
ξ34 = ξlim	0,616858	[]	Fig. 42.1.3

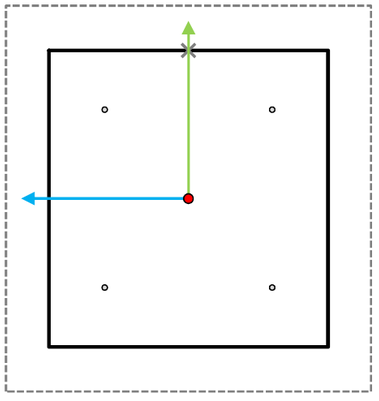
ACERO			
TIPO	B500S	[]	Tabla 32.2.a
fyk	500	[N/mm2]	Tabla 32.2.a
fmax	550	[N/mm2]	Tabla 32.2.a
Es	200.000	[N/mm2]	Art. 38.4
fyd	434,78	[N/mm2]	Fig. 38.4
fyc,d	-400,00	[N/mm2]	Art. 42.3.3
RAMA PLASTICA	Horizontal	[]	Art. 38.4
Es,epm = m	0,00	[N/mm2]	Fig. 38.4
Es,epb = b	434,78	[N/mm2]	Fig. 38.4
fymaxd	434,78	[N/mm2]	Fig. 38.4
εmax	0,010000	[]	Art. 38.4
εlim = εyk = εy	0,002500	[]	Art. 38.4
εyd	0,002174	[]	Art. 38.4

SECCIÓN DE HORMIGÓN

TIPO DE SECCIÓN

TIPO DE SECCIÓN	RECTANGULAR	
CANTO	250	[mm]
ANCHO	250	[mm]
RECUBRIMIENTO MECÁNICO	50	[mm]

DIBUJO DE LA SECCIÓN



DATOS DE LA SECCIÓN

AREA	625,00	[cm2]
CENTRO DE GRAVEDAD (x = 3)	0,00	[mm]
CENTRO DE GRAVEDAD (y = 2)	-125,00	[mm]
MOMENTO DE INERCIA 3 (PPAL)	32.552,08	[cm4]
MOMENTO DE INERCIA 2 (SEC)	32.552,08	[cm4]
MÓDULO ELÁSTICO 3 (PPAL)	2.604,167	[cm3]
MÓDULO ELÁSTICO 2 (SEC)	2.604,17	[cm3]
RADIO DE GIRO 3 (PPAL)	7,22	[cm]
RADIO DE GIRO 2 (SEC)	7,22	[cm]
ANCHO EFICAZ b0 (V2d)	250,00	[mm]
ANCHO EFICAZ h0 (V3d)	250,00	[mm]

ESQUEMA DE ARMADO

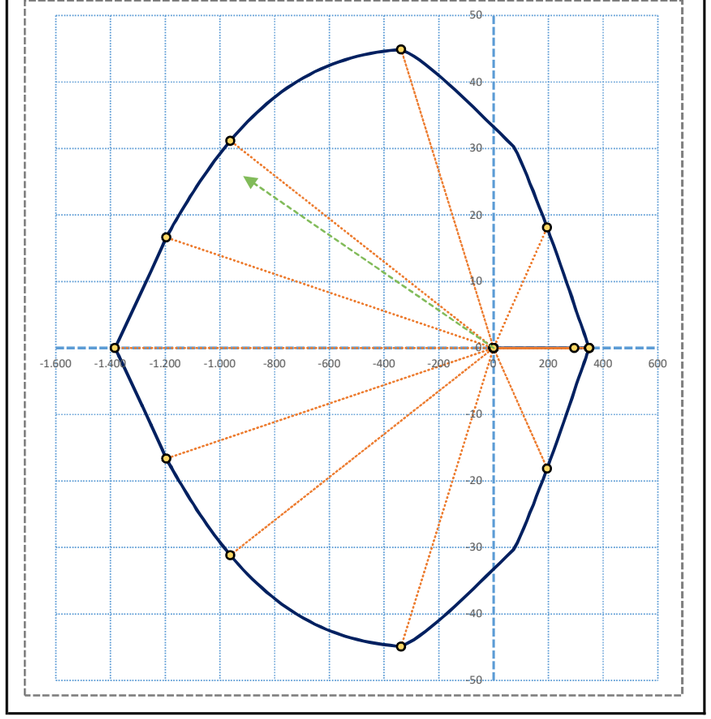
ARMADO LONGITUDINAL DE SECCIÓN

Ref	Prof. Yi [mm]	TIPOi	Ni []	Øi [mm]	Si [mm]	Xi [mm]	Xj [mm]	Nri []
	50	RTn	2	16				2
	200	RTn	2	16				2

ARMADO TRANSVERSAL DE SECCIÓN

BARRAS VERTICALES FLEXIÓN PRINCIPAL (M3d+V2d)			BARRAS HORIZONTALES FLEXIÓN SECUNDARIA (M2d+V3d)		
Øst,pr	8	[mm]	Øst,se	8	[mm]
Nst,pr	2	[]	Nst,se	2	[]
st,pr	150	[mm]	st,se	150	[mm]
Ust,pr	268	[kN/m]	Ust,se	268	[kN/m]
Vu1,pr	88	[kN]	Vu1,se	88	[kN]
Mínimo Vcu		CÓDIGO ESTRUCTURAL		0,0525	[]
PIEZA CON ESTRIBOS		Considerar Vcu?		SI	[]
Vcu,pr	53	[kN]	Vcu,se	53	[kN]
Vsu,pr	43	[kN]	Vsu,se	43	[kN]
Vu,pr	88	[kN]	Vu,se	88	[kN]
La separación máxima de estribos debe ser				150	[mm]

DIAGRAMA DE INTERACCIÓN



COMBi	Nd [kN]	M3d [kNm]	V2d [kN]	M2d [kNm]	V3d [kN]	Mpd [kNm]	Alfa M
[12569-1] ELUun	-915,1	3,4	2,9	1,2	1,0	25,9	0,79

DOM. NM	C. SAT. NM	C. SAT. V
+4a	0,9049	0,0333

Tabla 8.2.3.1: Dimensionado pilares de la losa (Excel).

8.2 Elementos de hormigón

8.2.1 Dimensionado losa
8.2.2 Dimensionado muros
8.2.3 Dimensionado pilares
8.2.4 Dimensionado viga

_pilar viga:

Pilares con las siguientes características:

-Canto: 350mm
-Ancho: 350mm
-Armado: 6 Ø 16 + 2 Ø 16 en medio

esELU ® - ESTRUCTURAS SINGULARES (DAVID GALLARDO - 2023)

PROYECTO	Droneport UAVs
FECHA	25/05/2023
AUTOR	Lucrecia del Prado
ELEMENTO	Pilar Viga Planta -1

SITUACIÓN DE DIMENSIONADO

SOPORTE (AXIL PRINCIPAL)			
FACTOR αcc	0,85	[]	Art. 39.4
			Art. 39.4
PERSISTENTE O TRANSITORIA			
γc	1,50	[]	Tabla 15.3
γs	1,15	[]	Tabla 15.3

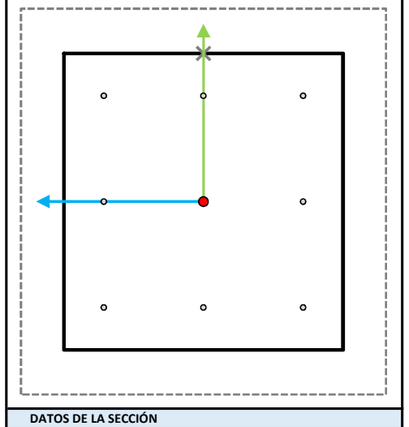
MATERIALES

HORMIGON			
TIPO	**HA30**	[N/mm2]	Art. 39.2
fck	30	[N/mm2]	Art. 39.2
fcm	38	[N/mm2]	Art. 39.6
Ecm	28.577	[N/mm2]	Art. 39.6
ARIDO	**CUARCITA**	[]	Tabla 39.6
fcd	17,00	[N/mm2]	Art. 39.4
fct,m	2,896468	[N/mm2]	Art. 39.1
fct,k	2,027528	[N/mm2]	Art. 39.1
fct,m,fl	3,620585	[N/mm2]	Art. 39.1
fctd	1,351685	[N/mm2]	Art. 39.4
εc0	-0,002000	[]	Art. 39.5
εcu	-0,003500	[]	Art. 39.5
coef. A parábola	4.250.000,00	[N/mm2]	Art. 39.5
coef. B parábola	-17.000,00	[N/mm2]	Art. 39.5
ξ23	0,259259	[]	Fig. 42.1.3
ξ34 = ξlim	0,616858	[]	Fig. 42.1.3
ACERO			
TIPO	**B500S**	[]	Tabla 32.2.a
fyk	500	[N/mm2]	Tabla 32.2.a
fmax	550	[N/mm2]	Tabla 32.2.a
Es	200.000	[N/mm2]	Art. 38.4
fyd	434,78	[N/mm2]	Fig. 38.4
fyc,d	-400,00	[N/mm2]	Art. 42.3.3
RAMA PLASTICA	**Horizontal**	[]	Art. 38.4
Es,epm = m	0,00	[N/mm2]	Fig. 38.4
Es,epb = b	434,78	[N/mm2]	Fig. 38.4
fymaxd	434,78	[N/mm2]	Fig. 38.4
εmax	0,010000	[]	Art. 38.4
εlim = εyk = εy	0,002500	[]	Art. 38.4
εyd	0,002174	[]	Art. 38.4

SECCIÓN DE HORMIGÓN

TIPO DE SECCIÓN		
TIPO DE SECCIÓN	**RECTANGULAR**	
CANTO	**350**	[mm]
ANCHO	**350**	[mm]
RECUBRIMIENTO MECÁNICO	**50**	[mm]

DIBUJO DE LA SECCIÓN



DATOS DE LA SECCIÓN

AREA	1.225,00	[cm2]
CENTRO DE GRAVEDAD (x = 3)	0,00	[mm]
CENTRO DE GRAVEDAD (y = 2)	-175,00	[mm]
MOMENTO DE INERCIA 3 (PPAL)	125.052,08	[cm4]
MOMENTO DE INERCIA 2 (SEC)	125.052,08	[cm4]
MÓDULO ELÁSTICO 3 (PPAL)	7.145,833	[cm3]
MÓDULO ELÁSTICO 2 (SEC)	7.145,83	[cm3]
RADIO DE GIRO 3 (PPAL)	10,10	[cm]
RADIO DE GIRO 2 (SEC)	10,10	[cm]
ANCHO EFICAZ b0 (V2d)	350,00	[mm]
ANCHO EFICAZ h0 (V3d)	350,00	[mm]

ESQUEMA DE ARMADO

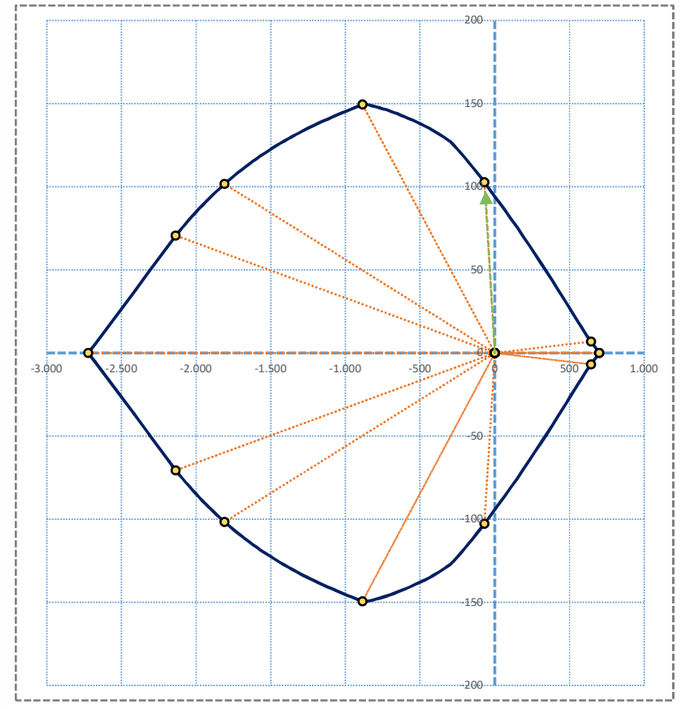
ARMADO LONGITUDINAL DE SECCIÓN

Ref	Prof. Yi [mm]	TIPOi	Ni []	Øi [mm]	Si [mm]	Xi [mm]	Xj [mm]	Nri []
	50	RTn	3	16				3
	300	RTn	3	16				3
	175	RTn	2	16				2

ARMADO TRANSVERSAL DE SECCIÓN

BARRAS VERTICALES FLEXIÓN PRINCIPAL (M3d+V2d)			BARRAS HORIZONTALES FLEXIÓN SECUNDARIA (M2d+V3d)		
Øst,pr	8	[mm]	Øst,se	8	[mm]
Nst,pr	2	[]	Nst,se	2	[]
st,pr	200	[mm]	st,se	200	[mm]
Ust,pr	201	[kN/m]	Ust,se	201	[kN/m]
Vu1,pr	552	[kN]	Vu1,se	552	[kN]
Mínimo Vcu		**CÓDIGO ESTRUCTURAL**		0,0525	[]
PIEZA CON ESTRIBOS			Considerar Vcu?	**SI**	[]
Vcu,pr	57	[kN]	Vcu,se	66	[kN]
Vsu,pr	54	[kN]	Vsu,se	54	[kN]
Vu,pr	**112**	[kN]	Vu,se	**120**	[kN]
La separación máxima de estribos debe ser				**225**	[mm]

DIAGRAMA DE INTERACCIÓN



COMBi	Nd [kN]	M3d [kNm]	V2d [kN]	M2d [kNm]	V3d [kN]	Mpd [kNm]	Alfa M
[12571-1] ELUvy+	-63,2	0,5	0,1	97,7	43,0	97,8	1,56

DOM. NM	C. SAT. NM	C. SAT. V
2	0,9553	0,3586

Tabla 8.2.3.2: Dimensionado pilar de la viga (Excel).

8.2 Elementos de hormigón

8.2.1 Dimensionado losa
8.2.2 Dimensionado muros
8.2.3 Dimensionado pilares
8.2.4 Dimensionado viga

8.2.4 Dimensionado de la viga

El semisótano cuenta con una única viga. Dicha viga sirve para soportar unas lamas de madera que cubrirán la vista de las máquinas de climatización desde la zona de acceso al edificio.

La viga tiene unas dimensiones de **600mm** de **ancho** por **300mm** de **canto**.

La comprobación de resistencia se hará mediante una tabla Excel proporcionada por el profesor David Gallardo.

Se establecen las siguientes **características** en la tabla Excel:
-Tipo de elemento: viga (flexión principal).
-Tipo de comprobación: persistente o transitoria.
-Hormigón: HA30.
-Árido: Cuarcita.
-Acero: B500S.
-Rama plástica: Horizontal.
-Tipo de sección: Rectangular.
-Recubrimiento mecánico: 50mm.

Pasos a seguir en ambos tipos de pilares:

-Establecer el canto y ancho de la sección a analizar.
-Realizar el esquema del armado a correspondiente a dichas medidas.
-Establecer la separación de las barras verticales y horizontales del armado transversal siendo esta separación siempre menor a la separación máxima de estribos indicada.
-Importar las combinaciones de SAP2000 y seleccionar todas las ELU (a excepción de la del cerramiento).
-Seleccionar en SAP2000 la viga a analizar.
-Importar los esfuerzos de las barras al Excel.
-Verificar que todos los esfuerzos cumplen con la sección y distribución del armado establecida (salen todos en verde).
-En el caso de que algún esfuerzo en alguna hipótesis no cumpla habrá que o bien cambiar las dimensiones del elemento o añadir más armado en el esquema de armado (salen en rojo los que no cumplen).

Dicha **viga** cumplía a **flecha** con solo **2 redondos del 12** y sin refuerzos, pero será necesario **aumentar** el **diámetro** y **número** de los **redondos para que cumpla a resistencia.**

-Cambios posteriores:

Posteriormente se han **modificado** las **secciones** de los **pilares tubulares metálicos aumentándolos** de **sección**, por lo que los **valores** de las tablas de pilares no son exactos con el modelo actual pero siempre van a ser **más desfavorables** por lo que **no** es **necesario repetir** dicha **comprobación**.

8.2 Elementos de hormigón

8.2.1 Dimensionado losa
8.2.2 Dimensionado muros
8.2.3 Dimensionado pilares
8.2.4 Dimensionado viga

_viga:

Pilares con las siguientes características:

-Canto: 300mm
-Ancho: 600mm
-Armado: 6 Ø 16

esELU ® - ESTRUCTURAS SINGULARES (DAVID GALLARDO - 2023)

PROYECTO	Droneport UAVs
FECHA	25/05/2023
AUTOR	Lucrecia del Prado
ELEMENTO	Viga Planta -1

SITUACIÓN DE DIMENSIONADO

VIGA (FLEXIÓN PRINCIPAL)

FACTOR αcc	1,00	[]	Art. 39.4
			Art. 39.4

PERSISTENTE O TRANSITORIA

γc	1,50	[]	Tabla 15.3
γs	1,15	[]	Tabla 15.3

MATERIALES

HORMIGON

TIPO	HA30	[N/mm2]	Art. 39.2
fck	30	[N/mm2]	Art. 39.2
fcm	38	[N/mm2]	Art. 39.6
Ecm	28.577	[N/mm2]	Art. 39.6
ARIDO	CUARCITA	[]	Tabla 39.6
fcd	20,00	[N/mm2]	Art. 39.4
fct,m	2,896468	[N/mm2]	Art. 39.1
fct,k	2,027528	[N/mm2]	Art. 39.1
fct,m,fl	3,765409	[N/mm2]	Art. 39.1
fctd	1,351685	[N/mm2]	Art. 39.4
εc0	-0,002000	[]	Art. 39.5
εcu	-0,003500	[]	Art. 39.5
coef. A parábola	5.000.000,00	[N/mm2]	Art. 39.5
coef. B parábola	-20.000,00	[N/mm2]	Art. 39.5
ξ23	0,259259	[]	Fig. 42.1.3
ξ34 = ξlim	0,616858	[]	Fig. 42.1.3

ACERO

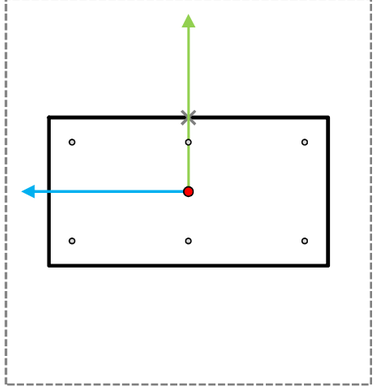
TIPO	B500S	[]	Tabla 32.2.a
fyk	500	[N/mm2]	Tabla 32.2.a
fmax	550	[N/mm2]	Tabla 32.2.a
Es	200.000	[N/mm2]	Art. 38.4
fyd	434,78	[N/mm2]	Fig. 38.4
fyc,d	-400,00	[N/mm2]	Art. 42.3.3
RAMA PLASTICA	Horizontal	[]	Art. 38.4
Es,epm = m	0,00	[N/mm2]	Fig. 38.4
Es,epb = b	434,78	[N/mm2]	Fig. 38.4
fymaxd	434,78	[N/mm2]	Fig. 38.4
εmax	0,010000	[]	Art. 38.4
εlim = εyk = εy	0,002500	[]	Art. 38.4
εyd	0,002174	[]	Art. 38.4

SECCIÓN DE HORMIGÓN

TIPO DE SECCIÓN

TIPO DE SECCIÓN	RECTANGULAR	
CANTO	300	[mm]
ANCHO	600	[mm]
RECUBRIMIENTO MECÁNICO	50	[mm]

DIBUJO DE LA SECCIÓN



DATOS DE LA SECCIÓN

AREA	1.800,00	[cm2]
CENTRO DE GRAVEDAD (x = 3)	0,00	[mm]
CENTRO DE GRAVEDAD (y = 2)	-150,00	[mm]
MOMENTO DE INERCIA 3 (PPAL)	135.000,00	[cm4]
MOMENTO DE INERCIA 2 (SEC)	540.000,00	[cm4]
MÓDULO ELÁSTICO 3 (PPAL)	9.000,000	[cm3]
MÓDULO ELÁSTICO 2 (SEC)	18.000,00	[cm3]
RADIO DE GIRO 3 (PPAL)	8,66	[cm]
RADIO DE GIRO 2 (SEC)	17,32	[cm]
ANCHO EFICAZ b0 (V2d)	600,00	[mm]
ANCHO EFICAZ h0 (V3d)	300,00	[mm]

ESQUEMA DE ARMADO

ARMADO LONGITUDINAL DE SECCIÓN

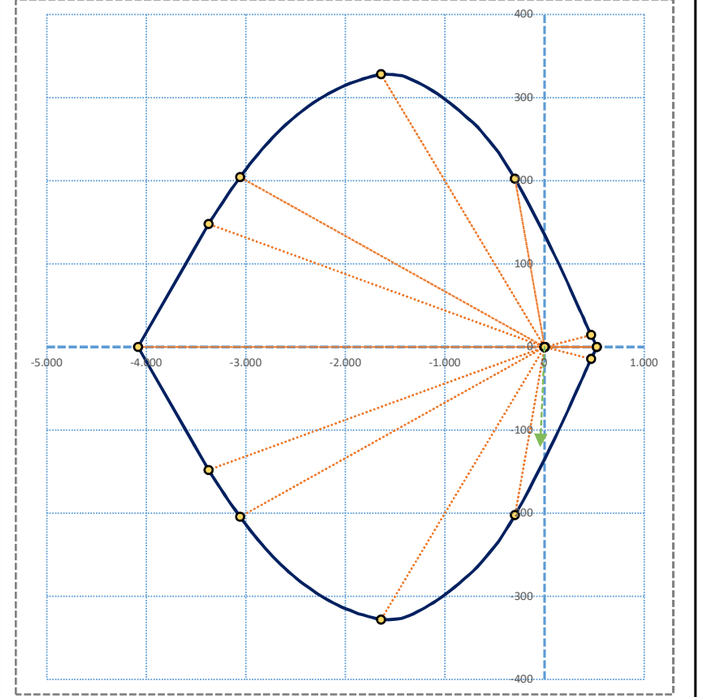
Ref	Prof. Yi [mm]	TIPOi	Ni []	Øi [mm]	Si [mm]	Xi [mm]	Xj [mm]	Nri []
	50	RTn	3	16				3
	250	RTn	3	16				3

ARMADO TRANSVERSAL DE SECCIÓN

BARRAS VERTICALES FLEXIÓN PRINCIPAL (M3d+V2d)			BARRAS HORIZONTALES FLEXIÓN SECUNDARIA (M2d+V3d)		
Øst,pr	8	[mm]	Øst,se	8	[mm]
Nst,pr	4	[]	Nst,se	2	[]
st,pr	150	[mm]	st,se	150	[mm]
Ust,pr	536	[kN/m]	Ust,se	268	[kN/m]
Vu1,pr	911	[kN]	Vu1,se	1.002	[kN]
Mínimo Vcu		CÓDIGO ESTRUCTURAL		0,0525	[]
PIEZA CON ESTRIBOS			Considerar Vcu?	NO	[]
Vcu,pr	0	[kN]	Vcu,se	0	[kN]
Vsu,pr	121	[kN]	Vsu,se	133	[kN]
Vu,pr	121	[kN]	Vu,se	133	[kN]

La separación máxima de estribos debe ser 188 [mm]

DIAGRAMA DE INTERACCIÓN



COMBi	Nd [kN]	M3d [kNm]	V2d [kN]	M2d [kNm]	V3d [kN]	Mpd [kNm]	Alfa M
[12568-2] ELUvy+	-44,3	-32,3	25,0	-116,4	57,5	-120,8	1,30

DOM. NM	C. SAT. NM	C. SAT. V	SOLO M3d
-2	0,8162	0,4332	NO

Tabla 8.2.4.1: Dimensionado de la viga (Excel).

9. Cálculo cimentación /

9.1 Zapatas aisladas /

9.1.1 Dimensiones.....543
9.1.2 Resistencia.....548

9.1 Zapatas aisladas

9.1.1 Dimensiones
9.1.2 Resistencia

9.1 Zapatas aisladas

9.1.1 Dimensiones

Se decide la utilización de **zapatas cuadradas** aisladas en el proyecto debajo de cada columna que no da a la planta semisótano.

Se descarta la posibilidad de hacer zapatas corridas curvas debajo de cada muro de las columnas ya que por las dimensiones requeridas el círculo interior quedaría extremadamente pequeño dificultando así la construcción de las mismas.

Para dimensionarlas (lado x lado) se deben sacar de SAP2000 los axiles de los muros que llegan a las zapatas.

A continuación se indica la **numeración** de los muros y sus zapatas que se va a seguir a la hora del dimensionado:

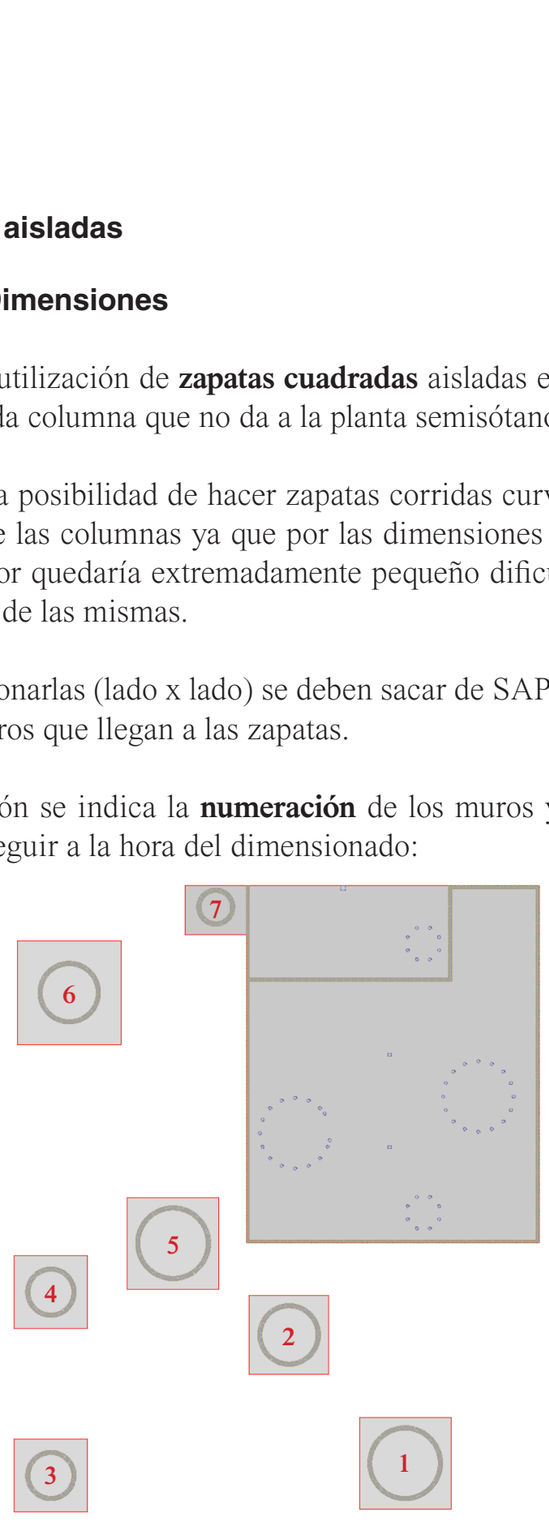
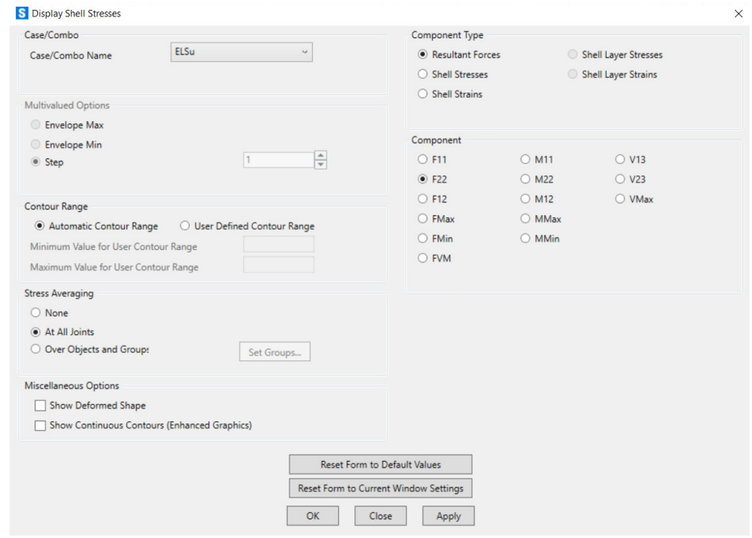


Figura 9.1.1.1: Numeración zapatas para su dimensionado (AutoCAD).

-Axiles:

Se mirará entonces en SAP2000 en la hipótesis ELSu en F22 para cada uno de los muros la media de los axiles que llegan a la cimentación.



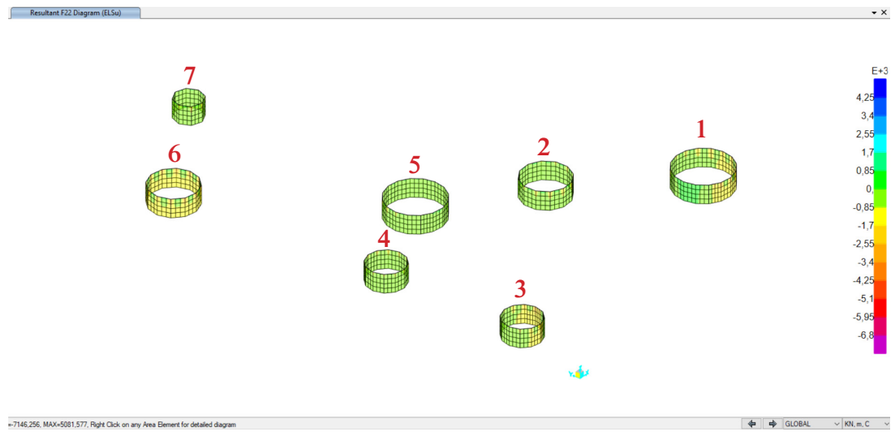


Figura 9.1.1.2: ELSu - F22 Muros cimentación zapatas aisladas (SAP2000).

9.1 Zapatas aisladas

9.1.1 Dimensiones
9.1.2 Resistencia

Para obtener la media de todos los valores de los muros se utlizará la tabla Excel proporcionada por el profesor David Gallardo de "Section Cut" mirando los F3 (kN).

-Muro zapata 1:
F3 =12898 kN

-Muro zapata 2:
F3 =6828 kN

-Muro zapata 3:
F3 =8465,4 kN

-Muro zapata 4:
F3 =5870,6 kN

SECTION CUT . DAVID GALLARDO . 2023			
scTMP			
	CDG		POR DEFECTO
X	34,000	RX	
Y	11,000	RY	
Z	-2,000	RZ	
COMBINACIÓN ELEGIDA		LONGITUD	
ELSu		8,485	
Section Cut			
F1	-222,8	M1	-7.680,8
F2	-239,8	M2	-10.321,5
F3	12.898,0	M3	-641,7
F1/L	-26,3	M1/L	-905,2
F2/L	-28,3	M2/L	-1.216,4
F3/L	1.520,0	M3/L	-75,6
Esfuerzos de sección calculados			
Nc	-12.898,0	|T|	641,7
|V2|	265,3	M3	-8.624,7
|V3|	191,7	M2	-9.546,9
Nc/L	-1.520,0	|T/L|	75,6
|V2/L|	31,3	M3/L	-1.016,4
|V3/L|	22,6	M2/L	-1.125,1
Selección de esfuerzos		N+.M3+.M2+	
FORZAR EJE 3 HORIZONTAL		SI	
GENERAR TODOS LOS ELU		SI	
COPIAR SECTION CUT TOTALES o /ml		TOTALES	
Copiar Section Cut		Copiar Section Cuts ELU	

SECTION CUT . DAVID GALLARDO . 2023			
scTMP			
	CDG		POR DEFECTO
X	24,500	RX	
Y	21,500	RY	
Z	-2,000	RZ	
COMBINACIÓN ELEGIDA		LONGITUD	
ELSu		6,830	
Section Cut			
F1	-138,1	M1	-2.819,1
F2	-252,1	M2	-197,1
F3	6.828,0	M3	51,9
F1/L	-20,2	M1/L	-412,7
F2/L	-36,9	M2/L	-28,9
F3/L	999,7	M3/L	7,6
Esfuerzos de sección calculados			
Nc	-6.828,0	|T|	51,9
|V2|	138,1	M3	197,1
|V3|	252,1	M2	2.819,1
Nc/L	-999,7	|T/L|	7,6
|V2/L|	20,2	M3/L	28,9
|V3/L|	36,9	M2/L	412,7
Selección de esfuerzos		N+.M3+.M2+	
FORZAR EJE 3 HORIZONTAL		SI	
GENERAR TODOS LOS ELU		SI	
COPIAR SECTION CUT TOTALES o /ml		TOTALES	
Copiar Section Cut		Copiar Section Cuts ELU	

SECTION CUT . DAVID GALLARDO . 2023			
scTMP			
	CDG		POR DEFECTO
X	5,000	RX	
Y	10,000	RY	
Z	-2,000	RZ	
COMBINACIÓN ELEGIDA		LONGITUD	
ELSu		5,657	
Section Cut			
F1	536,8	M1	-1.574,9
F2	-297,7	M2	-3.397,0
F3	8.465,4	M3	-101,6
F1/L	94,9	M1/L	-278,4
F2/L	-52,6	M2/L	-600,5
F3/L	1.496,5	M3/L	-18,0
Esfuerzos de sección calculados			
Nc	-8.465,4	|T|	101,6
|V2|	441,4	M3	-2.873,7
|V3|	426,5	M2	-2.400,4
Nc/L	-1.496,5	|T/L|	18,0
|V2/L|	78,0	M3/L	-508,0
|V3/L|	75,4	M2/L	-424,3
Selección de esfuerzos		N+.M3+.M2+	
FORZAR EJE 3 HORIZONTAL		SI	
GENERAR TODOS LOS ELU		SI	
COPIAR SECTION CUT TOTALES o /ml		TOTALES	
Copiar Section Cut		Copiar Section Cuts ELU	

SECTION CUT . DAVID GALLARDO . 2023			
scTMP			
	CDG		POR DEFECTO
X	5,000	RX	
Y	25,000	RY	
Z	-2,000	RZ	
COMBINACIÓN ELEGIDA		LONGITUD	
ELSu		5,657	
Section Cut			
F1	-59,5	M1	-182,7
F2	205,4	M2	-690,0
F3	5.870,6	M3	-27,1
F1/L	-10,5	M1/L	-32,3
F2/L	36,3	M2/L	-122,0
F3/L	1.037,8	M3/L	-4,8
Esfuerzos de sección calculados			
Nc	-5.870,6	|T|	27,1
|V2|	4,3	M3	-619,1
|V3|	213,8	M2	-355,1
Nc/L	-1.037,8	|T/L|	4,8
|V2/L|	0,8	M3/L	-109,5
|V3/L|	37,8	M2/L	-62,8
Selección de esfuerzos		N+.M3+.M2+	
FORZAR EJE 3 HORIZONTAL		SI	
GENERAR TODOS LOS ELU		SI	
COPIAR SECTION CUT TOTALES o /ml		TOTALES	
Copiar Section Cut		Copiar Section Cuts ELU	

Tabla 9.1.1.1: Section Cut para obtener los axles necesarios - ELSu (Excel).

9.1 Zapatas aisladas

9.1.1 Dimensiones

9.1.2 Resistencia

-Muro zapata 5:
F3 =5436,8 kN

SECTION CUT . DAVID GALLARDO . 2023			
scTMP			
	CDG		POR DEFECTO
X	15,000	RX	
Y	29,000	RY	
Z	-2,000	RZ	
COMBINACIÓN ELEGIDA			LONGITUD
ELSu			8,485
Section Cut			
F1	-326,2	M1	2.621,6
F2	-32,3	M2	2.590,6
F3	5.436,8	M3	546,3
F1/L	-38,4	M1/L	309,0
F2/L	-3,8	M2/L	305,3
F3/L	640,7	M3/L	64,4
Esfuerzos de sección calculados			
Nc	-5.436,8	|T|	546,3
|V2|	326,2	M3	2.029,4
|V3|	31,9	M2	3.076,6
Nc/L	-640,7	|T/L|	64,4
|V2/L|	38,4	M3/L	239,2
|V3/L|	3,8	M2/L	362,6
Selección de esfuerzos			N+.M3+.M2+
FORZAR EJE 3 HORIZONTAL			SI
GENERAR TODOS LOS ELU			SI
COPIAR SECTION CUT TOTALES o /ml			TOTALES
Copiar Section Cut			Copiar Section Cuts ELU

-Muro zapata 6:
F3 =16385,3 kN

SECTION CUT . DAVID GALLARDO . 2023			
scTMP			
	CDG		POR DEFECTO
X	6,500	RX	
Y	49,500	RY	
Z	-4,000	RZ	
COMBINACIÓN ELEGIDA			LONGITUD
ELSu			7,071
Section Cut			
F1	141,1	M1	-2.412,0
F2	291,5	M2	-1.408,7
F3	16.385,3	M3	32,9
F1/L	19,9	M1/L	-341,1
F2/L	41,2	M2/L	-199,2
F3/L	2.317,2	M3/L	4,7
Esfuerzos de sección calculados			
Nc	-16.385,3	|T|	32,9
|V2|	211,7	M3	-736,5
|V3|	245,0	M2	-2.694,4
Nc/L	-2.317,2	|T/L|	4,7
|V2/L|	29,9	M3/L	-104,2
|V3/L|	34,7	M2/L	-381,0
Selección de esfuerzos			N+.M3+.M2+
FORZAR EJE 3 HORIZONTAL			SI
GENERAR TODOS LOS ELU			SI
COPIAR SECTION CUT TOTALES o /ml			TOTALES
Copiar Section Cut			Copiar Section Cuts ELU

-Muro zapata 7:
F3 =3228,5 kN

SECTION CUT . DAVID GALLARDO . 2023			
scTMP			
	CDG		POR DEFECTO
X	18,500	RX	
Y	56,500	RY	
Z	-4,000	RZ	
COMBINACIÓN ELEGIDA			LONGITUD
ELSu			4,243
Section Cut			
F1	-68,4	M1	-968,6
F2	-115,6	M2	334,3
F3	3.228,5	M3	-6,6
F1/L	-16,1	M1/L	-228,3
F2/L	-27,3	M2/L	78,8
F3/L	761,0	M3/L	-1,5
Esfuerzos de sección calculados			
Nc	-3.228,5	|T|	6,6
|V2|	107,4	M3	679,6
|V3|	80,7	M2	-766,9
Nc/L	-761,0	|T/L|	1,5
|V2/L|	25,3	M3/L	160,2
|V3/L|	19,0	M2/L	-180,8
Selección de esfuerzos			N+.M3+.M2+
FORZAR EJE 3 HORIZONTAL			SI
GENERAR TODOS LOS ELU			SI
COPIAR SECTION CUT TOTALES o /ml			TOTALES
Copiar Section Cut			Copiar Section Cuts ELU

Tabla 9.1.1.1: Section Cut para obtener los axles necesarios - ELSu (Excel).

9.1 Zapatas aisladas

9.1.1 Dimensiones
9.1.2 Resistencia

-Superficie:

Una vez obtenidos los axiles de cada una de las zapatas se obtiene la superficie necesaria a partir de la siguiente expresión:

$$S\ (m^2) = \frac{N\ (kN)}{\sigma_{adm}\ (kN/m^2)}$$

Siendo:

S: superficie necesaria de la zapata (m^2)
N: media axiles del muro que llega a la zapata (kN)
σ_{adm}: tensión admisible del terreno = 250 (kN/m^2)

-Lado zapata cuadrada:

Al querer disponer de zapatas cuadradas en el proyecto bastará con hacer la raiz cuadrada de la superficie obtenida para obtener la dimensión de cada uno de los lados en metros:

$$L\ (m) = \sqrt{S\ (m^2)}$$

Siendo:

L: lado de la zapata cuadrada (m)
S: superficie necesaria de la zapata (m^2)

Se **regularizarán** las medidas obtenidas para que sean múltiplos de 0,5m.

Como se puede ver en la siguiente tabla de "Dimensiones finales zapatas", las dimensiones de la **Zapata 7** hacen que se decida **unificar** la cimentación de dicho muro con la **con la losa de cimentación del sótano.**

9.1 Zapatas aisladas

9.1.1 Dimensiones
9.1.2 Resistencia

-Dimensiones finales zapatas:

A continuación se muestran los cálculos de las dimensiones de las zapatas del proyecto.

La columna "Regularización" indica la regularización de las dimensiones del lado de la zapata obtenidas a múltiplos de 0,5m.

La columna "Final" indica por colores la regularización de aquellas posibles zapatas por diámetros de columnas iguales para no contar en el proyecto con tantos tamaños diferentes de zapatas.

La columna "Comentarios" indica el motivo del cambio de dimensión obtenido del cálculo.

ZAPATA	F3 SECTION CUT (kN)	TERRENO (kN/m2)	SUPERFICIE (m2)	LADO ZAPATA (m)	REGULARIZADO	FINAL	COMENTARIOS
1	12898	250	52	7,18	7,5 x 7,5m	7,5 x 7,5m	
2	6828		27	5,23	5,5 x 5,5m	6,5 X 6,5m	Aumentada: sino es más pequeña la zapata que el muro
3	8465		34	5,82	6 x 6m	6 x 6m	
4	5871		23	4,85	5 x 5m	6 x 6m	Igual tamaño que columna mismo diámetro
5	5437		22	4,66	5 x 5m	7,5 x 7,5m	Igual tamaño que columna mismo diámetro
6	16385		66	8,10	8,5 x 8,5m	8,5 x 8,5m	
7	3229		13	3,59	4 x 4m	4 x 4m	Unificación con cimentación losa

Tabla 9.1.1.2: Cálculo dimensiones zapatas (Excel).

9.1 Zapatas aisladas

9.1.1 Dimensiones
9.1.2 Resistencia

9.1.2 Resistencia

Una vez obtenidas las dimensiones de las zapatas es necesario obtener el canto y el armado de cada una de ellas.

Se decide **unificar** todos los cantos y armados a la más desfavorable.

-Momento zapata:

Para ello primero es necesario obtener el momento de la zapata más desfavorable. Se obtendrá a partir de la siguiente expresión:

$$Md\ (kN \cdot m) = \sigma_{adm} \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \gamma$$

Siendo:

Md: momento (kN·m)
σ_{adm}: tensión admisible del terreno = 250 (kN/m^2)
v: vuelo más desfavorable de la zapata (m)
Υ: coeficiente de seguridad = 1,5

El vuelo se mide en perpendicular a la esquina en la zapata número 1:

v = 2,2 (m)

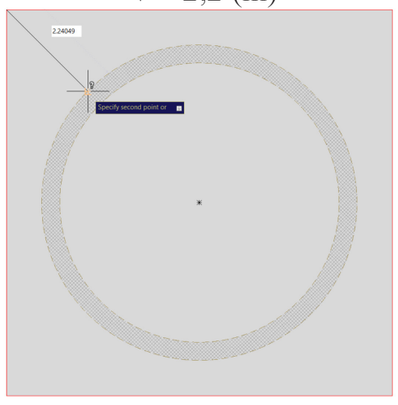


Figura 9.1.2.1: Vuelo zapata más desfavorable (AutoCAD).

Momento Md (kN·m)			
Tensión admisible terreno	**Vuelo más desfavorable**	**Coeficiente de seguridad**	**Momento**
σ_{adm}	**v (m)**	**Υ**	**Md (kN·m)**
250	2,2	1,5	**907,5**

-Comprobación de la resistencia de las zapatas:

Una vez obtenido el momento de la zapata más desfavorable se acude a la tabla Excel proporcionada por el profesor David Gallardo "Dimensionado de Forjados" para establecer qué armado y qué canto es necesario para que el momento último que resiste la armadura con dicho canto sea mayor que el momento propio de la zapata:

M ult base > Md

Siendo:

M ult base: momento último armadura (kN·m)
Md: momento zapata (kN·m)

Se establecen las siguientes **características** en la tabla Excel:

-fck: Hormigón HA30.
-fyk: Acero B500S.
-Canto zapata: **80cm.**
-Recubrimiento neto: 5cm ya que es cimentación.

Se puede ver en la tabla Excel a continuación que las zapatas cumplirían con el siguiente armado:

-Base (inferior): Ø 20 / 10cm.
-Refuerzos: no necesarios

Esto es posible ya que:

M ult base = 951 kN·m > 907,5 kN·m (momento zapata)

9.1 Zapatas aisladas

9.1.1 Dimensiones

9.1.2 Resistencia

COMPROBACIÓN DE RESISTENCIA DE LOSAS MACIZAS ESTRUCTURAS SINGULARES | UPV DAVID GALLARDO LLOPIS - 2023		
DATOS DE PARTIDA		
Materiales y geometría		
fck	**30**	N/mm2
γc	1,50	
fcd	20,00	N/mm2
fyk	**500**	N/mm2
γs	1,15	
fyd	434,78	N/mm2
fc,m,fl	2,90	N/mm2
Canto Losa Maciza	**80**	cm
Recubrimiento Neto	**5**	cm
Cuantía mínima mecánica Usd,min	483	kN
RESISTENCIA ELU		
FLEXIÓN POSITIVA/NEGATIVA Y CORTANTE		
Armadura de Base		
Diámetro de base	**20**	mm
Distancia entre barras de base	**10**	cm
Usd base	1.365,91	kN / m.a.
Canto útil	740,00	mm
M ult base	**951**	**kNm/m.a.**
Cortante resistido sin armadura específica (solo base)		
Epsilon	1,519875	
Cuantía geométrica	0,004245	
Vu2 (base)	**315**	**kN/m.a.**
Armadura de Refuerzo		
Diámetro de refuerzo		mm
Distancia entre barras de refuerzo	**20**	cm
Usd refuerzo	0,00	kN / m.a.
Usd base + refuerzo	1.365,91	kN / m.a.
Canto Útil Combinado	740,00	mm
M ult base + refuerzo	**951**	**kNm/m.a.**
Cortante resistido sin armadura específica (base más refuerzo)		
Epsilon	1,519875	
Cuantía geométrica	0,004245	
Vu2 (base + refuerzo)	**315**	**kN/m.a.**
PUNZONAMIENTO EN SOPORTES (considerando refuerzo negativos)		
Lado Largo Soporte	**400**	mm
Lado Corto Soporte	**400**	mm
Situación del soporte	**Interior**	
Perímetro crítico u1	10.899,11	mm
Área crítica de punzonamiento	8.065.344,55	mm2
Superficie forjado interior área crítica	9,41	m2
Carga Muerta	**4,00**	kN/m2
Sobrecarga de Uso	**5,00**	kN/m2
Factor reducción por huecos próximos	**1**	
Punzonamiento máximo Pd	**3.974**	**kN**

DOMINIO
2
PROF. FN. [mm]
122

DOMINIO
2
PROF. FN. [mm]
122

PEREPEREZ/CE

Tabla 9.1.2.1: Comprobación de la resistencia de las zapatas (Excel).

9.2 Losa de cimentación /

9.2 Losa de cimentación

9.2 Losa de cimentación

El **sótano** se cimentará con una losa de cimentación.

-Canto:

El canto de la losa se obtendrá a partir de la siguiente aproximación:

$$h_{losa} = 40 + 10 \cdot n$$

Siendo:

h_{losa}: canto de la losa (m)
n: número de plantas del proyecto

Por lo tanto, el canto de la losa será de 80cm:

Canto losa de cimentación	
Número de plantas	**Canto losa**
n	**h_{losa} (m)**
4	0,8

-Armado:

Dicha losa se armará de la siguiente manera:

-Base (inferior/superior): Ø 20 / 20cm.

-Refuerzos: Ø 20 / 20cm debajo de las columnas que llegan hasta dicha losa.

10. Memoria de cálculo /

10 Memoria de cálculo

SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Prescripciones aplicables conjuntamente con DB-SE

El DB-SE constituye la base para los Documentos Básicos siguientes y se utilizará conjuntamente con ellos:

	Capítulo		SÍ procede	NO procede
DB-SE	1	Seguridad Estructural	X	
DB-SE-AE	2	Acciones en la edificación	X	
DB-SE-C	4	Cimentaciones	X	
DB-SE-A	6	Estructuras de acero	X	
DB-SE-F	7	Estructuras de fábrica		X
DB-SE-M	8	Estructuras de madera		X

Deberán tenerse en cuenta, además, las especificaciones de la normativa siguiente:

	Capítulo		SÍ procede	NO procede
NCSE	3	Norma construcción sismorresistente	X	
EHE-08	5	Instrucción de hormigón estructural	X	

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
(BOE núm. 74, martes 28 marzo 2006)

Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE).
1. El objetivo del requisito básico «Seguridad estructural» consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. Los Documentos Básicos «DB SE Seguridad Estructural», «DB-SE-AE Acciones en la edificación», «DBSE-C Cimientos», «DB-SE-A Acero», «DB-SE-F Fábrica» y «DB-SE-M Madera», especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.
4. Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.

10.1 Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad:
La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.
10.2 Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio:
La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisible y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

En la introducción se indica el objeto de la obra, se realiza la descripción global de la estructura y se aporta la justificación de las soluciones adoptadas tanto para la cimentación, como para la estructura y la estabilidad horizontal del conjunto.

10.1 Introducción /

10.1.1 Objeto de la estructura.....555
10.1.2 Descripción de la solución proyectada.....556
10.1.3 Justificación de la solución de cimentación.....559
10.1.4 Justificación de la solución de estructura.....560
10.1.5 Justificación de la estabilidad horizontal.....564

10.1 Introducción

10.1.1 Objeto de la estructura
10.1.2 Descripción solución
10.1.3 Justificación solución de cimentación
10.1.4 Justificación solución de estructura
10.1.5 Justificación estabilidad horizontal

10.1 Introducción

10.1.1 Objeto de la estructura

El objeto de este proyecto de estructura es el de definir las condiciones de ejecución de la cimentación y estructura para el proyecto de nueva planta de un edificio DOCENTE - DRONEPORT UAVS, en el Aeropuerto de Castellón, Carretera CV-13, Km. 2,4 (12181 Benlloch, Castellón), proyectado por Lucrecia del Prado Pérez (11111111A) y promovido por el Aeropuerto de Castellón (22222222B).

El encargo realizado consiste en el asesoramiento estructural para el desarrollo del diseño, análisis y proyecto de ejecución de la cimentación y estructura de la mencionada construcción.

Se trata de un edificio cuyo uso principal es albergar el "Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Aeronaves pilotadas de forma remota-Drones". Cuenta con planta semisótano, planta baja totalmente abierta (sin fachadas), planta primera, planta segunda y cubierta útil.

El edificio, elevado sobre el terreno para favorecer el menor impacto sobre el mismo, se conforma por una serie de cilindros y plataformas horizontales.

Dichos cilindros son la estructura portante del conjunto y cuentan con usos característicos en su interior en función de las necesidades de la planta. Las plataformas horizontales conforman los forjados y se mueven en el plano de adelante hacia detrás manteniendo los laterales fijos.

El proyecto va a estar fuertemente condicionado por la estructura debido a su forma y complejidad.

Dispondrá de dos tipos diferenciados de estructuras, una de elementos de acero y otra de elementos de hormigón, siendo la principal compuesta por los elementos de acero que crean las columnas verticales del edificio y los forjados aligerados de acero. La estructura de hormigón será la estructura exclusiva de la planta semisótano de instalaciones.

La estructura horizontal principal se compone de un forjado aligerado de chapas de acero visto formando una retícula de 1x1m, y la estructura vertical de grandes columnas huecas con pilares tubulares metálicos en su perímetro. Desde este forjado colgarán todo tipo de instalaciones vistas y luminarias, además de los raíles necesarios para las cortinas.

Se decide realizar este tipo de estructura por su complejidad e irregularidad de luces entre pilares además de por su familiaridad proyectual con la Mediateca de Sendai de Toyo Ito.

Cabe destacar la complejidad estructural de unión del forjado de chapas de acero con cada una de las columnas verticales, para ello se emplea el uso de chapas circulares soldadas a ambos lados de los perfiles tubulares que sirven de paso de la forman cuadrada del forjado a la forman circular de las columnas.

Otro aspecto importante a resaltar es el reto estructural y de seguridad ante incendio que supone dejar visto los forjados por su parte inferior. Se decide no cubrir la trama de chapas de acero de 1x1m por su parte inferior para dejar vista la retícula. Esto supone una pérdida de estabilidad de los forjados además de mayor exposición de elementos de acero a los posibles incendios.

Para solventar la pérdida de estabilidad se decide la colocación de perfiles angulares en la parte inferior de la cada una de las chapas verticales del forjado que sirvan para rigidizar la estructura. El problema ante los incendios se solventa a partir de pinturas intumescentes preparadas para soportar los minutos requeridos según la normativa.

10.1 Introducción

10.1.1 Objeto de la estructura
10.1.2 Descripción solución
10.1.3 Justificación solución de cimentación
10.1.4 Justificación solución de estructura
10.1.5 Justificación estabilidad horizontal

Por otro lado, es necesario resaltar la curvatura de los muros de hormigón situados bajo las columnas verticales de acero hasta la cimentación. Dicha curvatura ha llevado a buscar esquemas de armado adecuados, reduciéndose en la medida de lo posible el diámetro de las armaduras que deberán ser curvas, con el objetivo de poder curvarlas en obra sin medios auxiliares especiales.

La estructura de hormigón propia de la planta semisótano se compone de una losa maciza, muros de sótano y una serie de pilares de hormigón.

El conjunto se cimenta con zapatas aisladas propias de cada una de las columnas verticales, y con una losa de cimentación propia de la planta semisótano.

En cualquier caso, las opciones tipológicas proyectadas son especialmente apropiadas al programa arquitectónico concreto de este proyecto, y para los requerimientos del mismo, tal y como se justifica en adelante.

En la resolución del programa de necesidades inicial, de acuerdo con los objetivos planteados y según los requisitos proyectuales (arquitectónicos) establecidos, se han tenido en cuenta adicionalmente los diferentes factores sociales, económicos, estéticos y de impacto ambiental.

10.1.2 Descripción de la solución proyectada

Como ya se ha indicado, la estructura proyectada configura un conjunto unitario, en el que el comportamiento adecuado depende de la correcta unión solidaria de sus distintos elementos. Es por ello fundamental, asegurar que los elementos de acero se sueldan adecuadamente y que la armadura de los elementos de hormigón queda debidamente anclada con patillas adecuadas en losas y muros, tal y como se indica en los planos.

_estructura portante:

El proyecto dispondrá de dos tipos diferenciados de estructuras portantes, una de elementos de acero y otra de elementos de hormigón. La estructura portante principal será la compuesta por los elementos de acero que crean las columnas verticales del edificio. La estructura de hormigón será la estructura exclusiva de la planta semisótano de instalaciones.

La estructura portante de acero es la compuesta por los perfiles tubulares y sus arriostramientos que forman las columnas del edificio:

-Pilares sobre rasante:

Pilares que van desde la cota cero del proyecto hasta la cubierta. Se trata de pilares tubulares de #200.12 (20cm de diámetro exterior con un espesor de 1,2cm) de acero S275. Dichos pilares van formando triangulaciones cada dos metros de altura que ayudan a la estabilidad de las columnas tal y como se indica en los planos.

10.1 Introducción

10.1.1 Objeto de la estructura
10.1.2 Descripción solución
10.1.3 Justificación solución de cimentación
10.1.4 Justificación solución de estructura
10.1.5 Justificación estabilidad horizontal

-Pilares bajo rasante:

Los pilares que llegan hasta la planta semisótano y de esta a la losa de cimentación de la misma están formados por perfiles tubulares #250.20 (25cm de diámetro exterior con un espesor de 2cm) de acero S275. Es necesario ampliar la sección de dichos perfiles respecto a los superiores ya que una vez situados bajo rasante dejan de forman triangulaciones para llegar de manera recta a la cimentación y dejar mayor espacio entre perfiles en la planta semisótano necesario para pasar las instalaciones que deben subir por dichas columnas.

Entre la coronación de los soportes #250.20 en continuidad con los soportes sobre rasante #200.12 se incorporar crucetas HEB180 embebidas en el forjado de losa maciza del semisótano para resistir el punzonamiento.

Todos los perfiles irán soldados en todo su perímetro a cada una de las chapas circulares. Dichas chapas son las que hacen posible el paso de la forman circular de las columnas a la forman cuadrada de la retícula de los forjados. Se trata de dos chapas, una a cada lado de los perfiles tubulares, de 2,5cm de espesor.

Destacar la necesidad de abrir puertas en las columnas, dicha puertas hacen que se pierda la continuidad de los perfiles tubulares de arriba a abajo y se pierda estabilidad del conjunto, por lo que se opta, siempre que sea posible, por abrir las puertas en los lados opuestos de las columnas en las diferentes plantas.

Las columnas irán arriostradas cada dos metros de altura coincidiendo con las triangulaciones de los perfiles:

-Arriostramientos pilares:

Los pilares sobre rasante se arriostran de manera horizontal cada 2m de altura. Dichos arriostramientos estarán formados por pilares tubulares de #150.5 (15cm de diámetro exterior con 0,5cm de espesor) de acero S275.

Por otro lado se encuentra la estructura portante de hormigón situada exclusivamente en la planta semisótano. Estará compuesta por los muros de sótano y los pilares de la planta semisótano que sujetan el forjado de losa maciza.

-Muros sótano:

La losa del semisótano apoyada perimetralmente sobre muros de sótano de hormigón armado de 25cm de espesor. Dichos muros se arman con Ø12 cada 20cm en la dirección tanto vertical como horizontal en ambas caras.

-Pilares sótano:

El semisótano cuenta con los perfiles tubulares de acero que llegan hasta el mismo, en concreto los correspondientes a 3 de las 11 columnas del cojunto. Sin embargo será necesario la incorporación de dos pilares adicionales de hormigón para soportar el forjado de losa maciza superior del semisótano. Se trata de pilares de hormigón de 25x25cm armados con Ø12 cada 20cm y con 2 ramas de cercos de Ø8 cada 15cm.

10.1 Introducción

10.1.1 Objeto de la estructura
10.1.2 Descripción solución
10.1.3 Justificación solución de cimentación
10.1.4 Justificación solución de estructura
10.1.5 Justificación estabilidad horizontal

-Muros circulares columnas:

Las columnas que no dan a la planta semisótano se anclan mediante placas de anclaje ≠300.300.20 a unos muros circulares de hormigón armado bajo rasante. De esta manea se pueden soportar los empujes del terreno, ya que si los perfiles de acero de las columnas llegaran directamente a la cimentacion no podrían resistir de la misma manera dichos empujes por lo que es conveniente disponer de estos muros bajo rasante. Muros de 35cm de espesor con Ø12 cada 20cm en la dirección tanto vertical como horizontal en ambas caras.

_estructura horizontal:

El proyecto dispondrá de dos tipos diferenciados de estructuras horizontales, una de elementos de acero y otra de elementos de hormigón.

La estructura horizontal principal será la compuesta por un forjado aligerado de chapas de acero. La estructura horizontal de hormigón será la estructura exclusiva de la planta semisótano de instalaciones.

Los forjados de acero son los correspondientes a la planta primera, segunda y cubierta.

Se trata de un forjado aligerado de acero de 80cm de canto con una retícula de chapas verticales dispuestas cada metro. Además cuenta con una chapa superior horizontal soldada a todas las chapas verticales. Por la parte inferior se deja la reticula de chapas verticales vista a excepción de las zonas que delimitan con las fachadas o con los huecos de las columnas que si contarán con chapa horizontal inferior para mejorar el aislamiento y los puertes térmicos entre el exterior y el interior del edificio.

-Chapas horizontales:

Chapas horizontales de 4cm de espesor de acero S275 colocadas en toda la superficie horizontal superior del forjado, además de en los perímetros inferiores. Se coloca en los perímetros inferiores alrededor de las columnas, el patio o de las propias fachadas para evitar puentes térmicos dejando todo el forjado visto. El resto del forjado por la parte baja queda sin chapa horizontal.

Destacar que se suelda sobre las caras superiores de las chapas verticales, es decir, aporyada sobre ellas y no a ras de las mismas.

-Chapas verticales:

Chapas verticales ≠740.975.25 (alto.ancho.espesor) de 2,5cm de espesor de acero S275 colocadas cada en una retícula de 1x1m.

-Chapas circulares:

Chapa circular que da paso de la estructura de chapas verticales del forjado a las columnas de perfiles tubulares. Se trata de dos chapas soldadas cada una de ellas a un lado del perfil tubular. Chapas de 2,5cm de espesor cada una (5cm en total) de acero S275.

Destacar la necesidad del corte manual de cada una de las chapas que llegan a las partes curvas del forjado tanto en la parte de las fachadas NO como en las partes que rodean el patio en cada una de las plantas.

10.1 Introducción

10.1.1 Objeto de la estructura
10.1.2 Descripción solución
10.1.3 Justificación solución de cimentación
10.1.4 Justificación solución de estructura
10.1.5 Justificación estabilidad horizontal

Por otro lado se encuentra la estructura horizontal de hormigón que es la que forma el forjado de la planta semisótano.

-Losa maciza sótano:

El semisótano cuenta con un forjado superior de losa maciza de hormigón armado de 30cm de canto con Ø12 cada 20cm tanto en el armado superior como en el armado inferior, y con los refuerzos pertinentes de con Ø20 cada 20cm reflejados en los planos. La longitud de las patillas del armado superior es de 15cm.

Así pues, quedan las siguientes superficies estructurales, por nivel y tipología:

Cota estructura	Cota arquitectura	Nivel	Tipo	Superficie [m2]
+16.00	+16.32	Planta cubierta núcleos de comunicación	Forjado aligerado de acero	**57.02**
+12.00	+12.32	Planta cubierta	Forjado aligerado de acero	**1967.56**
+8.00	+8.32	Planta segunda	Forjado aligerado de acero	**2201.03**
+4.00	+4.32	Planta primera	Forjado aligerado de acero	**1333.16**
+0.00	+0.32	Planta semisótano	Losa maciza 30cm	**523.33**

10.1.3 Justificación de la solución de cimentación

No se cuenta con un estudio geotécnico realizado por lo que se han adoptado determinadas suposiciones respecto de las características geotécnicas del terreno, para así poder realizar el proyecto de la solución de cimentación. Se trata de un terreno de arcillas duras sin presencia de nivel freático detectado.

Debido a la extensión del proyecto y al desnivel propio de la parcela se opta por realizar dos niveles de excavación cimentando a dos niveles diferentes: -2.00m y -4.00m de profundidad.

La cimentación del edificio se compondrá tanto de zapatas aisladas para las columnas verticales, como de una losa de hormigón armado para la planta semisótano.

-Zapatas aisladas:

El proyecto cuenta con un total de 6 columnas que serán cimentadas con zapatas aisladas, 5 de ellas a la cota -2.00m y la restante a la cota -4.00m.

Se decide la utilización de zapatas aisladas en vez de una gran losa común inferior de cimentación ya que, aunque fuera la opción más cómoda de efectuar sería desperdiciar gran cantidad de hormigón produciendo un incremento desproporcionado e innecesario del presupuesto.

Dichas zapatas dispondrán de esperas de Ø20 (200cm) para la unión de las mismas con los muros circulares inferiores de las columnas de los pilares metálicos de la estructura portante vertical.

10.1 Introducción

10.1.1 Objeto de la estructura
10.1.2 Descripción solución
10.1.3 Justificación solución de cimentación
10.1.4 Justificación solución de estructura
10.1.5 Justificación estabilidad horizontal

Las dimensiones de las zapatas varían en función del tamaño de las columnas verticales y de las cargas que soportan dichas columnas, siendo la mayor de ellas la zapata de la cota -4.00m ya es la correspondiente a uno de lo pilares más separados del resto y por tanto que debe soportar mayor carga del conjunto.

Zapatas de 80cm de canto con armado base inferior de Ø20 cada 10cm sin necesidad de refuerzos y con patillas de 30cm.

-Losa de cimentación:

Será el semisótano el que se cimentará con una losa de cimentación de hormigón armado a -4.00m de profundidad.

Dicha losa no solo sirve de cimentación del semisótano en sí, si no que también sirve de cimentación a las columnas metálicas superiores que caen dentro del recinto del sótano. Serán un total de 4 columnas las cimentadas con la losa de cimentación además de otra que aunque no caiga dentro del propio recinto del semisótano se decide unir a la losa por cercanía a la misma.

Losa de cimentación de 80cm de canto con armado base inferior y superior de Ø20 cada 20cm. Será necesario reforzar dicho armado inferior en las zonas en las que se encuentran las columnas.

Las columnas metálicas se anclan a la losa a través de placas de anclaje de ≠400.400.20.

Resumen de las cotas y tipos de cimentación empleados:

Cota cimentación	Canto	Elementos	Tipo	Armado
-2.00m	80cm	5 columnas verticales	Zapatas aisladas	Ø20 / 10cm inferior
-4.00m	80cm	1 columna vertical	Zapata aislada	Ø20 / 10cm inferior
-4.00m	80cm	Semisótano + 5 columnas	Losa de cimnetación	Ø20 / 20cm inferior y superior

10.1.4 Justificación de la solución de estructura

Para poder analizar adecuadamente esta estructura, singular por el tipo de forjado y soportes empleados, se ha recurrido a un modelo mediante elementos finitos de discretización fina. Las siguientes imágenes muestran el modelo empleado, en el que se han incluido todos los soportes, muros, forjados y huecos de acuerdo con el proyecto real.

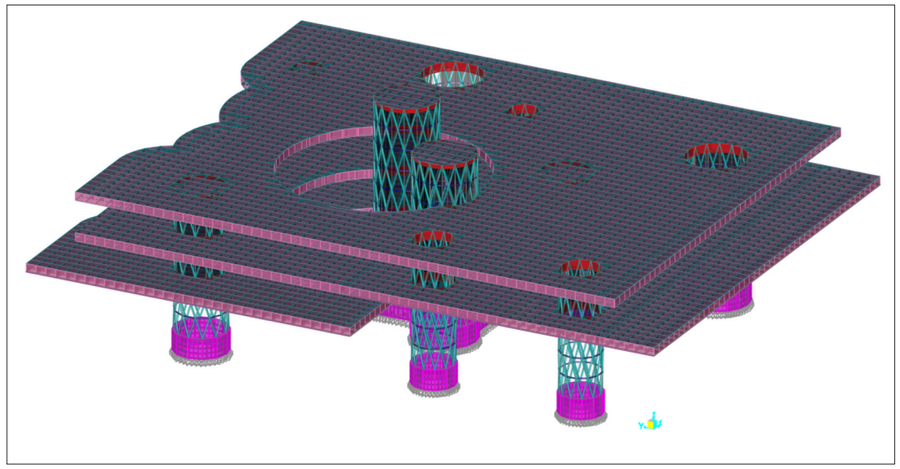


Figura 10.1.4.1: Modelo de cálculo - Vista exterior 1 (SAP2000).

10.1 Introducción

10.1.1 Objeto de la estructura
10.1.2 Descripción solución
10.1.3 Justificación solución de cimentación
10.1.4 Justificación solución de estructura
10.1.5 Justificación estabilidad horizontal

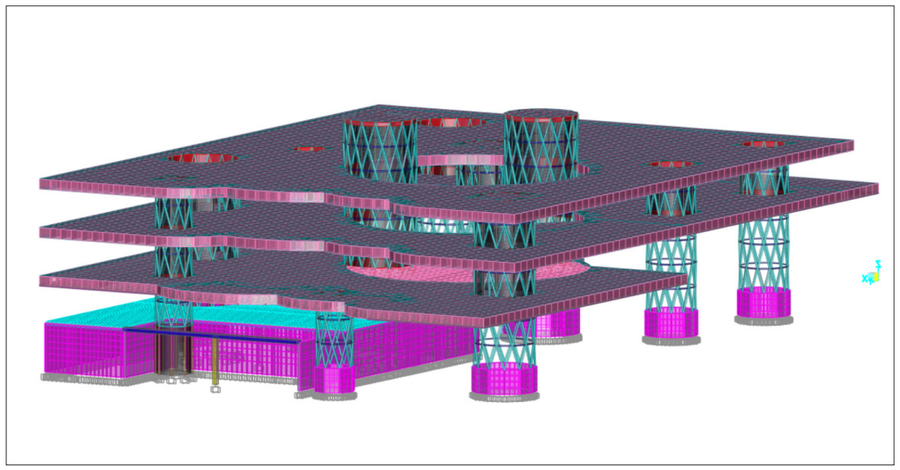


Figura 10.1.4.2: Modelo de cálculo - Vista exterior 2 (SAP2000).

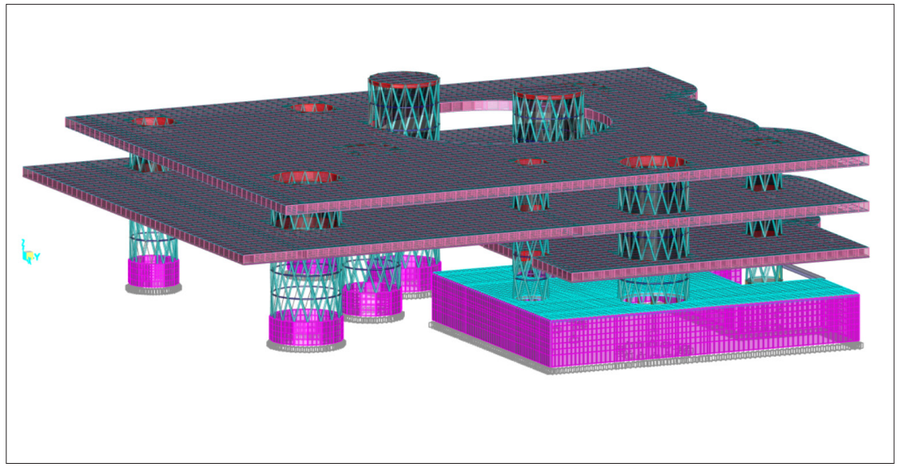


Figura 10.1.4.3: Modelo de cálculo - Vista exterior 2 (SAP2000).

Este modelo completo tridimensional y fiel a la geometría realmente proyectada permite un control mayor sobre el comportamiento de la estructura, siempre que la ejecución constructiva refleje correctamente los tipos y formas de unión y enlace entre los distintos elementos, tal y como se han considerado en el cálculo y se han representado en los planos y detalles del proyecto de ejecución.

Los materiales considerados para la estructura son hormigón HA-30/B/20/IIa, acero S275JR para los perfiles y los forjados, y acero B500S para la armadura.

Tal y como se puede apreciar en las imágenes precedentes, esta estructura presenta un carácter fuertemente unitario, donde el sistema de forjados y columnas configuran un esqueleto resistente que es la clave principal del proyecto en sí.

Se diseña el proyecto pensando desde un inicio en la estructura para que forme parte principal del conjunto y no como un hecho secundario. Es decir, no se realiza el proyecto arquitectónico al que luego se le pondrá la estructura que mejor se adapte a las condiciones, si no que se realiza el proyecto arquitectónico pensando en como la estructura puede resolver las funciones que pretende albergar dicho edificio.

Como ya se ha dicho anteriormente el uso principal del edificio es el empleo de los drones en la enseñanza docente. Para ello era necesario diseñar un edificio que pudiera responder a dichas necesidades. Es por ello que se piensa desde un principio como la estructura puede resolver las necesidades de los drones.

10.1 Introducción

10.1.1 Objeto de la estructura
10.1.2 Descripción solución
10.1.3 Justificación solución de cimentación
10.1.4 Justificación solución de estructura
10.1.5 Justificación estabilidad horizontal

El aspecto principal y fundamental que condicionó la estructura fue el pensar en la necesidad de movimiento vertical de drones a lo largo del edificio, es decir, la necesidad de disponer en muchos puntos de columnas que pudieran subir y bajar los drones y de una planta a otra y hasta la cubierta.

Esta razón hace pensar por primera vez en como puede la estructura propia del edificio resolver dicho problema. Es por ello que se decide la utilización de las columnas formadas por perfilería metálica que atraviesen todas las plantas en diferentes puntos y que den esa posibilidad de movimiento vertical buscado.

No solo era necesario encontrar una solución al movimiento vertical para el uso de los drones, si no para incorporar de manera explícita las instalaciones en el conjunto del edificio.

Es decir, se busca desde un primer momento una visión del conjunto industrializada, futurista e innovadora no solo en el uso propio del edificio sino también en el empleo de su estructura.

El otro aspecto relevante de la estructura a mencionar es la tipología de forjados empleados. El escoger este tipo de forjado esta también totalmente ligado a la visión arquitectónica que se quiere hacer al conjunto. Un aspecto muy importante del edificio es el buscar esa retícula vista en el techo que hace que la visión arquitectónica interior del conjunto se eleve potenciando la arquitectura una vez más a través de la estructura.

Para conseguir esa visión de retícula meticulosa de forjados visto que rompiera con las grandes columnas circulares se decide el empleo de un forjado aligerado de chapas de acero que cumple perfectamente con estos requisitos arquitectónicos buscados.

El gran problema del uso de este tipo de estructura a la hora de abordar su diseño, dimensionado y cálculo fue el no tener referencias de obras estructurales semejantes a excepción de la Mediateca de Sendai de Toyo Ito.

Esto supuso un gran reto estructural y la necesidad por consiguiente de realizar diferentes modelos para probar y comprobar en diferentes hipótesis el comportamiento de tal estructura.

Antes de comentar dichas hipótesis es necesario recalcar que el modelo de elementos finitos del proyecto para su cálculo se ha realizado modelizando el forjado tal y como será, es decir, modelando cada una de las chapas tanto verticales como horizontales. De esta manera es más preciso y sencillo valorar el comportamiento global de dicha estructura que si se hiciera todo el forjado como un mismo plano al que se aplica el material determinado.

El gran reto era encontrar que canto de forjado soportaría las deformadas del edificio. Se realizaron diferentes modelos con cantos 60cm, 70cm, 80cm y 90cm, dando por concluyente que el canto de 80cm sería el más óptimo cumpliendo con todos los requisitos propios de la flecha.

Además, el punto más desfavorable del edificio es la esquina más cercana al patio por la gran sobrecarga de peso que supone un patio de tales dimensiones con un gran estrato vegetal. Esto fue otro de los factores influyentes en el canto final del forjado.

10.1 Introducción

10.1.1 Objeto de la estructura
10.1.2 Descripción solución
10.1.3 Justificación solución de cimentación
10.1.4 Justificación solución de estructura
10.1.5 Justificación estabilidad horizontal

Es por todas estas razones que el factor que determinaría si una estructura como esta es realmente posible es la deformada. Las luces entre pilares son del orden de los 8 o 20metros en los puntos más desfavorables, para buscar que una estructura de este tipo resistiera había que jugar no solo con el canto del forjado sino con la intensidad del entramado de chapas verticales, es decir, no es mismo disponer de chapas cada 5metros que cada metro.

Como ya se ha indicado, después de numerosas pruebas se llega a la conclusión de que el forjado con canto 80cm y con un entramado de chapas verticales cada metro resistiría las deformaciones.

A continuación se muestran imágenes de los modelos realizados donde se puede ver cómo va mejorando la deformación a medida que se aumenta el canto del forjado.

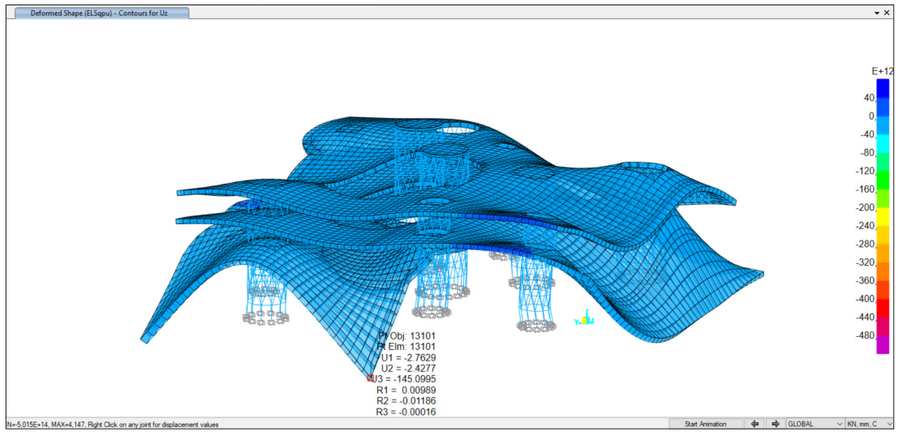


Figura 10.1.4.4: Deformada ELSqpu (145mm) - Canto 60cm (SAP2000).

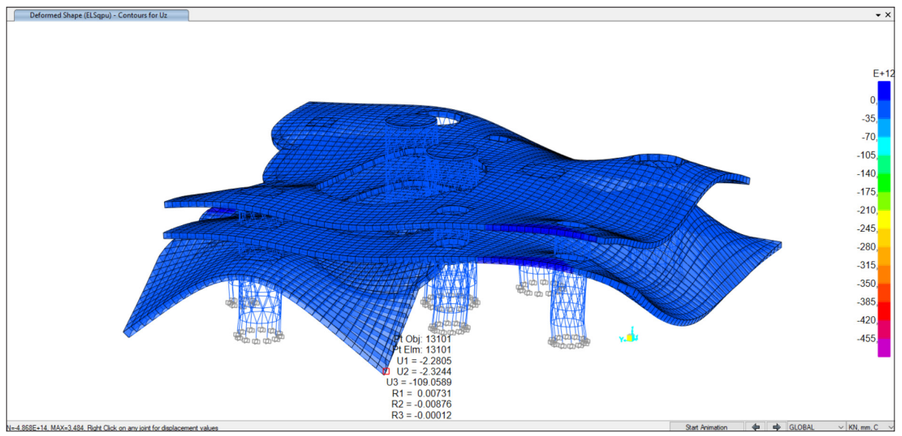


Figura 10.1.4.5: Deformada ELSqpu (109mm) - Canto 70cm (SAP2000).

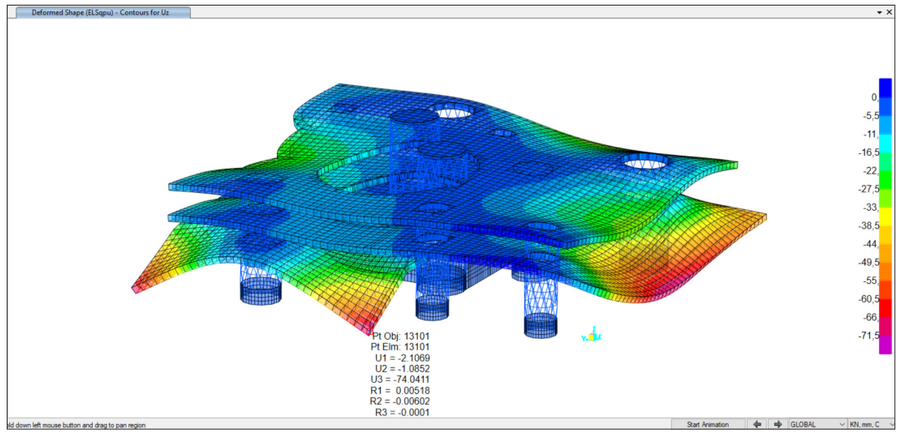


Figura 10.1.4.5: Deformada ELSqpu (74mm) - Canto 80cm (SAP2000).

10.1 Introducción

10.1.1 Objeto de la estructura
10.1.2 Descripción solución
10.1.3 Justificación solución de cimentación
10.1.4 Justificación solución de estructura
10.1.5 Justificación estabilidad horizontal

10.1.5 Justificación de la estabilidad horizontal

La presencia de un forjado rígido formado por chapas en dos direcciones perpendiculares y la conexión de todas las plantas a través de las columnas verticales hace que la estructura sea, por mucho, suficientemente rígida a efectos horizontales.

Además, al comprobar las deformaciones horizontales de la estructura (acción del viento ya que el sismo es despreciable en la zona) se puede ver que estas no afectan al comportamiento de la misma tal y como se muestra en la siguiente figura:

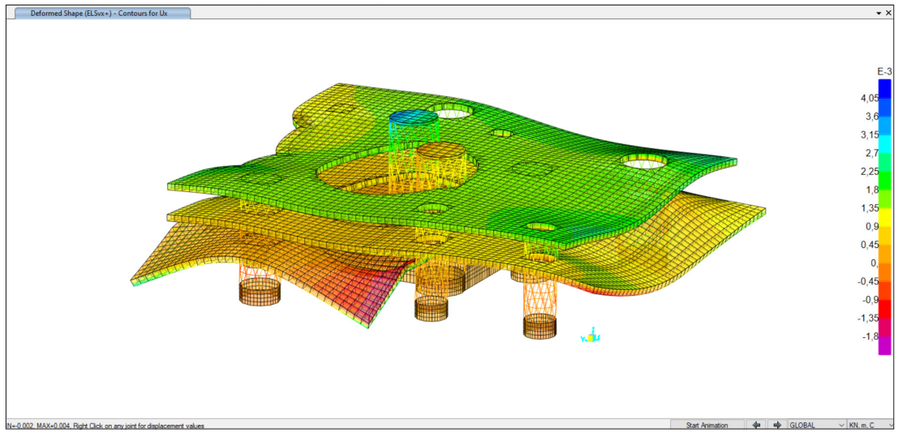


Figura 10.1.5.1: Deformada ELSvx+ (SAP2000).

10.2 Seguridad estructural (DB-SE) /

10.2.1 Análisis estructural y dimensionado - proceso.....566
10.2.2 Situaciones de dimensionado.....566
10.2.3 Acciones y modelos de cálculo.....566
10.2.4 Análisis estructural.....567
10.2.5 Verificación de la seguridad.....568

10.2 Seguridad estructural

10.2.1 Análisis estructural y dimensionado - proceso
10.2.2 Situaciones de dimensionado
10.2.3 Acciones y modelos de cálculo
10.2.4 Análisis estructural
10.2.5 Verificación seguridad

10.2 Seguridad estrcutural (DB-SE)

10.2.1 Análisis estructural y dimensionado – proceso

En el proceso de análisis estructural y dimensionado se han seguido las siguientes cuatro fases, de forma sensiblemente secuencial:

Fases del análisis estructural y dimensionado	
1	Determinación de las situaciones de dimensionado
2	Establecimiento de las acciones y los modelos de cálculo
3	Análisis estructural
4	Dimensionado o verificación

10.2.2 Situaciones de dimensionado

En la determinación de las situaciones de dimensionado se adopta la propia clasificación que establece el CTE DB-SE en 3.1.4, de forma que quedan englobadas "todas las condiciones y circunstancias previsibles durante la ejecución y la utilización de la obra, teniendo en cuenta la diferente probabilidad de cada una."

Clasificación de las situaciones de dimensionado según CTE DB-SE 3.1.4	
PERSISTENTES	Las relacionadas con las condiciones normales de uso (los pesos propios, cargas permanentes, acciones reológicas, las fuerzas de pretensado, los empujes del terreno, el valor casi permanente de las acciones variables, …)
TRANSITORIAS	Las que son de aplicación durante un tiempo limitado (en general, todas las sobrecargas, las cargas térmicas, las acciones derivadas del proceso constructivo, no incluyendo las cargas accidentales como la acción sísmica)
EXTRAORDINARIAS	Las asociadas a condiciones excepcionales a las que puede encontrarse expuesto el edificio (la acción sísmica, impactos, explosiones…) durante un periodo de tiempo muy reducido o puntual

De acuerdo a CTE DB-SE 4.3.2.1 para "cada situación de dimensionado y criterio considerado, los efectos de las acciones" se han determinado "a partir de la correspondiente combinación de acciones e influencias simultáneas", de acuerdo con los criterios que se establecen en los apartados 4.2.2 y 4.3.2, para la verificación de la resistencia, y la aptitud al servicio, respectivamente.

Para el caso de los elementos de hormigón armado, las combinaciones asociadas a las distintas situaciones de dimensionado se rigen por el artículo 13 de la instrucción EHE-08, en concreto por lo especificado en 13.2 para los estados límite últimos, y en 13.3 par los estados límite de servicio.

En lo que respecta a esta estructura, se han aplicado las expresiones simplificadas para los casos de estructuras de edificación.

Además de las situaciones de dimensionado habituales, en este proyecto se ha analizado especialmente las siguientes situaciones de dimensionado:

El periodo de servicio para el que se comprueba la seguridad de esta estructura es de 50 años.

10.2.3 Acciones y modelos de cálculo

Para el establecimiento de las acciones se adoptan los criterios recogidos en el capítulo 2 (Acciones en la edificación), con las puntualizaciones propias de los capítulos 10.4 y 10.5 de esta memoria, para las acciones sísmicas y las acciones del terreno, respectivamente.

Según CTE DB-SE 3.3.1.1, el "análisis estructural se realiza mediante modelos en los que intervienen las denominadas variables básicas, que representan cantidades físicas que caracterizan las acciones, influencias ambientales, propiedades de materiales y del terreno, datos geométricos, etc."

En relación a los datos geométricos se adoptan los valores nominales deducidos de los planos a escala y acotados. Para el caso de estructuras de acero, las cotas son en milímetros, y para el caso de estructuras de hormigón, las cotas son en centímetros.

10.2 Seguridad estructural

10.2.1 Análisis estructural y dimensionado - proceso
10.2.2 Situaciones de dimensionado
10.2.3 Acciones y modelos de cálculo
10.2.4 Análisis estructural
10.2.5 Verificación seguridad

Para el establecimiento de los modelos de cálculo se siguen las hipótesis clásicas de la teoría de resistencia de materiales.

Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallan en la justificación del DB correspondiente (capítulos 10.7, 10.8 y/o 10.9) o bien en la justificación de la EHE-08 (capítulo 10.6).

En general se adopta un comportamiento del material elástico y lineal a los efectos del análisis estructural, produciéndose la verificación de la aptitud al servicio en dicho régimen, y la comprobación de la resistencia en estado de rotura o de plastificación para los elementos de hormigón armado (capítulo 10.6) y de acero (capítulo 10.7), y para la madera y la fábrica de acuerdo a lo especificado en los capítulos 10.8 y 10.9.

El análisis estructural se basa en modelos adecuados del edificio que proporcionan una previsión suficientemente precisa de dicho comportamiento, permitiendo tener en cuenta todas las variables significativas y reflejando adecuadamente los estados límite a considerar.

Modelos generales empleados	
ACCIONES	Las acciones, en general, se modelizan por medio de fuerzas estáticas correspondientes a cargas y momentos puntuales, cargas y momentos uniformemente repartidos y cargas y momentos variablemente repartidos. Los valores de las acciones se adoptan según los criterios del CTE DB-SE-AE, tal y como se expone en el capítulo 10.3. Las acciones dinámicas producidas por el viento, un choque o un sismo, se representan a través de fuerzas estáticas equivalentes.
GEOMETRÍA	La geometría se representa por una malla alámbrica de barras que se corresponden con los ejes baricéntricos de los elementos lineales de la estructura. Los elementos superficiales se representan por medio de emparrillados de elementos lineales o por medio de elementos finitos de tipo superficial. Las barras conectan nudos puntuales de forma que configuran el mapa de conexiones de la estructura, a partir del cual se puede generar la estructura de la matriz de rigidez, que permite el análisis estructural, tal y como se explica más adelante.
MATERIALES	Las propiedades de la resistencia de los materiales se representan por su valor característico. Las propiedades relativas a la rigidez estructural y a la dilatación térmica se representan por su valor medio. Los materiales se suponen con un comportamiento elástico y lineal (materiales hookianos) a los efectos de la obtención de las configuraciones deformadas y las leyes de esfuerzos. La fase de comprobación o verificación de la seguridad estructural se rige por las consideraciones particulares del documento básico correspondiente tal y como se expone en los capítulos 10.6 a 10.9. Para los casos habituales del hormigón armado y del acero, la verificación de la resistencia se realiza en rotura, por lo tanto en régimen plástico, a partir de los resultados de esfuerzos obtenidos del análisis elástico y lineal.
ENLACES	Los enlaces entre barras en los nudos se modelizan en general por medio de grados de liberación o vinculación de movimientos relativos entre las barras concurrentes a los nudos (desplazamientos y/o giros). En el caso de estructuras de hormigón armado, salvo que se especifique lo contrario en el capítulo 10.6, los nudos se consideran perfectamente rígidos. En el caso de estructuras de acero, salvo que se especifique lo contrario en el capítulo 10.7, los nudos se consideran, bien perfectamente rígidos, bien completamente liberados de los movimientos que correspondan en cada caso (habitualmente los giros). En especial, las cerchas o celosías se modelizan preferiblemente por medio de nudos rígidos, por cuanto el proceso de ejecución habitual en nuestros días se asocia con mayor fidelidad a este tipo de uniones. En todo caso, se estudia el efecto de la modelización por medio de articulaciones completas, especialmente en lo que afecte a las comprobaciones deformacionales. Las conexiones con el exterior (cimentación y otros puntos de apoyo) se modelizan preferiblemente por medio de liberaciones completas (articulaciones perfectas, carritos sin rozamiento, etc.) o nulas (empotramiento perfecto, apoyo fijo sin deslizamiento). En general, salvo que se indique lo contrario en el capítulo 10.6, en las estructuras de hormigón armado, los enlaces con la cimentación se consideran empotramientos perfectos. En general, salvo que se indique lo contrario en el capítulo 10.7, en las estructuras de acero, los enlaces con la cimentación se consideran empotramientos perfectos, apoyos fijos (articulaciones completas) o apoyos deslizantes (articulaciones con carrito).
MÉTODO CÁLCULO	En general, para la fase de análisis propiamente dicha, se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, nervios, brochales, viguetas, placas, etc. Para determinados elementos superficiales como losas, muros y pantallas, se emplea una modelización local por medio de elementos finitos superficiales. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden, salvo indicación contraria en la tabla siguiente. Respecto de las consideraciones específicas al programa de cálculo empleado, se hace referencia a una tabla posterior en este mismo capítulo.

10.2.4 Análisis estructural

Para la realización del análisis estructural se han adoptado las consideraciones generales de las siguientes tablas, junto con las especificaciones correspondientes indicadas en los restantes capítulos de la memoria.

Detalles de modelización y análisis	SÍ Procede	NO procede
Consideración de la interacción terreno estructura	X	
Consideración del efecto de los desplazamientos (cálculo de segundo orden)		X
Consideración del efecto diafragma del forjado en su plano	X	
Consideración del efecto de las excentricidades entre ejes de barras	X	
Consideración de la estructura como intraslacional	X	
Consideración de la estructura como traslacional		X
Verificación mediante estados límite últimos (coeficientes parciales)	X	
Verificación mediante métodos de análisis de fiabilidad		X
Modelización de nudos de celosía como nudos rígidos		X
Modelización de nudos de celosía como nudos articulados		X

10.2 Seguridad estructural

10.2.1 Análisis estructural y dimensionado - proceso
10.2.2 Situaciones de dimensionado
10.2.3 Acciones y modelos de cálculo
10.2.4 Análisis estructural
10.2.5 Verificación seguridad

Para todo ello se ha empleado un programa informático (SAP2000 v24. a nombre de la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA - David Gallardo Llopis), del que cabe indicar las siguientes consideraciones específicas:

Consideraciones específicas respecto de la modelización y análisis mediante un programa informático

El método de cálculo utilizado para la estructura que se proyecta se fundamenta en la hipótesis de comportamiento elástico y lineal del material utilizado (lo que en el caso de estructuras de hormigón, a pesar de ser éste un material de comportamiento no lineal, está justificado con base en la imposición de coeficientes de seguridad, tanto a cargas como al material, que conducen a que el escalón de carga en el que realmente se sitúan las cargas de servicio, corresponda a un tramo casi lineal de la gráfica tensión-deformación del hormigón) y en la proporcionalidad entre cargas aplicadas y movimientos originados por dichas cargas. Estas hipótesis permiten la aplicación del principio de superposición y generan un sistema de ecuaciones lineales simultáneas cuya resolución proporciona los movimientos de todos los nudos de la estructura y, a partir de ellos, la obtención de las leyes de esfuerzos en cualquier barra y reacciones en cualquier apoyo de la estructura.

El programa que se ha utilizado maneja la estructura en su totalidad como un volumen unitario en el que todos sus elementos – los elementos principales como vigas y pilares, los secundarios como brochales, zunchos de atado, o nervios de encadenado de viguetas e incluso elementos especiales como pantallas contra viento y losas continuas o nervadas de cimentación entre otros - colaboran entre sí a la resistencia y estabilidad de la estructura como un todo. Se trata, por tanto, de un análisis en 3D, que está basado en el método matricial de rigideces, y que utiliza realmente 6 grados de libertad por nudo e independientemente, si hiciera falta conforme a la modelización, también 6 grados de libertad por cada extremo de barra de la estructura. Se permiten, por tanto, todo tipo de desconexiones entre nudo y extremo de barra, incluyéndose entre ellas desconexiones totales (liberaciones completas de movimientos o rotura completa de compatibilidad de movimientos entre nudo y extremo de barra) o parciales (conexiones parciales o semirrígidas de cualquier tipo, sean longitudinales o angulares, o rotura parcial de compatibilidad de movimientos entre nudo y extremo de barra).

El programa permite el tratamiento de elementos de hormigón o de elementos de acero, independiente-mente o coexistiendo, mediante la asignación de propiedades paramétricas a partir de una amplia tipología de secciones de uno u otro material o incluso de sección arbitraria por introducción directa de sus parámetros fundamentales de área, inercias, módulo de torsión y factores de cortante ante la posibilidad de considerar la importancia o no de las flechas ocasionadas por este tipo de solicitación (en vigas de gran canto, o ménsulas cortas, por ejemplo) frente a las habituales de flexión. La coordinación de todas las barras de la estructura permite la determinación de los seis diagramas de esfuerzos que corresponden al espacio: axiles, cortantes Y, cortantes Z, flectores Y y flectores Z, siempre referidos a los ejes locales de cada barra X, Y, Z, coincidiendo siempre el eje X con su directriz. Al mismo tiempo, el programa admite la orientación arbitraria en el espacio de cualquier barra, definiéndose previamente su rotación propia, con respecto a su eje local X, si es diferente de 0 grados (este es el ángulo de rotación propia que toma el programa por defecto para cualquier barra de la estructura).

Admite estados arbitrarios de carga sobre cualquier barra, tanto definidas en ejes locales de barra como en ejes globales de la estructura y adicionalmente un número indefinido de cargas de todas las tipologías por cada barra que se encuentra sometida a acciones.

Las combinaciones de hipótesis son también ilimitadas. Sólo dependen de la memoria RAM disponible. Para definirlas, el programa va abriendo, a petición del usuario, nuevas hipótesis que pueden ser básicas (pesos propios y concargas, sobrecargas de uso, sobrecargas de nieve, sobrecargas de viento, sismo, etc.) o combinadas de éstas en cualquier orden y número. Se permiten coeficientes de mayoración de cargas globales o parciales mediante la opción de <incremento>, en más o en menos, de un grupo predeterminado de cargas seleccionado por el usuario de entre todas las cargas presentes en un momento dado de la entrada de cargas. También pueden introducirse cargas y momentos directamente aplicados sobre los nudos.

Se contempla la posibilidad de apoyos elásticos, tanto de flexión-torsión como de axil-cortante para simular la interacción suelo-estructura. En este sentido, el programa permite la modelización de muros de sótano y losas de cimentación de canto constante o variable integradas con el conjunto total de la superestructura y resultando de un análisis conjunto de estas características una estimación apropiada de asientos y rotaciones en cimentación para controlar los movimientos de conjunto de todo el edificio en una aproximación más cercana a la realidad del comportamiento estructural. Marginalmente, cualquier nudo de apoyo de la estructura es modelizable, como los extremos de las barras, con coeficientes de desconexión cualesquiera entre infinito (empotramiento perfecto) y cero (desconexión total y esfuerzo asociado nulo).

La salida de resultados se produce de forma totalmente gráfica (opcionalmente también se puede solicitar un listado - que puede ser selectivo de una zona localizada de la estructura - tanto de movimientos de nudo como de esfuerzos de extremo de barra o puntos intermedios de las mismas) representándose deformadas amplificadas a escala relativa a la unidad definida por el usuario, de zonas específicas de la estructura o de la estructura completa si se desea. De igual forma se visualizan las leyes de esfuerzos (axiles, cortantes Y o Z, torsores, momentos Y o Z) de cualquier zona o volumen de la estructura definida por el usuario, y obtener información numérica de los valores tanto de esfuerzos como de deformación y giros de cualquier barra de la estructura, a lo largo de toda su directriz en 180 puntos correlativos, controlándose de esta forma numéricamente todas aquellas barra que visualmente resulten significativas por apreciación o preverse las posibilidades de solicitaciones o flechas importantes.

También es posible visualizar dentro de la misma imagen estructural, estados de solicitaciones opuestas, como por ejemplo todas las barras sometidas a tracción y todas las sujetas a compresión de una estructura o fragmento de la misma. Igualmente se puede fijar una cota, tanto superior como inferior, y visualizar las zonas o segmentos de todas aquellas barras en donde el esfuerzo considerado supera (en valor absoluto) la cota de esfuerzo introducida. Esta opción se utiliza fundamentalmente en flexión de vigas para el armado de refuerzos y sobre todo en losas de cimentación para determinar todas aquellas zonas en donde se superan los momentos correspondientes a la armadura base superior o inferior. Lo mismo puede hacerse respecto a los cortantes para determinar las zonas en donde el cortante absorbido por una determinada sección de hormigón queda superado en cuanto a la colocación de armadura transversal.

El programa no contempla la fase de verificación de la seguridad, por lo que el proceso de análisis estructural se completa de forma independiente.

10.2.5 Verificación de la seguridad

La verificación de la seguridad, es decir, el procedimiento de dimensionado o comprobación se basa en los métodos de verificación basados en coeficientes parciales, y en concreto en el método de los estados límite.

Según CTE DB-SE 3.2.1: “Se denominan estados límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguna de los requisitos estructurales para las que ha sido concebido.” Se distinguen dos grupos de estados límite:

10.2 Seguridad estructural

10.2.1 Análisis estructural y dimensionado - proceso
10.2.2 Situaciones de dimensionado
10.2.3 Acciones y modelos de cálculo
10.2.4 Análisis estructural
10.2.5 Verificación seguridad

Estados límite	
Estados límite últimos	Verificación de la resistencia y de la estabilidad Caso de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo: - perdida de equilibrio de toda la estructura o de una parte de ella - deformación excesiva - transformación de la estructura o parte de ella en un mecanismo - rotura de elementos estructurales o sus uniones - inestabilidad de elementos estructurales
Estados límite de servicio	Verificación de la aptitud al servicio Caso de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento de del edificio o a la apariencia de la construcción: - deformaciones totales y/o relativas - vibraciones - durabilidad

Según CTE DB-SE 4.1.1, en "la verificación de los estados límite mediante coeficientes parciales, para la determinación del efecto de las acciones, así como de la respuesta estructural, se utilizan los valores de cálculo de las variables, obtenidos a partir de sus valores característicos, u otros valores representativos, multiplicándolos o dividiéndolos por los correspondientes coeficientes parciales para las acciones y la resistencia, respectivamente."

En relación a la verificación de la resistencia y de la estabilidad (estados límite últimos), se han aplicado las siguientes consideraciones.

Para la verificación de la estabilidad se comprueba que para toda la estructura y para cualquier parte de ella se cumple:

$$E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$$

Siendo:

$E_{d,dst}$ Valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras
$E_{d,stb}$ Valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

Para la verificación de la resistencia se comprueba que para todo elemento de la estructura se cumple, que en todas sus secciones o puntos:

$$E_d \leq R_d$$

Siendo:

E_d Valor de cálculo del efecto de las acciones
R_d Valor de cálculo de la resistencia correspondiente

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la fórmula (4.3) y de las tablas 4.1 y 4.2 del CTE DB-SE.

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

CTE DB-SE (4.3)

Esta expresión es coincidente con la correspondiente a situaciones permanentes o transitorias de la EHE-08 artículo 13.2.

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión (4.4) del CTE DB-SE y los correspondientes coeficientes de seguridad se han considerado todos iguales a 0 ó 1 si su acción es favorable o desfavorable, respectivamente.

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

CTE DB-SE (4.4)

10.2 Seguridad estructural

10.2.1 Análisis estructural y dimensionado - proceso
10.2.2 Situaciones de dimensionado
10.2.3 Acciones y modelos de cálculo
10.2.4 Análisis estructural
10.2.5 Verificación seguridad

Esta expresión es coincidente con la correspondiente a situaciones accidentales de la EHE-08 artículo 13.2, considerando que $A_d = \gamma_A A_k$. Según la tabla 12.1.a de la EHE-08, el coeficiente de seguridad en situación accidental es $\gamma_A = 1$.

Se adopta el criterio de que las situaciones extraordinarias según el CTE son coincidentes con las situaciones accidentales de la EHE-08.

En el caso de que la acción accidental sea la acción sísmica, se ha considerado la expresión (4.5), en la que todas las acciones variables concomitantes se han tenido en cuenta con su valor casi permanente.

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + A_d + \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

CTE DB-SE (4.5)

Esta expresión es coincidente con la correspondiente a situaciones sísmicas de la EHE-08 artículo 13.2, considerando que $A_d = \gamma_A A_{E,k}$. Según la tabla 12.1.a de la EHE-08, el coeficiente de seguridad en situación accidental es $\gamma_A = 1$.

Se adopta el criterio de que las situaciones sísmicas según el CTE son coincidentes con las situaciones sísmicas de la EHE-08.

Los coeficientes parciales de seguridad para las acciones son lo indicadas en la tabla siguiente, salvo para el caso de elementos de hormigón armado o pretensado, que se indican en la tabla inmediatamente posterior.

CTE DB-SE Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

Tipo de verificación	Tipo de acción		Situación persistente o transitoria	
			desfavorable	favorable
RESISTENCIA	Permanente			
		Peso propio	**1.35**	**0.80**
		Peso del terreno	**1.35**	**0.80**
		Empuje del terreno	**1.35**	**0.70**
		Presión del agua	**1.20**	**0.90**
	Variable		**1.50**	**0.00**
			desestabilizadora	Estabilizadora
ESTABILIDAD	Permanente			
		Peso propio	**1.10**	**0.90**
		Peso del terreno	**1.10**	**0.90**
		Empuje del terreno	**1.35**	**0.80**
		Presión del agua	**1.05**	**0.95**
	Variable		**1.50**	**0.00**
Los coeficientes correspondientes a una situación extraordinaria (o sísmica) serán 1.00 si su efecto es desfavorable, y 0.00 si su efecto es favorable.				
Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se indican en el capítulo 10.5.				

EHE-08 Tabla 12.1.a Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones, en elementos de hormigón

Tipo de verificación	Tipo de acción		Situación persistente o transitoria	
			desfavorable	favorable
RESISTENCIA	Permanente			
		De valor constante	**1.35**	**1.00**
		De pretensado	**1.00**	**1.00**
		De valor no constante	**1.50**	**1.00**
	Variable		**1.50**	**0.00**
			Desfavorable	favorable
ESTABILIDAD	Permanente		**1.10**	**0.90**
	Variable		**1.50**	**0.00**

Se adoptan los coeficientes de simultaneidad reflejados en la siguiente tabla, incluso para el caso de elementos de hormigón armado o pretensado, al entenderse que son de rango superior a los reflejados en el Anexo A, de la instrucción EHE-08, como propuesta de aplicación de la norma experimental UNE ENV 1992-1-1.

10.2 Seguridad estructural

10.2.1 Análisis estructural y dimensionado - proceso
10.2.2 Situaciones de dimensionado
10.2.3 Acciones y modelos de cálculo
10.2.4 Análisis estructural
10.2.5 Verificación seguridad

CTE DB-SE Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)			
	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
Zonas residenciales (A)	**0.7**	**0.5**	**0.3**
Zonas administrativas(B)	**0.7**	**0.5**	**0.3**
Zonas destinadas al público (C)	**0.7**	**0.7**	**0.6**
Zonas comerciales (D)	**0.7**	**0.7**	**0.6**
Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros (<30 kN) (E)	**0.7**	**0.7**	**0.6**
Cubiertas transitables (F)	**(*)**	**(*)**	**(*)**
Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (G)	**0.0**	**0.0**	**0.0**
Nieve			
para altitudes > 1000 m	**0.7**	**0.5**	**0.2**
para altitudes ≤ 1000 m	**0.5**	**0.2**	**0.0**
Viento	**0.6**	**0.5**	**0.0**
Temperatura	**0.6**	**0.5**	**0.0**
Acciones variables del terreno	**0.7**	**0.7**	**0.7**
(*) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.			

En relación a la verificación de la aptitud al servicio (estados límite de servicio), se han aplicado las siguientes consideraciones.

Para la verificación de la aptitud al servicio, se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

Es decir, para toda la estructura y para cualquier parte de ella se verifica que:

$$E_{ser} \leq C_{\lim}$$

Siendo:

E_{ser} Efecto de las acciones de cálculo en servicio
C_{lim} Valor límite para el efecto correspondiente a las acciones de servicio

Las situaciones de dimensionado se corresponden con una de las siguientes opciones.

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado característica, a partir de la expresión (4.6) del CTE DB-SE:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

CTE DB-SE (4.6)

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar reversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado frecuente, a partir de la expresión (4.7) del CTE DB-SE:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

CTE DB-SE (4.7)

Y, por último, los efectos debidos a las acciones de larga duración, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado casi permanente, a partir de la expresión (4.8) del CTE DB-SE:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

CTE DB-SE (4.8)

Los valores límite para los efectos de las acciones sobre la aptitud al servicio, son, en general, los siguientes, salvo indicación expresa de mayor restricción en los capítulos 10.6, 10.7 ó 10.8, para los forjados, los elementos de hormigón armado o pretensado y para los elementos de acero, respectivamente.

10.2 Seguridad estructural

10.2.1 Análisis estructural y dimensionado - proceso
10.2.2 Situaciones de dimensionado
10.2.3 Acciones y modelos de cálculo
10.2.4 Análisis estructural
10.2.5 Verificación seguridad

Limitaciones adoptadas en relación a la verificación de la aptitud al servicio		
Tipo de verificación	Objetivo de la verificación	Limitación
FLECHA RELATIVA	Integridad de los elementos constructivos (4.6) Pisos con tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas Pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas Resto de casos	 ≤ L/500 ≤ L/400 ≤ L/300
FLECHA RELATIVA	Confort de los usuarios (4.6) – sólo acciones de corta duración	≤ L/350
FLECHA RELATIVA	Apariencia de la obra (4.8)	≤ L/300
FLECHA ABSOLUTA	Disposición adicional (4.8), para elementos con L < 7m	≤ 10mm
DESPLOME TOTAL DESPLOME LOCAL	Integridad de los elementos constructivos (4.6) Integridad de los elementos constructivos (4.6)	≤ H/500 ≤ h/250
DESPLOME RELATIVO	Apariencia de la obra (4.8)	≤ h/250
DURABILIDAD	Se siguen las prescripciones del DB correspondiente (capítulo 3) Ver capítulo correspondiente de esta memoria. Para elementos de hormigón armado o pretensado se siguen las prescripciones de la instrucción EHE-08: artículo 8.2 y artículo 37. Ver capítulo correspondiente de esta memoria.	

10.3 Acciones en la edificación (DB-SE-AE) /

10.3.1 Clasificación de acciones.....574
10.3.2 Acciones permanentes.....574
10.3.3 Acciones variables.....575
10.3.3.1 Sobrecarga de uso.....575
10.3.3.2 Viento.....575
10.3.3.3 Acciones térmicas.....575
10.3.3.4 Nieve.....576
10.3.3.5 Acciones químicas, físicas y biológicas.....576
10.3.4 Acciones accidentales.....577
10.3.4.1 Sismo.....577
10.3.4.2 Incendio.....577
10.3.4.3 Impacto.....578
10.3.5 Aplicación de acciones sobre forjados.....579

10.3 Acciones edificación

10.3.1 Clasificación acciones
10.3.2 Acciones permanentes
10.3.3 Acciones variables
10.3.4 Acciones accidentales
10.3.5 Aplicación de acciones sobre forjados

10.3 Acciones en la edificación (DB-SE-AE)

10.3.1 Clasificación de acciones

Según el CTE, las acciones se clasifican principalmente por su variación en el tiempo en permanentes (DB-SE-AE 2), variables (DB-SE-AE 3) y accidentales (DB-SE-AE 4). Según 4.1, las acciones sísmicas quedan reguladas por la norma de construcción sismorresistente vigente NCSE-02 (ver capítulo 10.4 de esta memoria).

La EHE-08 (artículo 9.2) diferencia dentro de las primeras, las de valor constante G respecto de las de valor no constante G* (por ejemplo, las acciones reológicas y de pretensado), por lo que para este tipo de acciones en los elementos de esta estructura que sean de hormigón armado o pretensado se considera la distinción, mientras que para el resto de elementos (otros materiales, o elementos exentos de las comprobaciones reológicas o y de pretensado) se adopta la clasificación del CTE.

10.3.2 Acciones permanentes

En general, y salvo indicación contraria a lo largo de este capítulo, se adoptan los valores característicos para las cargas permanentes indicadas en el anejo C (tablas C1 a C6) del CTE DB-SE-AE.

En particular, se consideran los siguientes valores más habituales:

Cargas permanentes más habituales en estructuras de edificación		
Densidades volumétricas (pesos específicos) – [kN/m^3]		
Hormigón armado	25.00	kN/m^3
Acero	78.50	kN/m^3
Vidrio	25.00	kN/m^3
Madera ligera	4.00	kN/m^3
Madera media	8.00	kN/m^3
Madera pesada	12.00	kN/m^3
Cargas superficiales (pesos propios) – [kN/m^2]		
Solado ligero (lámina pegada o moqueta < 3cm)	0.50	kN/m^2
Solado medio (madera, cerámico o hidráulico sobre plastón < 8cm)	1.00	kN/m^2
Solado pesado (placas de piedra, grandes espesores, …)	1.50	kN/m^2
Falsos techos e instalaciones colgadas ligeras	0.25	kN/m^2
Falsos techos e instalaciones colgadas medias	0.50	kN/m^2
Falsos techos e instalaciones colgadas pesadas	0.75	kN/m^2
Cubierta inclinada ligera (faldones de chapa, tablero o paneles ligeros)	1.00	kN/m^2
Cubierta inclinada media (faldones de placas, teja o pizarra)	2.00	kN/m^2
Cubierta inclinada pesada (faldones sobre tableros y tabiques palomeros)	3.00	kN/m^2
Cubierta plana ligera (recrecido con impermeabilización vista protegida)	1.50	kN/m^2
Cubierta plana media	2.00	kN/m^2
Cubierta plana pesada (a la catalana o invertida con capa de gravas)	2.50	kN/m^2
Cargas lineales (tabiquería pesada, fachadas y medianeras) – [kN/m *] por metro de altura libre		
Tablero o tabique simple < 9cm	1.00	kN/m *
Tabicón u hoja simple de albañilería < 14cm	1.70	kN/m *
Hoja de albañilería exterior y tabique interior < 25cm	2.40	kN/m *

Las acciones permanentes se completan con el peso propio del forjado en cuestión, de acuerdo a las tablas al final de este capítulo 10.3 de la memoria.

Las acciones de pretensado se rigen, en su caso, por lo indicado en la EHE-08. Las acciones permanentes del terreno son analizadas, en su caso, en el capítulo 10.5 de esta memoria.

La acción de la sobrecarga de tabiquería será nula al no contar con ningún tipo de tabiques.

10.3 Acciones edificación

10.3.1 Clasificación acciones
10.3.2 Acciones permanentes
10.3.3 Acciones variables
10.3.3.1 Sobrecarga de uso
10.3.3.2 Viento
10.3.3.3 Acciones térmicas
10.3.4 Acciones accidentales
10.3.5 Aplicación de acciones sobre forjados

10.3.3 Acciones variables

10.3.3.1 Sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. Los valores considerados en esta estructura se corresponden con lo indicado en el CTE en la tabla 3.1 del DB-SE-AE. Los valores concretos para esta estructura (en cada zona de uso diferente de cada forjado) son los reflejados en las tablas al final de este capítulo 10.3 de la memoria.

Para esta estructura, no se considera la posibilidad de reducción de sobrecargas (3.1.2) ni sobre elementos horizontales ni sobre elementos verticales.

10.3.3.2 Viento

La acción de viento es, en general, una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, denominada q_e, y resulta (según 3.3.2.1):

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

La localización geográfica es Benlloch (Castellón) y se corresponde con la zona A (anejo D; velocidad del viento de 26m/s), por lo que se adopta el valor básico de la presión dinámica $q_b = 0.42 kN/m^2$.

Dado que el periodo de servicio para el que se comprueba la seguridad de esta estructura es de 50 años (ver capítulo 10.2 de esta memoria), el coeficiente corrector para la comprobación en servicio de la acción del viento es 1.00, de acuerdo a la tabla D.1, del anejo D.

El coeficiente de exposición c_e se obtiene de la tabla 3.4, siendo el grado de aspereza III (zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados), y la altura máxima 17,5m, por lo que adopta el valor del coeficiente de exposición $c_e = 2.68$.

La esbeltez (altura H / ancho B) de la construcción varía entre 0.42 y 0.29 (según la fachada en cuestión), por lo que el coeficiente eólico global c_p (ver tabla 3.5) se sitúa entre un valor mínimo de 1.02 (0.70 de presión y 0.32 de succión) y 1.07 (0.70 de presión y 0.37 de succión).

Así pues, la carga de viento aplicada en esta estructura para el coeficiente eólico de $c_p = 1,02$ resulta $q_e = 1.15 kN/m^2$, siendo la parte de presión $q_p = 0.79 kN/m^2$, y la parte de succión $q_s = 0.36 kN/m^2$.

Para el coeficiente eólico de $c_p = 1,07$ resulta $q_e = 1.19 kN/m^2$, siendo la parte de presión $q_p = 0.79 kN/m^2$, y la parte de succión $q_s = 0.42 kN/m^2$.

En la cubierta plana se ha considerado el efecto de arrastre por rozamiento con un coeficiente de 0.03, de acuerdo al artículo 3.3.2.3.

10.3.3.3 Acciones térmicas

De acuerdo a 3.4.1.3, la disposición de juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40m de longitud permite disminuir suficientemente los efectos de las variaciones de temperatura, como para no considerar los efectos de las acciones térmicas.

En esta estructura, al no disponerse juntas de dilatación que eviten la existencia de elementos de más de 40m de longitud, resulta necesario analizar los efectos de las acciones térmicas.

10.3 Acciones edificación

10.3.1 Clasificación acciones
10.3.2 Acciones permanentes
10.3.3 Acciones variables
10.3.3.3 Acciones térmicas
10.3.3.4 Nieve
10.3.3.5 Acciones químicas, físicas y biológicas
10.3.4 Acciones accidentales
10.3.5 Aplicación de acciones sobre forjados

Se adoptan los siguientes valores para los coeficientes de dilatación térmica. En el acero $\alpha_s = 1.2x10^{-5}$ (según CTE DB-SE-A 4.2.3). Los alargamientos o acortamientos impuestos por la acción térmica se deducen de la siguiente expresión:

$$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T$$

El valor de la variación de temperatura ΔT, se calcula con respecto a la temperatura de referencia o temperatura media anual del emplazamiento, igual 10ºC (DB-SE-AE 3.4.2.1).

Para los elementos protegidos (no expuestos a la acción directa del clima), se supone una temperatura media de 20ºC, por lo que $\Delta T_{protegido} = +10ºC$.

En invierno (contracciones), la temperatura mínima en Benlloch (Castellón), a una altitud de 357m, es de -10,35ºC (figura E.1 zona 5, tabla E.2 del anejo E), por lo que $\Delta T_{invierno} = -20,35ºC$, para los elementos expuestos a la intemperie.

En verano (dilataciones), la temperatura máxima en Benlloch (Castellón), es de 42ºC (figura E.1 del anejo E), por lo que $\Delta T_{verano} = +32ºC + T^*$, para los elementos expuestos a la intemperie, siendo T^* el incremento a considerar en función de la orientación y el color del elemento (muy claro), según la tabla 3.6.

10.3.3.4 Nieve

La acción de la nieve se considera como una carga vertical por unidad de superficie en proyección horizontal de las superficies de cubierta, de acuerdo a la siguiente expresión (3.5.1.2):

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

En cubiertas planas de edificios de pisos situados en localidades de altitud inferior a 1.000m (357m proyecto), es suficiente considerar una carga de nieve de 1'0 kN/m^2.

El coeficiente de forma μ, se obtiene de acuerdo a 3.5.3, resultando para el caso de cubiertas planas (ángulo menor de 30º) un valor μ = 1.0.

En consecuencia, la sobrecarga de nieve a considerar en las cubiertas de esta estructura es de $q_n = 1kN/m^2$.

10.3.3.5 Acciones químicas, físicas y biológicas

Las acciones químicas que pueden causar la corrosión de los elementos de acero se pueden caracterizar mediante la velocidad de corrosión que se refiere a la pérdida de acero por unidad de superficie del elemento afectado y por unidad de tiempo. La velocidad de corrosión depende de parámetros ambientales tales como la disponibilidad del agente agresivo necesario para que se active el proceso de la corrosión, la temperatura, la humedad relativa, el viento o la radiación solar, pero también de las características del acero y del tratamiento de sus superficies, así como de la geometría de la estructura y de sus detalles constructivos.

El sistema de protección de las estructuras de acero se regirá por el DB-SE-A (ver capítulo 10.7 de esta memoria). En cuanto a las estructuras de hormigón estructural se regirán por la instrucción EHE-08 (ver capítulo 10.6 de esta memoria).

10.3 Acciones edificación

10.3.1 Clasificación acciones
10.3.2 Acciones permanentes
10.3.3 Acciones variables
10.3.4 Acciones accidentales
10.3.4.1 Sismo
10.3.4.2 Incendio
10.3.5 Aplicación de acciones sobre forjados

10.3.4 Acciones accidentales

10.3.4.1 Sismo

Según 4.1, las acciones sísmicas quedan reguladas por la norma de construcción sismorresistente vigente NCSE-02 (ver capítulo 10.4 de esta memoria).

10.3.4.2 Incendio

Según 4.2.1, las acciones debidas a la agresión térmica en caso de incendio están definidas en DB-SI, en especial la sección 6, en lo que se refiere a la resistencia de los elementos estructurales.

Dado que no existen superficies de forjado estructural que se correspondan con la situación descrita en relación a la circulación de los vehículos de extinción, no resultan de aplicación estas acciones.

Para la determinación de la resistencia al fuego de la estructura, se aplica la tabla 3.1 y tabla 3.2 del CTE DB-SI 6, resultando necesario asegurar un R60 en las plantas sobre rasante (extructura metálica), y un R120 en el sótano (estructura mixta, locales de riesgo especial), al tratarse de un edificio docente, pero de pública concurrencia, con altura de evacuación inferior a 15m.

En el Anejo C del mismo documento CTE DB-SI se puede determinar la resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.

En concreto, para las losas macizas es de aplicación la tabla C.4, que establece para alcanzar un R120, un canto mínimo de 12cm (se cumple en todos los forjados de la estructura, ya que la losa es de 30cm de espesor), y una distancia mínima equivalente al eje am de 30mm (comportamiento bidireccional, en el peor de los casos con relación entre lados entre 1.5 y 2.0). Dado que el recubrimiento bruto (a eje) de las barras es al menos de 41mm (35mm + Ø/2, siendo Ømin = 12mm), se cumple el requisito, incluso considerando la situación más desfavorable posible de μfi = 0.6, y Δasi = -5mm (de acuerdo a la tabla C.1), ya que 41mm-5mm = 36mm > 30mm.

Se justifica así que las losas macizas de esta estructura cumplen con el requisito R120, resultando incluso superior sus prestaciones con respecto a las exigencias.

En cuanto a los muros, rige la tabla C.2, que prescribe, en el peor de los casos, un espesor mínimo de 180mm y una distancia mínima equivalente al eje am de 35mm. Los muros de este proyecto son de de 250mm de espesor, por lo que cumplen el primer requisito. Y, de forma equivalente a las losas, el recubrimiento establecido por durabilidad de 35mm, permite cumplir el requisito de 35mm, incluso considerando la merma de 5mm (tabla C.1), ya que 41mm-5mm = 36mm > 35mm.

Se justifica así que los muros de esta estructura cumplen con el requisito R120.

En cuanto a los pilares, rige la tabla C.2, que prescribe, en el peor de los casos, un espesor mínimo de 250mm y una distancia mínima equivalente al eje am de 30mm. Los pilares de este proyecto son de de 250mm y 350mm de espesor, por lo que cumplen el primer requisito. Y, de forma equivalente a los muros, el recubrimiento establecido por durabilidad de 35mm, permite cumplir el requisito de 30mm.

10.3 Acciones edificación

10.3.1 Clasificación acciones
10.3.2 Acciones permanentes
10.3.3 Acciones variables
10.3.4 Acciones accidentales
10.3.4.2 Incendio
10.3.4.3 Impacto
10.3.5 Aplicación de acciones sobre forjados

Se justifica así que los pilares de esta estructura cumplen con el requisito R120.

En cuanto a la estructura metálica de las plantas sobre rasante, ésta debe cumplir con R60, para lo cual toda la perfilería deberá ser protegida con proyección de pintura intumescente de espesor suficiente para 60 minutos.

10.3.4.3 Impacto

Sólo se consideran los impactos de los vehículos en los soportes y muros de las plantas que albergan uso de aparcamiento o garaje. Los valores de cálculo de las fuerzas estáticas equivalentes al impacto de vehículos son los indicados en 4.3.3.2 y su posición de aplicación la establecida en 4.3.3.3.

Dado que en esta estructura, los elementos estructurales verticales (soportes y muros) dentro de recintos con uso de circulación de vehículos (planta baja) están cubiertos de vidrio resistente a los impactos, no son de aplicación estas acciones accidentales.

10.3.5 Aplicación de acciones sobre forjados

De acuerdo a lo indicado en este capítulo de la memoria, se deducen los siguientes estados de aplicación de cargas verticales sobre cada uno de los forjados.

01a Acciones verticales sobre forjado aligerado de chapas de acero - PLANTA PRIMERA INTERIOR

PLANTA	USO	COTA EST.	COTA ARQ.
PRIMERA	**DOCENTE**	**+4.00**	**+4.32**
Forjado aligerado de chapas de acero de 80cm de canto. Chapas verticales de 2,5cm y chapas horizontales de 4cm de espesor			
Permanentes	Peso propio forjado (sin chapa horizontal inferior)	5.74	kN/m²
	Vidrio columnas	0.98	kN/m²
	Vidrio columnas núcleos de comunicación	0.89	kN/m²
	Pavimento interior	1.50	kN/m²
	Instalaciones colgadas	0.50	kN/m²
	Total permanentes	**9.61**	**kN/m²**
Variables	Sobrecarga de uso	3.00	kN/m²
	Total variables	**3.00**	**kN/m²**
TOTAL		**12.61**	**kN/m²**
TOTAL ELU (mayorado)		17.47	kN/m²

01b Acciones verticales sobre forjado aligerado de chapas de acero - PLANTA PRIMERA EXTERIOR

PLANTA	USO	COTA EST.	COTA ARQ.
PRIMERA	**DOCENTE**	**+4.00**	**+4.32**
Forjado aligerado de chapas de acero de 80cm de canto. Chapas verticales de 2,5cm y chapas horizontales de 4cm de espesor			
Permanentes	Peso propio forjado (sin chapa horizontal inferior)	5.74	kN/m²
	Barandillas	0.48	kN/m
	Fachadas	0.98	kN/m²
	Pavimento exterior	3.11	kN/m²
	Total permanentes	**9.83**	**kN/m²**
		0.48	**kN/m**
Variables	Sobrecarga de uso	3.00	kN/m²
	Sobrecarga de nieve	1.00	kN/m²
	Total variables	**4.00**	**kN/m²**
TOTAL		**13.83**	**kN/m²**
TOTAL ELU (mayorado)		19.27	kN/m²

10.3 Acciones edificación

10.3.1 Clasificación acciones
10.3.2 Acciones permanentes
10.3.3 Acciones variables
10.3.4 Acciones accidentales
10.3.5 Aplicación de acciones sobre forjados

01c Acciones verticales sobre forjado aligerado de chapas de acero - PLANTA PRIMERA PATIO			
PLANTA	USO	COTA EST.	COTA ARQ.
PRIMERA	**DOCENTE**	**+4.00**	**+4.32**
Forjado aligerado de chapas de acero de 80cm de canto. Chapas verticales de 2,5cm y chapas horizontales de 4cm de espesor			
Permanentes	Peso propio forjado (sin chapa horizontal inferior)	5.74	kN/m²
	Barandillas	0.48	kN/m
	Sustrato vegetal	14	kN/m²
	Total permanentes	**19.74**	**kN/m²**
		0.48	**kN/m**
Variables	Sobrecarga de uso	3.00	kN/m²
	Sobrecarga de nieve	1.00	kN/m²
	Total variables	**4.00**	**kN/m²**
TOTAL		**23.74**	**kN/m²**
TOTAL ELU (mayorado)		32.64	kN/m²

02a Acciones verticales sobre forjado aligerado de chapas de acero - PLANTA SEGUNDA INTERIOR			
PLANTA	USO	COTA EST.	COTA ARQ.
SEGUNDA	**DOCENTE**	**+8.00**	**+8.32**
Forjado aligerado de chapas de acero de 80cm de canto. Chapas verticales de 2,5cm y chapas horizontales de 4cm de espesor			
Permanentes	Peso propio forjado (con chapa horizontal inferior)	6.55	kN/m²
	Vidrio columnas	0.98	kN/m²
	Vidrio columnas núcleos de comunicación	0.89	kN/m²
	Pavimento interior	1.50	kN/m²
	Instalaciones colgadas	0.50	kN/m²
	Total permanentes	**10.42**	**kN/m²**
Variables	Sobrecarga de uso	4.00	kN/m²
	Total variables	**4.00**	**kN/m²**
TOTAL		**14.42**	**kN/m²**
TOTAL ELU (mayorado)		20.07	kN/m²

02b Acciones verticales sobre forjado aligerado de chapas de acero - PLANTA SEGUNDA EXTERIOR			
PLANTA	USO	COTA EST.	COTA ARQ.
SEGUNDA	**DOCENTE**	**+8.00**	**+8.32**
Forjado aligerado de chapas de acero de 80cm de canto. Chapas verticales de 2,5cm y chapas horizontales de 4cm de espesor			
Permanentes	Peso propio forjado	6.55	kN/m²
	Barandillas	0.48	kN/m
	Fachadas	0.98	kN/m²
	Pavimento exterior	3.11	kN/m²
	Total permanentes	**10.64**	**kN/m²**
		0.48	**kN/m**
Variables	Sobrecarga de uso	4.00	kN/m²
	Sobrecarga de nieve	1.00	kN/m²
	Total variables	**5.00**	**kN/m²**
TOTAL		**15.64**	**kN/m²**
TOTAL ELU (mayorado)		21.86	kN/m²

03a Acciones verticales sobre forjado aligerado de chapas de acero - PLANTA CUBIERTA			
PLANTA	USO	COTA EST.	COTA ARQ.
CUBIERTA	**DOCENTE**	**+12.00**	**+12.32**
Forjado aligerado de chapas de acero de 80cm de canto. Chapas verticales de 2,5cm y chapas horizontales de 4cm de espesor			
Permanentes	Peso propio forjado (con chapa horizontal inferior)	6.72	kN/m²
	Barandillas	0.59	kN/m
	Solución de cubierta	3.03	kN/m²
	Vidrio columnas núcleos de comunicación	0.89	kN/m²
	Total permanentes	**10.64**	**kN/m²**
		0.59	**kN/m**
Variables	Sobrecarga de uso	5.00	kN/m²
	Sobrecarga de nieve	1.00	kN/m²
	Total variables	**6.00**	**kN/m²**
TOTAL		**16.64**	**kN/m²**
TOTAL ELU (mayorado)		23.36	kN/m²

10.3 Acciones edificación

10.3.1 Clasificación acciones
10.3.2 Acciones permanentes
10.3.3 Acciones variables
10.3.4 Acciones accidentales
10.3.5 Aplicación de acciones sobre forjados

04a Acciones verticales sobre forjado aligerado de chapas de acero - CUBIERTA NUCLEOS DE COMUNICACION			
PLANTA	USO	COTA EST.	COTA ARQ.
CUBIERTA N.C	**DOCENTE**	**+16.00**	**+16.32**
Forjado aligerado de chapas de acero de 30cm de canto. Chapas verticales de 2,5cm y chapas horizontales de 4cm de espesor			
Permanentes	Peso propio forjado (con chapa horizontal inferior)	2.01	kN/m²
	Solución de cubierta	1.05	kN/m²
	Total permanentes	**3.06**	**kN/m²**
Variables	Sobrecarga de uso	1.00	kN/m²
	Sobrecarga de nieve	1.00	kN/m²
	Total variables	**2.00**	**kN/m²**
TOTAL		**5.06**	**kN/m²**
TOTAL ELU (mayorado)		7.13	kN/m²

05a Acciones verticales sobre forjado de losa maciza - PLANTA SEMISOTANO			
PLANTA	USO	COTA EST.	COTA ARQ.
SEMISÓTANO	**INSTALACIONES**	**-4.00**	**-3.68**
Losa maciza de 30cm			
Permanentes	Peso propio forjado	2.25	kN/m²
	Barandillas	0.59	kN/m
	Solución de cubierta	2.50	kN/m²
	Total permanentes	**4.75**	**kN/m²**
		0.59	**kN/m**
Variables	Sobrecarga de uso	3.00	kN/m²
	Total variables	**3.00**	**kN/m²**
TOTAL		**7.75**	**kN/m²**
TOTAL ELU (mayorado)		10.91	kN/m²

10.4 Acción sísmica (NCSE-02) /

10.4.1 Tabla de aplicación.....582

10.4 Acción sísmica

10.4.1 Tabla de aplicación

10.4 Acción sísmica (NCSE-02)

RD 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02).

10.4.1 Tabla de aplicación

Tabla de aplicación particular a la estructura objeto de esta memoria	
Prescripciones de índole general (1.2.4)	
Clasificación de la construcción (1.2.2)	**Importancia normal**
Aceleración sísmica básica a_b (2.1)	**0.04g**
Coeficiente de contribución K (2.1)	**1.00**
Coeficiente de tipo de terreno C (2.4 y capítulo 4)	**2.00** (equivalente a tipo IV)
Coeficiente de amplificación del terreno S (2.2)	**1.00**
Coeficiente adimensional de riesgo ρ (2.2)	**1.00**
Aceleración sísmica de cálculo $a_c = S \rho a_b$ (2.2)	**0.04g**
Pórticos arriostrados entre sí en todas las direcciones (1.2.3)	**sí**
Aplicación de la norma (1.2.3)	**NO procede**

10.5 Cimentaciones (DB-SE-C) /

10.5.1 Bases de cálculo.....584
10.5.2 Durabilidad.....585
10.5.3 Materiales, coeficientes parciales de seguridad y nivel de control.....585
10.5.4 Análisis estructural.....587
10.5.5 Estudio geotécnico.....588

10.5 Cimentaciones

10.5.1 Bases de cálculo
10.5.2 Durabilidad
10.5.3 Materiales, coeficientes parciales y nivel de control
10.5.4 Análisis estructural
10.5.5 Estudio geotécnico

10.5 Cimentaciones (DB-SE-C)

10.5.1 Bases de cálculo

El comportamiento de la cimentación se ha comprobado frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud al servicio. A estos efectos se distingue, respectivamente, entre estados límite últimos y estados límite de servicio. En relación a los estados límite últimos, se comprueba la capacidad portante del terreno (colapso total o parcial del terreno de apoyo, por hundimiento, deslizamiento y/o vuelco) y la capacidad resistente de la propia cimentación como elemento estructural. En relación a los estados límite de servicio, se verifican los límites admisibles a la deformación del terreno de apoyo (asientos totales y asientos diferenciales o distorsión angular entre apoyos contiguos).

Las comprobaciones de la capacidad portante y de la aptitud al servicio de la cimentación se han realizado para las situaciones de dimensionado indicadas en los apartados 10.2.2 y 10.2.5 de esta memoria.

Las condiciones que aseguran el buen comportamiento de los cimientos se deben mantener durante la vida útil del edificio, teniendo en cuenta la evolución de las condiciones iniciales y su interacción con la estructura.

Las acciones consideradas son las que ejerce el edificio sobre la cimentación (ver CTE DB-SE-C 2.3.2.2) y las acciones geotécnicas sobre la cimentación que se transmiten o generan a través del terreno (ver CTE DB-SE-C 2.3.2.3).

En el primer caso se consideran las acciones correspondientes a situaciones persistentes, transitorias y extraordinarias con coeficientes parciales de seguridad iguales a la unidad (o nulos en caso de efecto favorable).

En el segundo caso, se consideran las acciones que actúan directamente sobre el terreno y que por razones de proximidad pueden afectar al comportamiento de la cimentación, así como las cargas y empujes debidos al peso propio del terreno y las acciones debidas al agua existente en el interior del terreno. A este respecto, se hace referencia a lo indicado en el apartado 10.5.3 de esta memoria, en relación a los coeficientes de seguridad.

Dado que el material estructural de la cimentación es el hormigón armado, la mayor parte de las hipótesis de comportamiento del material, y los métodos de comprobación se derivan de los planteamientos generales propuestos en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 (ver, en su caso, capítulo 10.6 de esta memoria). En todo caso, se incluyen en este capítulo todas las consideraciones necesarias, con el objetivo de conseguir una descripción autónoma (ver apartados 10.5.2, 10.5.3 y 10.5.4) de los sistemas de cimentación y contención, independientemente del material concreto con el que se ejecuten.

De hecho, el dimensionado de la cimentación como elemento que ejerce presiones sobre el terreno se realiza exclusivamente con el formato de acciones y coeficientes de seguridad indicados, a tal efecto, en este capítulo (ver apartado 10.5.3 y 10.5.4) de la memoria. Sin embargo, de acuerdo a DB-SE-C 2.4.1.4, la comprobación de la capacidad estructural de la cimentación, como elemento estructural a dimensionar, puede realizarse con el formato general de acciones y coeficientes de seguridad incluidos en el DB-SE, o, (si los elementos estructurales de la cimentación son de hormigón armado, como es este caso) la instrucción EHE-08, o utilizando el formato de acciones y coeficientes de seguridad incluidos a tal efecto en DB-SE-C.

10.5 Cimentaciones

10.5.1 Bases de cálculo
10.5.2 Durabilidad
10.5.3 Materiales, coeficientes parciales y nivel de control
10.5.4 Análisis estructural
10.5.5 Estudio geotécnico

10.5.2 Durabilidad

Con respecto a la durabilidad de los elementos de cimentación (sistemas de cimentación y de contención), al proyectarse con hormigón armado, se adoptan las especificaciones correspondientes de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 (capítulo I, artículo 8.2; y capítulo 9), en concreto, en relación a la elección del ambiente, calidad del hormigón y el valor los recubrimientos.

Al no haber presencia en el terreno (ver apartado 10.5.5 de esta memoria) de agentes asociados al ataque químico al hormigón, en esta estructura las cimentaciones, los muros de sótano y otros elementos en contacto con el terreno, se corresponden al ambiente IIa.

De acuerdo a la tabla 37.2.4 de la EHE-08, se establecen los siguientes recubrimientos mínimos netos para los elementos de cimentación (se considera un control normal de ejecución):

Recubrimientos correspondientes a los elementos de cimentación (no contacto con terreno)

			Recubrimiento r [mm]	
Elemento	f_{ck} [N/mm^2]	Ambiente	mínimo	**nominal**
Losa	30	IIa	25	**35 / 50**
Zapatas	30	IIa	25	**35 / 50**
Muros de sótano	30	IIa	25	**35 / 50**

Según se indica en el artículo 37.2.4.e de la EHE-08, en las piezas hormigonadas contra el terreno el recubrimiento mínimo neto en la cara en contacto con el terreno es siempre de 50mm, salvo en la cara inferior en contacto con la capa de 10cm de hormigón de limpieza, en cuyo caso rigen como mínimo los recubrimientos indicados en la tabla anterior.

Salvo indicación contraria expresa en los planos y/o en esta memoria, y si no resulta más restrictiva la tabla anterior, se adopta un recubrimiento neto nominal de 50mm para la cara inferior en contacto con el hormigón de limpieza, un recubrimiento neto nominal de 35mm para las caras verticales (y, en su caso, cara superior) en contacto con el terreno, y el recubrimiento neto indicado en la tabla precedente para las caras sin contacto con el terreno (intradós de muros de sótano, etc.)

10.5.3 Materiales, coeficientes parciales de seguridad y nivel de control

El material empleado en todos los elementos de cimentación (sistema de cimentación y sistema de contención) es el hormigón armado. El material empleado se rige, por lo tanto, por las prescripciones de la EHE-08, aunque le son de aplicación ciertas consideraciones incluidas en el CTE DB-SE-C, tal y como se indica en este capítulo.

El nivel de control previsto para la ejecución de los elementos de la cimentación de esta estructura es el nivel normal.

En esta estructura se han empleado los siguientes hormigones para los distintos elementos de la cimentación, con su correspondiente modalidad de control, y resistencia de cálculo fcd:

Hormigones empleados para los elementos de cimentación

Elemento	Tipificación del hormigón	Modalidad de control	Resistencia de cálculo f_{cd} [N/mm^2] (P-T / A)
Losa	**HA-30/B/20/IIa**	Estadístico (3)	20.00 / 23.08
Zapatas	**HA-30/B/20/IIa**	Estadístico (3)	20.00 / 23.08
Muros de sótano	**HA-30/B/20/IIa**	Estadístico (3)	20.00 / 23.08

En esta estructura se han empleado los siguientes aceros de armadura pasiva para los distintos elementos de la cimentación, con su correspondiente modalidad de control, y resistencia de cálculo fyd:

10.5 Cimentaciones

10.5.1 Bases de cálculo
10.5.2 Durabilidad
10.5.3 Materiales, coeficientes parciales y nivel de control
10.5.4 Análisis estructural
10.5.5 Estudio geotécnico

Aceros de armadura pasiva empleados para los elementos de cimentación			
Elemento	Tipificación del acero	Modalidad de control	Resistencia de cálculo f_{yd} [N/mm²] (P-T / A)
Losa	**B500S**	Normal	434.78 / 500.00
Zapatas	**B500S**	Normal	434.78 / 500.00
Muros de sótano	**B500S**	Normal	434.78 / 500.00

Los recubrimientos correspondientes a cada elemento son los indicados en el anterior apartado 10.5.2 de este capítulo de la memoria.

Las siguientes propiedades son comunes a todos los hormigones empleados:

Características comunes a todos los hormigones empleados		
Coeficiente de Poisson ν	0.20	
Coeficiente de dilatación térmica α	1.0×10^{-5}	$(ºC)^{-1}$
Densidad (peso específico)	2500	kg/m³

El diagrama de tensión deformación adoptado para el hormigón es el parábola – rectángulo, de acuerdo a EHE-08 39.5.

El módulo de deformación longitudinal del hormigón depende de la resistencia característica del hormigón y del tipo de carga.

Para cargas instantáneas o rápidamente variables (acciones accidentales, como sismo), se adopta el módulo de deformación longitudinal inicial (tangente), dado por la expresión:

$$E_{0\,j} = 10000 \cdot \sqrt[3]{f_{cm,j}}$$

Para el resto de comprobaciones (situaciones persistentes o transitorias) en servicio se adopta el módulo de deformación longitudinal secante, dado por la expresión:

$$E_j = 8500 \cdot \sqrt[3]{f_{cm,j}}$$

Dado que en el caso de las cimentaciones las cargas son de aplicación lenta, se adopta el módulo de deformación longitudinal secante.

Se adopta la simplificación de considerar la resistencia media f_{cm} igual a 8N/mm² superior a la resistencia característica f_{ck} correspondiente.

La resistencia característica inferior a tracción se obtiene de la expresión (EHE-08 39.1):

$$f_{ct,k} = 0.21 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$$

La resistencia característica a flexotracción se obtiene de la expresión (EHE-08 50.2.2.2.1):

$$f_{ct,fl,k} = 0.37 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$$

En resumen, se obtienen los siguientes valores para los parámetros mecánicos principales de los hormigones empleados en los elementos de cimentación:

Parámetros mecánicos principales de los hormigones empleados en los elementos de cimentación [N/mm²]						
	Resistencia		Módulo deformación long.		Resistencia	
	característica	media	tangente	secante	tracción	flexotracción
Elemento	f_{ck}	f_{cm}	E_o	E	$f_{ct,k}$	$f_{ct,fl,k}$
Losa	30	38	3.36×10^4	2.86×10^4	2.028	3.572
Zapatas	30	38	3.36×10^4	2.86×10^4	2.028	3.572
Muros de sótano	30	38	3.36×10^4	2.86×10^4	2.028	3.572

En relación a los aceros de armadura se adoptan los siguientes valores comunes:

Características comunes a todos los aceros de armadura pasiva empleados		
Módulo de elasticidad E (longitudinal)	2.0×10^5	N/mm²
Coeficiente de Poisson ν	0.30	
Coeficiente de dilatación térmica α	1.2×10^{-5}	$(ºC)^{-1}$
Densidad (peso específico)	7850	kg/m³

10.5 Cimentaciones

10.5.1 Bases de cálculo
10.5.2 Durabilidad
10.5.3 Materiales, coeficientes parciales y nivel de control
10.5.4 Análisis estructural
10.5.5 Estudio geotécnico

Al ser hormigón armado se adoptan los coeficientes parciales de seguridad de los materiales fijados en la EHE-08, en concreto en el artículo 15 (tabla 15.3), que son los siguientes:

Coeficientes parciales de seguridad de los materiales de cimentación		
Situación de proyecto	Hormigón	Acero de armaduras pasivas
Persistente o transitoria	**1.50**	**1.15**
Accidental	**1.30**	**1.00**

En todo caso, se hace referencia a lo indicado en el siguiente apartado 10.5.4 de esta memoria, en relación a los coeficientes parciales de seguridad (efectos de las acciones y capacidad resistente de los materiales y del terreno), por cuanto supone una particularización para las comprobaciones de las cimentaciones de acuerdo al CTE DB-SE-C.

10.5.4 Análisis estructural

El análisis estructural se divide en dos fases: la obtención de los esfuerzos que transmite la estructura a la cimentación, y la transmisión de dichos esfuerzos de la cimentación al terreno.

Para la primera fase se adoptan los resultados del análisis global (elástico) de la estructura, con las consideraciones particulares (articulaciones, deslizamientos, empotramientos, etc.) de los enlaces de los distintos elementos a la cimentación. La resultante de todos los esfuerzos de los distintos elementos concurrentes a cada elemento de cimentación se compone para configurar los esfuerzos transmitidos por la estructura aérea a la cimentación. Dichos esfuerzos quedan, por lo tanto, en equilibrio estático de forma local y global, con las reacciones en los puntos de apoyo en el terreno.

Estos esfuerzos unidos al peso propio de los elementos de cimentación junto con los espesores de relleno sobre los mismos, configuran las acciones finales de la estructura sobre los elementos de cimentación.

La segunda fase del análisis estructural (verificación de los estados límite últimos, DB-SE-C 2.4.2) se divide a su vez en dos partes: la transmisión de los esfuerzos de la cimentación al terreno, y la absorción de las reacciones del terreno por parte de la cimentación. En la primera parte (comprobación geotécnica), se verifica la estabilidad al vuelco y a la subpresión (CTE DB-SE-C 2.4.2.2), y también la resistencia local y global del terreno sustentante (CTE DB-SE-C 2.4.2.3). En la segunda parte (comprobación estructural), se verifica la resistencia estructural de los elementos de cimentación (CTE DB-SE-C 2.4.2.4).

En toda la segunda fase de verificación se adoptan, para los valores de cálculo de los efectos de las acciones y de la resistencia del terreno, los coeficientes parciales de seguridad indicados en la tabla 2.1 del CTE DB-SE-C. Dichos coeficientes son: γ_R, para la resistencia del terreno; γ_M, para las propiedades del material; γ_E, para los efectos de las acciones; y γ_F, para las acciones.

Como ya se ha indicado, los coeficientes parciales de seguridad para la verificación de la capacidad resistente estructural de los propios elementos de cimentación, al ser de hormigón armado, se rigen por lo indicado en el apartado 10.5.3 de esta memoria.

En la segunda fase del análisis estructural, también resulta necesaria la verificación de los estados límite de servicio, para lo cual se sigue lo indicado en DB-SE-C 2.4.3. Los valores límite establecidos para esta verificación, son los correspondientes a las tablas 2.2 y 2.3 de dicho apartado del CTE.

10.5 Cimentaciones

10.5.1 Bases de cálculo
10.5.2 Durabilidad
10.5.3 Materiales, coeficientes parciales y nivel de control
10.5.4 Análisis estructural
10.5.5 Estudio geotécnico

Las comprobaciones particulares realizadas en cada elemento se siguen de las prescripciones establecidas en los capítulos 4 a 9 del CTE DB-SE-C, y, en su caso, de lo indicado en el artículo 59 de la EHE-08.

En relación a los muros de contención de terreno se ha considerado el valor de empuje al reposo (ver apartado 10.5.5), por el efecto de acodalamiento de los forjados.

Con el objeto de quedar del lado de la seguridad no se ha considerado la aportación estabilizadora (tanto a vuelco como a deslizamiento) del empuje pasivo del terreno, en previsión de la posible retirada de todo o parte del terreno correspondiente.

10.5.5 Estudio geotécnico

En el momento de redacción del presente proyecto de ejecución de estructura no se cuenta todavía con un estudio geotécnico realizado, por lo que se han adoptado determinadas suposiciones (ver tabla siguiente, a partir de Anejo D, DB-SE-C) respecto de las características geotécnicas del terreno, para así poder realizar el proyecto de la solución de cimentación.

Estimación de las características geotécnicas del terreno de cimentación		
Cota de cimentación	**-2.00 / -4.00**	[m]
Tipo de terreno	**ARCILLAS DURAS**	
Profundidad del nivel freático	**NO DETECTADO**	[m]
Peso específico del terreno	**27**	[kN/m^3]
Ángulo de rozamiento interno	**25**	[º]
Presión vertical admisible de hundimiento	**-**	[N/mm^2]
Coeficiente de empuje activo del terreno	**-**	
Coeficiente de empuje pasivo del terreno	**-**	
Coeficiente de empuje al reposo del terreno	**-**	
Módulo de balasto	**60-200**	[MN/m^3]
Agresividad del terreno y del agua que contenga	**débil (Qa)**	
Coeficiente de tipo de terreno C (NCSE-02)	**2.00**	

Resulta imprescindible la realización de un estudio geotécnico previo al inicio de las obras, con el objeto de verificar las suposiciones realizadas, lo que supondrá en su caso, la validación de la solución proyectada, o la revisión de la misma, e incluso del conjunto de la estructura aérea.

El estudio geotécnico a realizar, deberá incluir (CTE DB-SE-C 3.3.1) los antecedentes y datos recabados, los trabajos de reconocimiento efectuados, la distribución de unidades geotécnicas, los niveles freáticos, las características geotécnicas del terreno identificando en las unidades relevantes los valores característicos de los parámetros obtenidos y los coeficientes sismorresistentes. El reconocimiento del terreno se realizará de acuerdo a lo prescrito en CTE DB-SE-C 3.2.

Según CTE DB-SE-C 3.4.1 se advierte que “una vez iniciada la obra e iniciadas las excavaciones, a la vista del terreno excavado y para la situación precisa de los elementos de la cimentación, el Director de Obra apreciará la validez y suficiencia de los datos aportados por el estudio geotécnico, adoptando en casos de discrepancia las medidas oportunas para la adecuación de la cimentación y del resto de la estructura a las características geotécnicas del terreno.”

10.6 Estructuras de hormigón (EHE-08) /

10.6.1 Bases de cálculo.....590
10.6.2 Durabilidad.....590
10.6.3 Materiales, coeficientes parciales de seguridad y nivel de control.....590
10.6.4 Análisis estructural.....592
10.6.5 Estados Límite Últimos.....593
10.6.6 Estados Límite de Servicio.....594
10.6.7 Forjados.....594

10.6 Estructuras de hormigón

10.6.1 Bases de cálculo
10.6.2 Durabilidad
10.6.3 Materiales, coeficientes parciales y nivel de control
10.6.4 Análisis estructural
10.6.5 Estados Límite Últimos
10.6.6 Estados Límite de Servicio
10.6.7 Forjados

10.6 Estructuras de hormigón (EHE-08)

RD 1247/2008, de 18 de Julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).

10.6.1 Bases de cálculo

Para la comprobación de la seguridad de esta estructura se han desarrollado dos tipos de verificaciones, en aplicación del método de los Estados Límite como procedimiento para comprobar la seguridad, de acuerdo a EHE-08 8.1: por un lado, la estabilidad y la resistencia (Estados Límite Últimos; ver apartado 10.6.5 de esta memoria), y por otro lado, la aptitud al servicio (Estados Límite de Servicio; ver apartado 10.6.6 de esta memoria).

El análisis de la estructura se ha basado en un modelo que proporciona una previsión suficientemente precisa del comportamiento de la misma. Las condiciones de apoyo y enlace entre elementos que se consideran en los cálculos corresponden con las disposiciones constructivas previstas. Se consideran a su vez los incrementos producidos en los esfuerzos por causa de las deformaciones (efectos de 2º orden) allí donde no resulten despreciables. En el análisis estructural se han tenido en cuenta las diferentes fases de la construcción, incluyendo el efecto del apeo provisional de los forjados cuando así fuere necesario.

No se ha considerado necesaria la comprobación de resistencia frente a la fatiga, al tratarse de una estructura de edificación convencional sin la presencia de cargas variables repetidas de carácter dinámico.

En general, y salvo indicación contraria en esta memoria o en los planos del proyecto de ejecución, el valor de cálculo de una dimensión geométrica (luces, espesores, distancias, etc.) se corresponde directamente con su valor nominal, tal y como vendrá acotado y/o indicado en los documentos del proyecto.

10.6.2 Durabilidad

Con respecto a la durabilidad de los elementos estructurales de hormigón se adoptan las especificaciones correspondientes de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 (capítulo I, artículo 8.2; y capítulo 9), en concreto, en relación a la elección del ambiente, calidad del hormigón y el valor los recubrimientos.

De acuerdo a la tabla 37.2.4 de la EHE-08, se establecen los siguientes recubrimientos mínimos netos para los elementos estructurales de hormigón (se considera un control normal de ejecución):

Recubrimientos correspondientes a los elementos estructurales				
			Recubrimiento r [mm]	
Elemento	f_{ck} [N/mm²]	Ambiente	mínimo	**nominal**
Soportes (sótano)	30	IIa	25	**35**
Viga	30	IIa	25	**35**
Muros (no cont.)	30	IIa	25	**35**

Los forjados son considerados en el apartado 10.6.7.

10.6.3 Materiales, coeficientes parciales de seguridad y nivel de control

El material empleado en todos los elementos estructurales de hormigón es el hormigón armado. El material empleado se rige, por lo tanto, por las prescripciones de la EHE-08.

El nivel de control previsto para la ejecución de los elementos de la estructura aérea de hormigón armado de esta estructura es el nivel normal.

En esta estructura se han empleado los siguientes hormigones para los distintos elementos estructurales, con su correspondiente modalidad de control, y resistencia de cálculo f_{cd}:

10.6 Estructuras de hormigón

10.6.1 Bases de cálculo
10.6.2 Durabilidad
10.6.3 Materiales, coeficientes parciales y nivel de control
10.6.4 Análisis estructural
10.6.5 Estados Límite Últimos
10.6.6 Estados Límite de Servicio
10.6.7 Forjados

Hormigones empleados para los elementos estructurales			
Elemento	Tipificación del hormigón	Modalidad de control	Resistencia de cálculo f_{cd} [N/mm²] (P-T / A)
Soportes (sótano)	**HA-30/B/20/IIa**	Estadístico (3)	20.00 / 23.08
Viga	**HA-30/B/20/IIa**	Estadístico (3)	20.00 / 23.08
Muros (no cont)	**HA-30/B/20/IIa**	Estadístico (3)	20.00 / 23.08

Estos hormigones se corresponden con la siguiente definición detallada de su composición de acuerdo al artículo EHE-08 37.3.2 (tablas 37.3.2.a) y EHE-08 37.3.6:

Definición detallada de los hormigones estructurales			
Identificación del hormigón	Máxima relación agua / cemento (A/C) EHE-08 37.3.2.a	Mínimo contenido en cemento [kg/m³] EHE-08 37.3.2.a	Máximo contenido en cemento [kg/m³] EHE-08 37.3.6
HA-30/B/20/IIa	**0.50**	**300**	**375**

En esta estructura se han empleado los siguientes aceros de armadura pasiva para los distintos elementos estructurales, con su correspondiente modalidad de control, y resistencia de cálculo f_{yd}:

Aceros de armadura pasiva empleados para los elementos estructurales			
Elemento	Tipificación del acero	Modalidad de control	Resistencia de cálculo f_{yd} [N/mm²] (P-T / A)
Soportes (sótano)	**B500S**	Normal	434.78 / 500.00
Viga	**B500S**	Normal	434.78 / 500.00
Muros (no cont)	**B500S**	Normal	434.78 / 500.00

Los recubrimientos correspondientes a cada elemento son los indicados en el anterior apartado 10.6.2 de este capítulo de la memoria.

Las siguientes propiedades son comunes a todos los hormigones empleados:

Características comunes a todos los hormigones empleados		
Coeficiente de Poisson ν	0.20	
Coeficiente de dilatación térmica α	1.0×10^{-5}	$(ºC)^{-1}$
Densidad (peso específico)	2500	kg/m³

El diagrama de tensión deformación adoptado para el hormigón es el parábola – rectángulo, de acuerdo a EHE-08 39.5.

El módulo de deformación longitudinal del hormigón depende de la resistencia característica del hormigón y del tipo de carga.

Para cargas instantáneas o rápidamente variables (acciones accidentales, como sismo), se adopta el módulo de deformación longitudinal inicial (tangente), dado por la expresión:

$$E_{0\,j} = 10000 \cdot \sqrt[3]{f_{cm,j}}$$

Para el resto de comprobaciones (situaciones persistentes o transitorias) en servicio se adopta el módulo de deformación longitudinal secante, dado por la expresión:

$$E_j = 8500 \cdot \sqrt[3]{f_{cm,j}}$$

Dado que en el caso de las estructuras de hormigón las cargas son, en general, de aplicación lenta, se adopta el módulo de deformación longitudinal secante. Para el caso de cargas de aplicación rápida y puntual (acción sísmica, impacto, etc.) se adopta el módulo de deformación tangente.

Se adopta la simplificación de considerar la resistencia media f_{cm} igual a $8 N/mm^2$ superior a la resistencia característica f_{ck} correspondiente.

La resistencia característica inferior a tracción se obtiene de la expresión (EHE-08 39.1):

$$f_{ct,k} = 0.21 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$$

La resistencia característica a flexotracción se obtiene de la expresión (EHE-08 50.2.2.2.1):

10.6 Estructuras de hormigón

10.6.1 Bases de cálculo
10.6.2 Durabilidad
10.6.3 Materiales, coeficientes parciales y nivel de control
10.6.4 Análisis estructural
10.6.5 Estados Límite Últimos
10.6.6 Estados Límite de Servicio
10.6.7 Forjados

$$f_{ct,fl,k} = 0.37 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$$

En resumen, se obtienen los siguientes valores para los parámetros mecánicos principales de los hormigones empleados en los elementos de cimentación:

Parámetros mecánicos principales de los hormigones empleados en los elementos estructurales [N/mm²]						
	Resistencia		Módulo deformación long.		Resistencia	
	característica	media	tangente	secante	tracción	flexotracción
Elemento	f_{ck}	f_{cm}	E_o	E	$f_{ct,k}$	$f_{ct,fl,k}$
Soportes	30	38	3.36 x 10^4	2.86 x 10^4	2.028	3.572
Viga	30	38	3.36 x 10^4	2.86 x 10^4	2.028	3.572
Muros (no cont.)	30	38	3.36 x 10^4	2.86 x 10^4	2.028	3.572
Forjados	30	38	3.36 x 10^4	2.86 x 10^4	2.028	3.572

En relación a los aceros de armadura se adoptan los siguientes valores comunes:

Características comunes a todos los aceros de armadura pasiva empleados		
Módulo de elasticidad E (longitudinal)	2.0 x 10^5	N/mm²
Coeficiente de Poisson ν	0.30	
Coeficiente de dilatación térmica α	1.2 x 10^{-5}	$(ºC)^{-1}$
Densidad (peso específico)	7850	kg/m³

Al ser hormigón armado se adoptan los coeficientes parciales de seguridad de los materiales fijados en la EHE-08, en concreto en el artículo 15 (tabla 15.3), que son los siguientes:

Coeficientes parciales de seguridad de los materiales de la estructura		
Situación de proyecto	Hormigón	Acero de armaduras pasivas
Persistente o transitoria	**1.50**	**1.15**
Accidental	**1.30**	**1.00**

10.6.4 Análisis estructural

Según el artículo 17 de la EHE-08: "El análisis estructural consiste en la determinación de los efectos originados por las acciones sobre la totalidad o parte de la estructura, con objeto de efectuar comprobaciones en los Estados Límite Últimos y de Servicio."

Para ello es preciso realizar un modelo o idealización de la estructura, consistente en la modelización de la geometría, de los materiales, de los vínculos entre elementos y de éstos con el exterior y de las cargas (ver apartado 10.2.3 de esta memoria).

El análisis global se realiza mediante modelos e hipótesis simplificadoras, congruentes entre sí y con la realidad proyectada. Para ello se procede con un análisis elástico y lineal a nivel global, del que se obtienen los resultados de los efectos de las acciones (y sus combinaciones).

Dichos efectos son los considerados directamente para las comprobaciones en la verificación (segunda fase) en estados límite de servicio, mientras que para las comprobaciones de resistencia y estabilidad (estados límite últimos), se adoptan los efectos de cálculo (mayorados, con los coeficientes correspondientes; ver apartado 10.2.5 de esta memoria).

En los elementos de hormigón armado sólo se considera el ancho eficaz de las secciones (menor o igual al ancho nominal), tal y como se define en el artículo 18.2.1, especialmente para secciones en T de piezas lineales. Las luces de cálculo se corresponden con las distancias entre ejes.

El análisis global se realiza mediante el empleo de las secciones brutas sin considerar la aportación de las armaduras. De este análisis se obtienen las leyes de esfuerzos y las configuraciones deformadas que deben ser corregidas para tener en cuenta la armadura, la fisuración y la fluencia. Es por ello que se definen las secciones transversales de acuerdo al artículo EHE-08 18.2.3.

10.6 Estructuras de hormigón

10.6.1 Bases de cálculo
10.6.2 Durabilidad
10.6.3 Materiales, coeficientes parciales y nivel de control
10.6.4 Análisis estructural
10.6.5 Estados Límite Últimos
10.6.6 Estados Límite de Servicio
10.6.7 Forjados

La EHE-08 establece cuatro tipos de análisis posibles (artículo 19.2): análisis lineal, análisis no lineal, análisis lineal con redistribución limitada y análisis plástico.

En esta estructura se ha realizado un análisis lineal con secciones brutas a los efectos de obtener las leyes de esfuerzos y deformadas globales. La comprobación resistente de las secciones se realiza en régimen de rotura (Estados Límite Último) mediante la suposición de un comportamiento plástico de los materiales en rotura, a partir de los esfuerzos obtenidos del análisis lineal global. En el caso de las alineaciones de vigas o de forjados, se adopta el criterio de realizar un análisis con redistribución limitada a los efectos de la flexión (y cortante). Se ha empleado una redistribución de momentos flectores del 10% con relación a la envolvente de esfuerzos obtenidos por el análisis elástico y lineal realizado.

En consecuencia, se observan las necesidades de ductilidad de las secciones que se corresponden, en general, con la limitación de la profundidad de fibra neutra de la sección en su situación de rotura. Se limita dicha profundidad de fibra neutra relativa a 0.45, con el objeto de no emplear ni el tramo final del dominio 3, ni el dominio 4 (ni 4a) para la flexión.

Se analiza el efecto de las posibles no linealidades geométricas y/o mecánicas.

Para la realización del análisis global (a partir del cual se obtienen los efectos de las acciones, es decir, los esfuerzos y las deformaciones) se consideran, salvo indicación contraria, enlaces perfectos entre las barras. En consecuencia, de forma general, los enlaces de los extremos de las barras entre sí y a los nudos son o bien completamente empotrados (la práctica totalidad de los casos de enlace entre elementos de hormigón armado) o bien completamente articulados (en muy raras ocasiones).

En los enlaces con la cimentación se adoptan preferiblemente también las uniones de vinculación nula (articulación, en muy raras ocasiones) o completa (empotramiento, la práctica totalidad de los casos de elementos de hormigón armado). Para la modelización de apoyos deslizantes, incluso de los apoyos sobre elastómeros, se adopta la liberación completa del movimiento (desplazamiento) correspondiente.

10.6.5 Estados Límite Últimos

Para cada situación de dimensionado, los valores de cálculo del efecto de las acciones se obtendrán mediante las reglas de combinación indicadas en los apartados 10.2.2 y 10.2.5 de esta memoria (en acuerdo con EHE-08). Para la obtención de los valores de cálculo del efecto de las acciones se emplearán los coeficientes parciales de seguridad (mayoración de acciones) indicados en el apartado 10.2.5 de esta memoria.

De acuerdo a lo indicado en el anterior apartado 10.6.3 de esta memoria, el diagrama del hormigón es el de parábola – rectángulo sin consideración de ninguna capacidad resistente a tracción del hormigón, de forma que se emplea la Teoría de Dominios para la obtención de la solución de equilibrio de la sección en Estados Límite Últimos bajo Solicitaciones Normales (EHE-08 42). En piezas sometidas a compresión se ha analizado la seguridad frente a la inestabilidad (EHE-08 43).

Se han observado y cumplido las cuantías mínimas de armadura de acuerdo al artículo 42.3 de la EHE-08.

La comprobación de la seguridad frente a cortante se ha realizado de acuerdo al artículo 44 de la EHE-08, considerando siempre el empleo de cercos a 90º y un ángulo de 45º para las bielas comprimidas de hormigón en el modelo o analogía de la celosía.

10.6 Estructuras de hormigón

10.6.1 Bases de cálculo
10.6.2 Durabilidad
10.6.3 Materiales, coeficientes parciales y nivel de control
10.6.4 Análisis estructural
10.6.5 Estados Límite Últimos
10.6.6 Estados Límite de Servicio
10.6.7 Forjados

Aunque en muchas ocasiones la rigidez a torsión es despreciable, e incluso es preferible no tenerla en cuenta, el empleo de herramientas de cálculo tridimensional permite la consideración de dicha rigidez de forma general, por lo que ha sido preciso verificar la seguridad frente a dicho esfuerzo, siguiendo las prescripciones del artículo 46 de la EHE-08.

En el apoyo de los forjados de hormigón armado (losas, macizas o aligeradas y/o reticulares) directamente en soportes (forjados sin vigas), es preciso la verificación de punzonamiento de la losa según EHE-08 47.

Por último, también se ha verificado la seguridad frente al Estado Límite Último de rasante, en la interfase de contacto entre dos hormigones diferentes, especialmente en el caso de los forjados (ver capítulo 10.6 de esta memoria).

10.6.6 Estados Límite de Servicio

Para cada situación de dimensionado, los valores de cálculo del efecto de las acciones se obtendrán mediante las reglas de combinación indicadas en los apartados 10.2.2 y 10.2.5 de esta memoria (según el EHE-08). Se considera que hay un comportamiento adecuado, en relación con la fisuración, las deformaciones, o las vibraciones, si se cumple, para las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para el mismo en el apartado 10.2.5 de esta memoria (de acuerdo a EHE-08).

Para las comprobaciones de estados límite de servicio se emplean los valores medios para las propiedades elásticas de los materiales (ver apartado 10.6.3 de esta memoria).

Los valores límite generales para las comprobaciones en los estados límite de servicio son los indicados en el apartado 10.2.5 de esta memoria.

Hay que tener en cuenta que la configuración deformada obtenida por medio del análisis global (elástico, lineal y de secciones brutas) es siempre inferior en magnitud al valor final de comparación para la verificación del estado límite de servicio de deformaciones. La razón es que, por un lado, la fisuración de la sección provoca una reducción muy considerable del momento de inercia de la sección (fórmula de Branson, según el artículo EHE-08 50.2.2.2.1) y por lo tanto de la rigidez, con lo que aumentan las deformaciones. Por otro lado, las cargas de larga duración provocan efectos de fluencia (deformación diferida, EHE-08 50.2.2.3) en el hormigón, de forma que se produce un aumento de las flechas con el tiempo. En consecuencia, se debe analizar el proceso de carga en relación a la edad del hormigón afectado. El resultado de todo ello, es que la flecha final (con inercia fisurada y considerando el efecto de la deformación diferida) puede ser entre 2 y 3 veces la flecha elástica inicial.

10.6.7 Forjados

Los forjados se han calculado para cumplir el requisito esencial de resistencia mecánica y estabilidad. De acuerdo a lo establecido en la instrucción EHE-08, se asegura la fiabilidad de la solución proyectada mediante el empleo del método de los estados límite, considerando las situaciones permanentes, transitorias y accidentales indicadas en los apartados 10.2.2 y 10.2.5 de esta memoria.

Se han tenido en cuenta las cargas derivadas del proceso de ejecución, en particular las procedentes del apuntalado y desapuntalado de las plantas superiores.

10.6 Estructuras de hormigón

10.6.1 Bases de cálculo
10.6.2 Durabilidad
10.6.3 Materiales, coeficientes parciales y nivel de control
10.6.4 Análisis estructural
10.6.5 Estados Límite Últimos
10.6.6 Estados Límite de Servicio
10.6.7 Forjados

Cualquier decisión relativa al descimbrado deberá ser confirmada por parte de la DF.

El material empleado en los elementos de forjado es el hormigón armado y/o pretensado.

El nivel de control previsto para la ejecución de los elementos de los forjados de esta estructura es el nivel normal.

En esta estructura se han empleado los siguientes hormigones para los distintos elementos in situ de forjado, con su correspondiente modalidad de control, y resistencia de cálculo f_{cd}:

Hormigones empleados para los elementos de forjado			
Elemento	Tipificación del hormigón	Modalidad de control	Resistencia de cálculo f_{cd} [N/mm²] (P-T / A)
Todo	**HA-30/B/20/IIa**	Estadístico (3)	20.00 / 23.08

En esta estructura se han empleado los siguientes aceros de armadura pasiva para los distintos elementos in situ de forjado, con su correspondiente modalidad de control, y resistencia de cálculo f_{yd}:

Aceros de armadura pasiva empleados para los elementos de forjado			
Elemento	Tipificación del acero	Modalidad de control	Resistencia de cálculo f_{yd} [N/mm²] (P-T / A)
Negativos	**B500S**	Normal	434.78 / 500.00
Mallazo	**B500S**	Normal	434.78 / 500.00
Losa maciza	**B500S**	Normal	434.78 / 500.00

Los recubrimientos correspondientes a cada elemento son los indicados en el anterior apartado 10.6.2 de este capítulo de la memoria.

Las propiedades del hormigón empleado quedan descritas en el apartado 10.6.3 de esta memoria.

La luz de cálculo de cada tramo de forjado se ha tomado a partir de la distancia entre ejes de elementos de apoyo consecutivos.

El cálculo de las solicitaciones se ha realizado de dos formas a la vez, para obtener la envolvente conjunta. En primer lugar, se ha incorporado la modelización del forjado a la propia malla estructural principal tridimensional, con el objetivo de detectar la influencia de las deformaciones de los elementos principales en el reparto de esfuerzos de los elementos del forjado. Adicionalmente se ha realizado un análisis de acuerdo al modelo de viga continua de inercia constante (método de las isobandas, o bandas de condiciones equivalentes) apoyada con continuidad sobre las vigas y muros interiores, y apoyada de forma simple en sus extremos.

Se ha empleado una redistribución de momentos flectores del 10% con relación a la envolvente de esfuerzos obtenidos por los dos análisis elásticos y lineales realizados.

En todo caso, en los vanos interiores se ha considerado el momento positivo al menos igual (en valor absoluto) al máximo momento negativo. Adicionalmente se ha considerado siempre un valor mínimo para el momento positivo correspondiente a la mitad del momento isostático del vano en cuestión. De igual modo, en los apoyos extremos, aunque modelizados como apoyos simples, se ha considerado la posible aparición de momentos por coacciones no deseadas (muros de fachada o medianería), por lo que se adopta un valor mínimo de un cuarto del momento isostático del vano correspondiente.

De acuerdo a lo indicado en CTE DB-SE-AE (3.1.1.7), los valores de las sobrecargas de uso considerados permiten obviar el análisis tradicional de alternancia de sobrecargas, pues su efecto ya está incorporado implícitamente en el valor de las sobrecargas.

Se ha comprobado que se cumplan las limitaciones de flechas en forjados, con especial atención a las deformaciones adicionales diferidas, mediante la aplicación de los artículos 50.2.2.2 y 50.2.2.3 de la EHE-08.

10.7 Estructuras de acero (DB-SE-A) /

10.7.1 Bases de cálculo.....597
10.7.2 Durabilidad.....597
10.7.3 Materiales, coeficientes parciales de seguridad y nivel de control.....597
10.7.4 Análisis estructural.....598
10.7.5 Estados Límite Últimos.....600
10.7.6 Estados Límite de Servicio.....600
10.7.7 Uniones.....600

10.7 Estructuras de acero

10.7.1 Bases de cálculo
10.7.2 Durabilidad
10.7.3 Materiales, coeficientes parciales y nivel de control
10.7.4 Análisis estructural
10.7.5 Estados Límite Últimos
10.7.6 Estados Límite de Servicio
10.7.7 Uniones

10.7 Estructuras de acero (DB-SE-A)

10.7.1 Bases de cálculo

Para la comprobación de la seguridad de esta estructura se han desarrollado dos tipos de verificaciones, de acuerdo a 2.2.1: por un lado, la estabilidad y la resistencia (Estados Límite Últimos; ver apartado 10.7.5 de esta memoria), y por otro lado, la aptitud al servicio (Estados Límite de Servicio; ver apartado 10.7.6 de esta memoria).

El análisis de la estructura se ha basado en un modelo que proporciona una previsión suficientemente precisa del comportamiento de la misma. Las condiciones de apoyo que se consideran en los cálculos corresponden con las disposiciones constructivas previstas. Se consideran a su vez los incrementos producidos en los esfuerzos por causa de las deformaciones (efectos de 2º orden) allí donde no resulten despreciables. En el análisis estructural se han tenido en cuenta las diferentes fases de la construcción, incluyendo el efecto del apeo provisional de los forjados cuando así fuere necesario.

No se ha considerado necesaria la comprobación de resistencia frente a la fatiga, al tratarse de una estructura de edificación convencional sin la presencia de cargas variables repetidas de carácter dinámico.

En general, y salvo indicación contraria en esta memoria o en los planos del proyecto de ejecución, el valor de cálculo de una dimensión geométrica (luces, espesores, distancias, etc.) se corresponde directamente con su valor nominal, tal y como vendrá acotado y/o indicado en los documentos del proyecto.

10.7.2 Durabilidad

Se han considerado las estipulaciones del apartado 3 del CTE DB-SE-A, y que se recogen en el presente proyecto en el apartado de "Pliego de Condiciones Técnicas".

10.7.3 Materiales, coeficientes parciales de seguridad y nivel de control

Los aceros empleados en este proyecto son conformes con lo indicado en el CTE DB-SE-A, en el apartado 4.2 (tabla 4.1).

En concreto se han empleado los siguientes aceros para los perfiles y chapas en esta estructura, con los correspondientes valores para la tensión de límite elástico f_y (dependiente del espesor) y para la tensión última de rotura f_u:

Aceros empleados para perfiles y chapas (en función del espesor nominal t [mm])					
Grupo	Denominación	Tensión de límite elástico f_y [N/mm^2]			Tensión última de rotura f_u [N/mm^2]
		$t \leq 16$	$16 < t \leq 40$	$40 < t \leq 63$	
Todo	S275JR (A42b)	275	265	255	410

Las siguientes propiedades son comunes a todos los aceros empleados:

Características comunes a todos los aceros empleados (según CTE DB-SE-A 4.2.3)		
Módulo de elasticidad E (longitudinal)	2.1×10^5	N/mm^2
Módulo de rigidez G (transversal)	8.1×10^4	N/mm^2
Coeficiente de Poisson ν	0.30	
Coeficiente de dilatación térmica α	1.2×10^{-5}	(ºC)$^{-1}$
Densidad (peso específico)	7850	kg/m^3

Los coeficientes parciales para la resistencia adoptados en esta estructura coinciden con los indicados en 2.3.3.1 del CTE DB-SE-A, es decir:

10.7 Estructuras de acero

10.7.1 Bases de cálculo
10.7.2 Durabilidad
10.7.3 Materiales, coeficientes parciales y nivel de control
10.7.4 Análisis estructural
10.7.5 Estados Límite Últimos
10.7.6 Estados Límite de Servicio
10.7.7 Uniones

Coeficientes parciales para la resistencia según CTE DB-SE-A 2.3.3.1		
Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material	γ_{M0}	**1.05**
Coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad	γ_{M1}	**1.05**
Coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión	γ_{M2}	**1.25**
Coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Servicio	γ_{M3}	**1.10**
Coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite Último	γ_{M3}	**1.25**
Coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida	γ_{M3}	**1.40**

De acuerdo a lo indicado en DB-SE-A 4.4.1, las características mecánicas de los materiales de aportación (soldaduras) serán en todos los casos superiores a las del material base.

A partir de las resistencias de los aceros para perfiles y chapas indicadas anteriormente en este mismo apartado, y en aplicación de los correspondientes coeficientes de seguridad γ_M para la resistencia, se obtienen los siguientes valores para las resistencias de cálculo f_{yd} (f_y / γ_M) y la resistencia última del material o sección f_{ud} (f_u / γ_{M2}), que son válidos para las comprobaciones principales de los distintos elementos y piezas (excepto para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos):

Aceros empleados para perfiles y chapas (en función del espesor nominal t [mm]) – Resistencias de cálculo					
Grupo	Denominación	Resistencia de cálculo f_{yd} [N/mm²]			Resistencia última f_{ud} [N/mm²]
		$t \leq 16$	$16 < t \leq 40$	$40 < t \leq 63$	
Todo	S275JR (A42b)	261.9	252.4	242.9	328

10.7.4 Análisis estructural

La comprobación ante cada estado límite se realiza en dos fases: determinación de los efectos de las acciones (esfuerzos y desplazamientos de la estructura) y comparación con la correspondiente limitación (resistencias y flechas o vibraciones admisibles, respectivamente). La primera fase se corresponde con el análisis, propiamente dicho, y la segunda fase con la verificación.

El análisis (primera fase) global se realiza mediante modelos e hipótesis simplificadoras, congruentes entre sí y con la realidad proyectada. Para ello se procede con un análisis elástico y lineal a nivel global, del que se obtienen los resultados de los efectos de las acciones (y sus combinaciones).

Dichos efectos son los considerados directamente para las comprobaciones en la verificación (segunda fase) en estados límite de servicio, mientras que para las comprobaciones de resistencia y estabilidad (estados límite últimos), se adoptan los efectos de cálculo (mayorados, con los coeficientes correspondientes; ver apartado 10.2.5 de esta memoria).

La capacidad resistente de las secciones depende de su clase. Para la determinación de la clase de una sección se verifican los límites establecidos en las tablas 5.3 y 5.4 CTE DB-SE-A para los elementos comprimidos de las secciones. De esta forma se establece la clasificación siguiente de clases de secciones:

Clasificación de secciones transversales solicitadas por momentos flectores (CTE DB-SE-A Tabla 5.1 y 5.2)				
	Clase	**Descripción**	**Método para solicitaciones**	**Método para resistencia**
1	Plástica	Permiten la formación de la rótula plástica con la capacidad de rotación suficiente para la redistribución de momentos	Plástico o Elástico	Plástico o Elástico
2	Compacta	Permiten el desarrollo del momento plástico con una capacidad de rotación limitada	Elástico	Plástico o Elástico
3	Semicompacta o Elástica	En la fibra más comprimida se puede alcanzar el límite elástico del acero, pero la abolladura impide el desarrollo del momento plástico	Elástico	Elástico
4	Esbelta	Los elementos total o parcialmente comprimidos de las secciones esbeltas se abollan entes de alcanzar el límite elástico en la fibra más comprimida	Elástico con posible reducción de rigidez	Elástico con resistencia reducida

Métodos de cálculo de solicitaciones y de verificación de la resistencia de las secciones en esta estructura		
Clase	Método para cálculo solicitaciones	Método para verificación resistencia
1	Elástico	Plástico y Elástico (Von Mises)
2	Elástico	Plástico y Elástico (Von Mises)
3	Elástico	Elástico (Von Mises)
4	Elástico	Elástico (Von Mises)

10.7 Estructuras de acero

10.7.1 Bases de cálculo
10.7.2 Durabilidad
10.7.3 Materiales, coeficientes parciales y nivel de control
10.7.4 Análisis estructural
10.7.5 Estados Límite Últimos
10.7.6 Estados Límite de Servicio
10.7.7 Uniones

Como se aprecia en la tabla precedente, en esta estructura, dependiendo de la clase de las secciones, los efectos de cálculo se calculan por medios elásticos (sección eficaz en clase 4) y se comparan con las capacidades últimas de los elementos, piezas, secciones y materiales, bien en régimen elástico (clases 3 y 4), bien en régimen plástico (clases 1 y 2).

Se analiza el efecto de las posibles no linealidades geométricas y/o mecánicas.

En general, las piezas de acero se representan mediante modelos unidimensional tipo barra, salvo para el caso de las piezas con una relación entre sus dos dimensiones principales inferior o igual a 2, para las que se emplean modelos bidimensionales tipo elemento finito plano. En el primer caso, se emplea un programa que implementa un análisis matricial de rigideces para elementos de barra, y en el segundo se usa un programa que implementa un análisis por elementos finitos planos triangulares y rectangulares.

La luz de cálculo de todas las piezas tipo barra se corresponde con la distancia entre sus ejes de enlace con el resto de la estructura, salvo para las piezas entre macizos (apoyos rígidos de dimensión importante en relación a su canto), en los que la luz de cálculo se considera la luz libre entre apoyos más un canto.

Salvo indicación contraria, en general, para el análisis global se considera la sección bruta de todos los elementos estructurales.

Aunque la rigidez a torsión puede ser ignorada (cuando no sea imprescindible para el equilibrio) de acuerdo con el CTE DB-SE-A 5.2.2.4, para esta estructura, y en correspondencia con el análisis tridimensional real que se realiza con apoyo de las herramientas informáticas indicadas en este documento, se ha optado por la consideración de la rigidez a torsión de todos los elementos estructurales. En las secciones tubulares de vigas armadas dicha rigidez es especialmente relevante y los resultados de cálculo se ven claramente influenciados por esta consideración.

Para la realización del análisis global (a partir del cual se obtienen los efectos de las acciones, es decir, los esfuerzos y las deformaciones) se consideran, salvo indicación contraria, enlaces perfectos entre las barras. En consecuencia, de forma general, los enlaces de los extremos de las barras entre sí y a los nudos son o bien completamente empotrados o bien completamente articulados. En el primer caso, se realiza un análisis de rigidez del nudo, para, en caso necesario, disponer la rigidización correspondiente, que queda reflejada en los planos del proyecto de ejecución.

En relación al análisis de los nudos de estructuras trianguladas (cerchas y celosías) se adopta el criterio indicado en el apartado 10.2.4 de esta memoria. En su caso, la desvinculación de giro entre extremos de barra se limita al giro en el propio plano de la celosía o cercha.

En los enlaces con la cimentación se adoptan preferiblemente también las uniones de vinculación nula (articulación) o completa (empotramiento).

10.7 Estructuras de acero

10.7.1 Bases de cálculo
10.7.2 Durabilidad
10.7.3 Materiales, coeficientes parciales y nivel de control
10.7.4 Análisis estructural
10.7.5 Estados Límite Últimos
10.7.6 Estados Límite de Servicio
10.7.7 Uniones

10.7.5 Estados Límite Últimos

Para cada situación de dimensionado, los valores de cálculo del efecto de las acciones se obtendrán mediante las reglas de combinación indicadas en los apartados 10.2.2 y 10.2.5 de esta memoria (en acuerdo con el CTE DB-SE 4.2). Para la obtención de los valores de cálculo del efecto de las acciones se emplearán los coeficientes parciales de seguridad (mayoración de acciones) indicados en el apartado 10.2.5 de esta memoria, en concreto en la tabla correspondiente a la tabla 4.1 del CTE DB-SE.

De acuerdo a lo indicado en el anterior apartado 10.7.4 de esta memoria, para secciones de clase 1 y 2 la distribución de tensiones se escoge atendiendo a criterios plásticos (en flexión se alcanza el límite elástico en todas las fibras de la sección). Para las secciones de clase 3 la distribución sigue un criterio elástico (en flexión se alcanza el límite elástico sólo en las fibras extremas de la sección) y para secciones de clase 4 este mismo criterio se establece sobre la sección eficaz (ver CTE DB-SE-A 6.2.3).

Adicionalmente a este criterio, se comprueba que en todas las secciones se cumpla el criterio de rotura de Von Mises (sección eficaz en el caso de clase 4):

$$\sqrt{\sigma_{xd}^2 + \sigma_{zd}^2 - \sigma_{xd}\,\sigma_{zd} + 3\tau_{xzd}^2} \leq f_{yd}$$

Esta comprobación resulta sobradamente holgada para las secciones de clase 1 y 2.

10.7.6 Estados Límite de Servicio

Para cada situación de dimensionado, los valores de cálculo del efecto de las acciones se obtendrán mediante las reglas de combinación indicadas en los apartados 10.2.2 y 10.2.5 de esta memoria (según el CTE DB-SE 4.3). Se considera que hay un comportamiento adecuado, en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro, si se cumple, para las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para el mismo en el apartado 10.2.5 de esta memoria (de acuerdo al CTE DB-SE 4.3).

Para las comprobaciones de estados límite de servicio se emplean los valores medios para las propiedades elásticas de los materiales (ver apartado 10.7.3 de esta memoria). Los valores límite generales para las comprobaciones en los estados límite de servicio son los indicados en el apartado 10.2.5 de esta memoria.

10.7.7 Uniones

En lo referente a las uniones entre perfiles y chapas de acero de esta estructura, se deben atender las siguientes especificaciones, además de observar todo lo dispuesto en el CTE DB-SE-A capítulo 8.

Las uniones soldadas se ejecutan de acuerdo a lo indicado en los planos de proyecto, en relación a la posición y longitud de los cordones de soldadura. Respecto al espesor de garganta, salvo indicación contraria en los propios planos del proyecto de ejecución, se adopta el criterio de que sea 0.7 veces el espesor de la chapa más delgada implicada en la unión.

10.7 Estructuras de acero

10.7.1 Bases de cálculo
10.7.2 Durabilidad
10.7.3 Materiales, coeficientes parciales y nivel de control
10.7.4 Análisis estructural
10.7.5 Estados Límite Últimos
10.7.6 Estados Límite de Servicio
10.7.7 Uniones

Las soldaduras a ejecutar son, en general, uniones de soldadura en ángulo, salvo en aquellas situaciones en las que se requiere un nivel mayor de penetración, para las que se proyectan soldaduras a tope con preparación de borde (bisel a 45º). Estos casos se indican expresamente en los planos, especificándose la preparación de borde necesaria (a un lado, a otro, o en ambos; y su nivel de penetración).

10.8 Estructuras de fábrica (DB-SE-F) /

10.8 Estructuras de fábrica

10.8 Estructuras de fábrica (DB-SE-F)

Dadas las características de esta estructura, en las que no son empleados elementos estructurales de fábrica,

NO es de aplicación el documento básico DB-SE-F.

10.9 Estructuras de madera (DB-SE-M) /

10.9 Estructuras de madera

10.9 Estructuras de madera (DB-SE-M)

Dadas las características de esta estructura, en las que no son empleados elementos estructurales de madera,

NO es de aplicación el documento básico DB-SE-M.

11. Mediciones /

11.1 Mediciones estructura de acero /

11.1 Mediciones acero

11.1 Mediciones estructura de acero

Toda estructura de acero se mide en **kilogramos**. Es por ello que se sacará del programa SAP2000 los kilogramos de la estructura de acero del proyecto para luego introducir dicha medición en el programa CYPE y obtener el presupuesto.

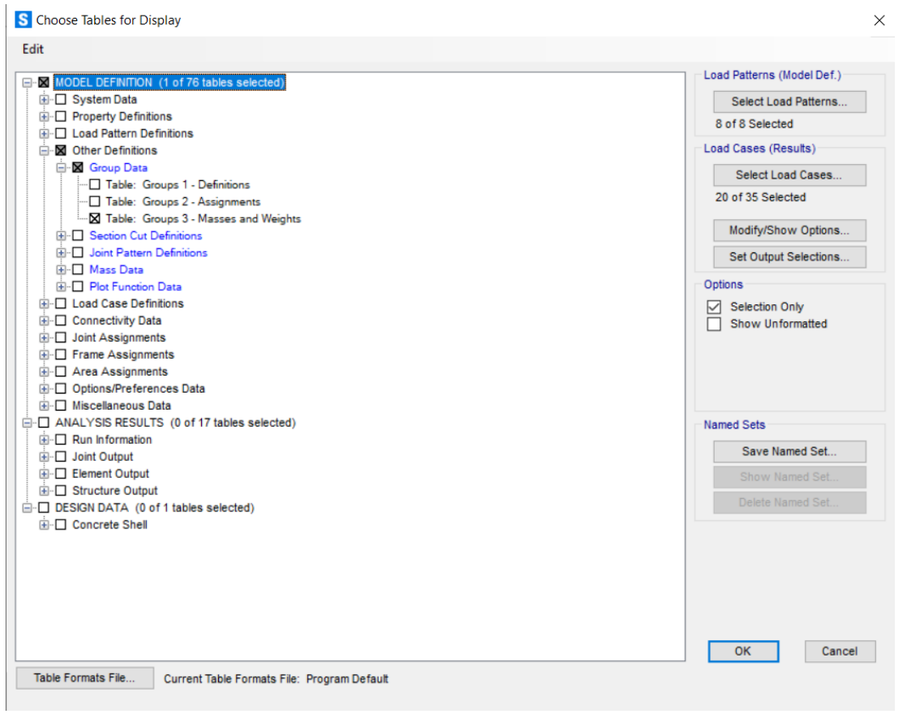


Figura 11.1.1: Obtención del peso de la estructura de acero (SAP2000).

El peso que será necesario obtener es el correspondiente a los siguientes elementos:

-Chapas horizontales
-Chapas verticales
-Chapas circulares
-Perfiles tubulares (pilares y arriostramientos)

A continuación se muestra la tabla obtenida del SAP2000 y el cálculo del peso en kilogramos, ya que el programa lo obtiene en toneladas:

TABLE: Groups 3 - Masses and Weights			
GroupName (SAP2000)	SelfMass (SAP2000)	kg	Totales por elementos
Text	KN-s2/m		
stArriostramiento Pilares	11,72	11720	
stPilares	195,63	195630	
grPilares Acero Sótano	21,78	21780	
stPerfil-L P.1	79,42	79420	385750
stPerfil-L P.2	154,37	154370	
stPerfil-L Cubierta	126,34	126340	
stPerfil-L P.1 Borde	5,91	5910	
stPerfil-L P.2 Borde	10,42	10420	
stPerfil-L Cubierta Borde	9,29	9290	
stForjado Cubierta	661,48	661480	1862600
stForjado P.2	741,75	741750	
stForjado P.1	452,27	452270	
stForjado Ascensores	7,1	7100	
stChapacircular P.1	30,04	30040	111650
stChapacircular Cubierta	38,03	38030	
stChapacircular P.2	39,17	39170	
stChapacircular Ascensores	4,41	4410	
stChapaHorizontal P.1	346,05	346050	2058730
stChapaHorizontal P.2	712,8	712800	
stChapaHorizontal Cubierta	632,91	632910	
stChapaHorizontal Patio	80,38	80380	
stChapaHorizontal Ascensores	34,6	34600	
stChapaHorizontal Cubierta Baja	146,97	146970	
stChapaHorizontal P.2 Baja	105,02	105020	

Tabla 11.1.1: Obtención del peso de la estructura de acero (SAP2000).

11.2 Mediciones cuantías de acero en hormigón /

11.2.1 Forjado de losa.....610
11.2.2 Pilares.....612
11.2.3 Viga.....613
11.2.4 Muros.....614
11.2.5 Losa de cimentación.....616
11.2.6 Zapatas aisladas.....617
11.2.7 Foso ascensor.....618

11.2 Cuantías acero

11.2.1 Forjado de losa
11.2.2 Pilares
11.2.3 Viga
11.2.4 Muros
11.2.5 Losa de cimentación
11.2.6 Zapatas aisladas
11.2.7 Foso ascensor

11.2 Mediciones cuantías de acero en hormigón

Será necesario obetener las cuantías de acero de los elementos de hormigón para posteriormente introducir los datos en las partidas pertinentes y obtener el presupuesto con CYPE.

Se obtendrán todas ellas a partir de la tabla Excel proporcionada por el profesor David Gallardo de "Cuantías".

11.2.1 Forjado de losa

_forjado losa sótano:

Existen dos maneras de obtener las cuantías de una losa, dependiendo de si se ha (segunda parte Excel) o no (primera parte Excel) dibujado la armadura correspondiente en los planos.

Puesto que se ha **dibujado** toda la **armadura** del forjado de losa con las dimensiones adecuadas (solapes y patillas) en **AutoCAD**, se utilizarán las **mediciones** de dichas **barras** para obtener la **cuantía** a partir de la **segunda parte** de la tabla **Excel**.

Se establecen las siguientes **características** en la tabla Excel:

-Canto: 30cm

-Superficie: medida en AutoCAD

-Cuantía hormigón (m^3/m^2): 0,3 para obtener un factor de llenado de 1 ya que se trata de una losa maciza y no aligerada.

Se rellenará la **segunda parte del Excel** (una fila por tipo de armado) con los siguientes datos:

-Número de filas a rellenar: base inferior, base superior, refuerzo inferior, refuerzo superior.

-Número de barras: 1 (se hará la medición completa por tipo de armado)

-Diámetro: Ø 12 (base) / Ø 20 (refuerzos)

-Longitud: longitud total de las barras del tipo de armado medida en AutoCAD.

Con esto se obtiene la siguiente **cuantía** de **acero** en la **losa del forjado del sótano de 30cm** de hormigón que se redondeara para introducir el valor en CYPE:

$$\text{Cuantía} = 20{,}39 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Cuantía CYPE} = 25 \text{ kg/m}^2$$

Valor necesario en kg/m^2 para CYPE.

LOSA				
CANTO H [cm]	FACTOR DE LLENADO	SUPERFICIE [m2]	CUANTIA HORMIGON [m3/m2]	VOLUMEN HORMIGON m3
30	1,000000	523,32	0,300000	156,996

ARMADURA TOTAL			
ACERO TOTAL [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m2]	CUANTIA TOTAL [kg/m3]	
10671,52	20,39	67,97	redondeo a 25 (ES POR METRO^3)

ARMADURA DE BASE				
GRUPO BASE 1				
DIAMETRO 1 [mm]	SEPARACION 1 [cm]	ACERO 1 RELATIVO [kg/m2]	ACERO 1 TOTAL [kg]	
	20	0,00	0,00	0,000
GRUPO BASE 2				
DIAMETRO 2 [mm]	SEPARACION 2 [cm]	ACERO 2 RELATIVO [kg/m2]	ACERO 2 TOTAL [kg]	
	20	0,00	0,00	0,000
GRUPO BASE 3				
DIAMETRO 3 [mm]	SEPARACION 3 [cm]	ACERO 3 RELATIVO [kg/m2]	ACERO 3 TOTAL [kg]	
	20	0,00	0,00	0,000
GRUPO BASE 4				
DIAMETRO 4 [mm]	SEPARACION 4 [cm]	ACERO 4 RELATIVO [kg/m2]	ACERO 4 TOTAL [kg]	
	20	0,00	0,00	0,000

INCREMENTO POR SOLAPES	ACERO TOTAL BASE [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m2]	CUANTIA BASE [kg/m3]
15%	0,00	0,00	0,00

ARMADURA DE REFUERZO					
GRUPO REFUERZO 1					
NUMERO DE BARRAS [ud]	DIAMETRO 1 [mm]	LONGITUD 1 [cm]	ACERO 1 TOTAL [kg]		
1	12	533,239	4734,17	44,363	base inf
GRUPO REFUERZO 2					
NUMERO DE BARRAS [ud]	DIAMETRO 2 [mm]	LONGITUD 2 [cm]	ACERO 2 TOTAL [kg]		
1	12	547,650	4862,11	45,562	base sup
GRUPO REFUERZO 3					
NUMERO DE BARRAS [ud]	DIAMETRO 3 [mm]	LONGITUD 3 [cm]	ACERO 3 TOTAL [kg]		
1	20	9000	221,95	2,080	ref inf
GRUPO REFUERZO 4					
NUMERO DE BARRAS [ud]	DIAMETRO 4 [mm]	LONGITUD 4 [cm]	ACERO 4 TOTAL [kg]		
1	20	34600	853,29	7,996	ref sup

ACERO TOTAL REFUERZO [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m2]	CUANTIA REFUERZO [kg/m3]
10671,52	20,39	67,97

Tabla 11.2.1.1: Cuantía de acero en la losa maciza del sótano de 30cm del forjado (Excel).

11.2 Cuantías acero

11.2.1 Forjado de losa
11.2.2 Pilares
11.2.3 Viga
11.2.4 Muros
11.2.5 Losa de cimentación
11.2.6 Zapatas aisladas
11.2.7 Foso ascensor

_forjado losa escalera:

Existen dos maneras de obtener las cuantías de una losa, dependiendo de si se ha (segunda parte Excel) o no (primera parte Excel) dibujado la armadura correspondiente en los planos.

Puesto que se ha **dibujado** toda la **armadura** del forjado de losa con las dimensiones adecuadas (solapes y patillas) en **AutoCAD**, se utilizarán las **mediciones** de dichas **barras** para obtener la **cuantía** a partir de la **segunda parte** de la tabla **Excel**.

Se establecen las siguientes **características** en la tabla Excel:

-Canto: 30cm

-Superficie: medida en AutoCAD

-Cuantía hormigón (m^3/m^2): 0,3 para obtener un factor de llenado de 1 ya que se trata de una losa maciza y no aligerada.

Se rellenará la **segunda parte del Excel** (una fila por tipo de armado) con los siguientes datos:

-Número de filas a rellenar: base inferior, base superior.

-Número de barras: 1 (se hará la medición completa por tipo de armado)

-Diámetro: Ø 12 (base)

-Longitud: longitud total de las barras del tipo de armado medida en AutoCAD.

Con esto se obtiene la siguiente **cuantía** de **acero** en la **losa del forjado de la escalera de 30cm** de hormigón que se redondeara para introducir el valor en CYPE:

$$\text{Cuantía} = 17{,}65 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Cuantía CYPE} = 20 \text{ kg/m}^2$$

Valor necesario en kg/m² para CYPE.

LOSA				
CANTO H [cm]	FACTOR DE LLENADO	SUPERFICIE [m2]	CUANTIA HORMIGON [m3/m2]	VOLUMEN HORMIGON m3
30	1,000000	25,31	0,300000	7,593

ARMADURA TOTAL			
ACERO TOTAL [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m2]	CUANTIA TOTAL [kg/m3]	
446,78	17,65	58,84	redondeo a 20 (ES POR METRO³)

ARMADURA DE BASE				
GRUPO BASE 1				
DIAMETRO 1 [mm]	SEPARACION 1 [cm]	ACERO 1 RELATIVO [kg/m2]	ACERO 1 TOTAL [kg]	
	20	0,00	0,00	0,000
GRUPO BASE 2				
DIAMETRO 2 [mm]	SEPARACION 2 [cm]	ACERO 2 RELATIVO [kg/m2]	ACERO 2 TOTAL [kg]	
	20	0,00	0,00	0,000
GRUPO BASE 3				
DIAMETRO 3 [mm]	SEPARACION 3 [cm]	ACERO 3 RELATIVO [kg/m2]	ACERO 3 TOTAL [kg]	
	20	0,00	0,00	0,000
GRUPO BASE 4				
DIAMETRO 4 [mm]	SEPARACION 4 [cm]	ACERO 4 RELATIVO [kg/m2]	ACERO 4 TOTAL [kg]	
	20	0,00	0,00	0,000

INCREMENTO POR SOLAPES	ACERO TOTAL BASE [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m2]	CUANTIA BASE [kg/m3]
15%	0,00	0,00	0,00

ARMADURA DE REFUERZO					
GRUPO REFUERZO 1					
NUMERO DE BARRAS [ud]	DIAMETRO 1 [mm]	LONGITUD 1 [cm]	ACERO 1 TOTAL [kg]		
1	12	23,932	212,47	47,556	base inf
GRUPO REFUERZO 2					
NUMERO DE BARRAS [ud]	DIAMETRO 2 [mm]	LONGITUD 2 [cm]	ACERO 2 TOTAL [kg]		
1	12	26392	234,31	52,444	base sup
GRUPO REFUERZO 3					
NUMERO DE BARRAS [ud]	DIAMETRO 3 [mm]	LONGITUD 3 [cm]	ACERO 3 TOTAL [kg]		
			0,00	0,000	
GRUPO REFUERZO 4					
NUMERO DE BARRAS [ud]	DIAMETRO 4 [mm]	LONGITUD 4 [cm]	ACERO 4 TOTAL [kg]		
			0,00	0,000	

ACERO TOTAL REFUERZO [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m2]	CUANTIA REFUERZO [kg/m3]
446,78	17,65	58,84

Tabla 11.2.1.2: Cuantía de acero en la losa maciza de la escalera de 30cm del forjado (Excel).

11.2 Cuantías acero

11.2.1 Forjado de losa
11.2.2 Pilares
11.2.3 Viga
11.2.4 Muros
11.2.5 Losa de cimentación
11.2.6 Zapatas aisladas
11.2.7 Foso ascensor

11.2.2 Pilares

Las cuantías de los pilares se obtienen a partir del **número de barras** y los **diámetros** tanto de la armadura base como de la transversal.

Existen en el proyecto dos tamaños de pilares, de 25x25cm y de 25x25cm.

_pilares de 25x25cm:

Se establecen las siguientes **características** en la tabla Excel:

-Ancho: 25cm
-Canto: 25cm
-Altura: 3,7m (altura libre planta semisótano)
-Recubrimiento: 3,5cm
-Armadura base:
·Número de barras: 4
·Diámetro: Ø 16
·Longitud esperas inferiores: 200cm (anclaje a losa de cimentación)
·Longitud esperas superiores: 47cm (20cm de patilla + forjado de losa)
-Armadura transversal:
·Número de ramas: 2R
· Diámetro: Ø 8
·Separación: 15cm (entre cercos)

Con esto se obtiene la siguiente **cuantía** de **acero** en los **pilares de 25x25cm** de hormigón que se redondeara para introducir el valor en CYPE:

$$\text{Cuantía} = 197{,}80 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Cuantía CYPE} = 200 \text{ kg/m}^3$$

Valor necesario en kg/m^3 para CYPE.

SECCION SOPORTE					
ANCHO B [cm]	CANTO H [cm]	ALTURA L [m]	RECUBRIMIENTO C. [cm]	CUANTIA HORMIGON [m3/m.l.]	VOLUMEN HORMIGON m3
25	25	3,70	3,5	0,063	0,231

ARMADURA TOTAL			
	ACERO TOTAL [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m.l.]	CUANTIA TOTAL [kg/m3]
	45,74	12,36	197,80

redondeo a 200

ARMADURA LONGITUDINAL DE BASE					
GRUPO BASE 1					
NUMERO DE BARRAS 1 [ud]	DIAMETRO 1 [mm]	ACERO 1 RELATIVO [kg/m.l.]	LONGITUD ESPERAS INF. [cm]	LONGITUD ESPERAS SUP. [cm]	ACERO 1 TOTAL [kg]
4	16	6,31	200	47	38,92
GRUPO BASE 2					
NUMERO DE BARRAS 2 [ud]	DIAMETRO 2 [mm]	ACERO 2 RELATIVO [kg/m.l.]	LONGITUD ESPERAS INF. [cm]	LONGITUD ESPERAS SUP. [cm]	ACERO 2 TOTAL [kg]
		0,00			0,00
GRUPO BASE 3					
NUMERO DE BARRAS 3 [ud]	DIAMETRO 3 [mm]	ACERO 3 RELATIVO [kg/m.l.]	LONGITUD ESPERAS INF. [cm]	LONGITUD ESPERAS SUP. [cm]	ACERO 3 TOTAL [kg]
		0,00			0,00
GRUPO BASE 4					
NUMERO DE BARRAS 4 [ud]	DIAMETRO 4 [mm]	ACERO 4 RELATIVO [kg/m.l.]	LONGITUD ESPERAS INF. [cm]	LONGITUD ESPERAS SUP. [cm]	ACERO 4 TOTAL [kg]
		0,00			0,00

ACERO TOTAL BASE [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m.l.]	CUANTIA BASE [kg/m3]
38,92	10,52	168,31

ARMADURA TRANSVERSAL					
ZONA CENTRAL					
NUMERO DE RAMAS [ud]	DIAMETRO [mm]	SEPARACION [cm]	LONGITUD ZONA [m]	NUMERO DE CERCOS [ud]	ACERO CENTRAL TOTAL [kg]
2R	8	15	3,70	24	6,82
ZONA INFERIOR					
NUMERO DE RAMAS [ud]	DIAMETRO [mm]	SEPARACION [cm]	LONGITUD ZONA [m]	NUMERO DE CERCOS [ud]	ACERO CENTRAL TOTAL [kg]
2R		20	0,00	0	0,00
ZONA SUPERIOR					
NUMERO DE RAMAS [ud]	DIAMETRO [mm]	SEPARACION [cm]	LONGITUD ZONA [m]	NUMERO DE CERCOS [ud]	ACERO CENTRAL TOTAL [kg]
2R		20	0,00	0	0,00

ACERO TOTAL CERCOS [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m.l.]	CUANTIA CERCOS [kg/m3]
6,82	1,84	29,49

Tabla 11.2.1.3: Cuantía de acero en los pilares de 25x25cm (Excel).

_pilares de 35x35cm:

Se establecen las siguientes **características** en la tabla Excel:

-Ancho: 35cm
-Canto: 35cm
-Altura: 3,7m (altura libre planta semisótano)
-Recubrimiento: 3,5cm
-Armadura base:
·Número de barras: 8
·Diámetro: Ø 16
·Longitud esperas inferiores: 200cm (anclaje a losa de cimentación)
·Longitud esperas superiores: 47cm (20cm de patilla + forjado de losa)

11.2 Cuantías acero

11.2.1 Forjado de losa
11.2.2 Pilares
11.2.3 Viga
11.2.4 Muros
11.2.5 Losa de cimentación
11.2.6 Zapatas aisladas
11.2.7 Foso ascensor

-Armadura transversal:
·Número de ramas: 2R
· Diámetro: Ø 8
·Separación: 20cm (entre cercos)

Con esto se obtiene la siguiente **cuantía** de **acero** en los **pilares de 35x35cm** de hormigón que se redondeara para introducir el valor en CYPE:

Cuantía = 189,3 kg/m^3

Cuantía CYPE = 190 kg/m^3

Valor necesario en kg/m^3 para CYPE.

SECCION SOPORTE					
ANCHO B [cm]	CANTO H [cm]	ALTURA L [m]	RECUBRIMIENTO C [cm]	CUANTIA HORMIGON [m3/m.l.]	VOLUMEN HORMIGON m3
35	35	3,70	3,5	0,123	0,453

ARMADURA TOTAL			
	ACERO TOTAL [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m.l.]	CUANTIA TOTAL [kg/m3]
	85,80	23,19	189,30

redondeo a 190

ARMADURA LONGITUDINAL DE BASE					
GRUPO BASE 1					
NUMERO DE BARRAS 1 [ud]	DIAMETRO 1 [mm]	ACERO 1 RELATIVO [kg/m.l.]	LONGITUD ESPERAS INF. [cm]	LONGITUD ESPERAS SUP. [cm]	ACERO 1 TOTAL [kg]
8	16	12,63	200	47	77,84
GRUPO BASE 2					
NUMERO DE BARRAS 2 [ud]	DIAMETRO 2 [mm]	ACERO 2 RELATIVO [kg/m.l.]	LONGITUD ESPERAS INF. [cm]	LONGITUD ESPERAS SUP. [cm]	ACERO 2 TOTAL [kg]
		0,00			0,00
GRUPO BASE 3					
NUMERO DE BARRAS 3 [ud]	DIAMETRO 3 [mm]	ACERO 3 RELATIVO [kg/m.l.]	LONGITUD ESPERAS INF. [cm]	LONGITUD ESPERAS SUP. [cm]	ACERO 3 TOTAL [kg]
		0,00			0,00
GRUPO BASE 4					
NUMERO DE BARRAS 4 [ud]	DIAMETRO 4 [mm]	ACERO 4 RELATIVO [kg/m.l.]	LONGITUD ESPERAS INF. [cm]	LONGITUD ESPERAS SUP. [cm]	ACERO 4 TOTAL [kg]
		0,00			0,00

	ACERO TOTAL BASE [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m.l.]	CUANTIA BASE [kg/m3]
	77,84	21,04	171,75

ARMADURA TRANSVERSAL					
ZONA CENTRAL					
NUMERO DE RAMAS [ud]	DIAMETRO [mm]	SEPARACION [cm]	LONGITUD ZONA [m]	NUMERO DE CERCOS [ud]	ACERO CENTRAL TOTAL [kg]
2R	8	20	3,70	18	7,95
ZONA INFERIOR					
NUMERO DE RAMAS [ud]	DIAMETRO [mm]	SEPARACION [cm]	LONGITUD ZONA [m]	NUMERO DE CERCOS [ud]	ACERO CENTRAL TOTAL [kg]
2R		20	0,00	0	0,00
ZONA SUPERIOR					
NUMERO DE RAMAS [ud]	DIAMETRO [mm]	SEPARACION [cm]	LONGITUD ZONA [m]	NUMERO DE CERCOS [ud]	ACERO CENTRAL TOTAL [kg]
2R		20	0,00	0	0,00

	ACERO TOTAL CERCOS [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m.l.]	CUANTIA CERCOS [kg/m3]
	7,95	2,15	17,55

Tabla 11.2.1.4: Cuantía de acero en los pilares de 35x35cm (Excel).

11.2.3 Viga

Las cuantías de la viga se obtienen a partir del **número de barras** y los **diámetros** tanto de la armadura base como de la transversal.

Se establecen las siguientes **características** en la tabla Excel:
-Ancho: 60cm
-Canto: 30cm
-Longitud: 16,32m de longitud de viga
-Recubrimiento: 3,5cm
-Armadura base:
·Número de barras: 6
·Diámetro: Ø 16
·Anclaje izquierda: 20cm (anclaje a muro)
·Anclaje derecha: 80cm (anclaje a muro y forjado de losa)
-Armadura transversal:
·Número de ramas: 2R
· Diámetro: Ø 8
·Separación: 15cm (entre cercos)

Con esto se obtiene la siguiente **cuantía** de **acero** en la **viga de 60x30cm** de hormigón que se redondeara para introducir el valor en CYPE:

Cuantía = 77,89 kg/m^3

Cuantía CYPE = 80 kg/m^3

Valor necesario en kg/m^3 para CYPE.

11.2 Cuantías acero

11.2.1 Forjado de losa
11.2.2 Pilares
11.2.3 Viga
11.2.4 Muros
11.2.5 Losa de cimentación
11.2.6 Zapatas aisladas
11.2.7 Foso ascensor

SECCION VIGA					
ANCHO B [cm]	CANTO H [cm]	LONGITUD L [m]	RECUBRIMIENTO C [cm]	CUANTIA HORMIGON [m3/m.l.]	VOLUMEN HORMIGON m3
60	30	16,32	3,5	0,180	2,938

ARMADURA TOTAL		
ACERO TOTAL [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m.l.]	CUANTIA TOTAL [kg/m3]
228,80	14,02	77,89

ARMADURA LONGITUDINAL DE BASE					
GRUPO BASE 1					
NUMERO DE BARRAS 1 [ud]	DIAMETRO 1 [mm]	ACERO 1 RELATIVO [kg/m.l.]	ANCLAJE IZQUIERDA [cm]	ANCLAJE DERECHA [cm]	ACERO 1 TOTAL [kg]
6	16	9,47	20	80	164,02
GRUPO BASE 2					
NUMERO DE BARRAS 2 [ud]	DIAMETRO 2 [mm]	ACERO 2 RELATIVO [kg/m.l.]	ANCLAJE IZQUIERDA [cm]	ANCLAJE DERECHA [cm]	ACERO 2 TOTAL [kg]
		0,00	15	15	0,00
GRUPO BASE 3					
NUMERO DE BARRAS 3 [ud]	DIAMETRO 3 [mm]	ACERO 3 RELATIVO [kg/m.l.]	ANCLAJE IZQUIERDA [cm]	ANCLAJE DERECHA [cm]	ACERO 3 TOTAL [kg]
		0,00	10	10	0,00
GRUPO BASE 4					
NUMERO DE BARRAS 4 [ud]	DIAMETRO 4 [mm]	ACERO 4 RELATIVO [kg/m.l.]	ANCLAJE IZQUIERDA [cm]	ANCLAJE DERECHA [cm]	ACERO 4 TOTAL [kg]
		0,00	10	10	0,00

ACERO TOTAL BASE [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m.l.]	CUANTIA BASE [kg/m3]
164,02	10,05	55,83

ARMADURA LONGITUDINAL DE REFUERZO					
GRUPO REFUERZO 1					
NUMERO DE BARRAS 1 [ud]	DIAMETRO 1 [mm]	ACERO 1 RELATIVO [kg/m.l.]	LONGITUD [cm]	PATILLA [cm]	ACERO 1 TOTAL [kg]
0	0	0,00	0	0	0,00
GRUPO REFUERZO 2					
NUMERO DE BARRAS 2 [ud]	DIAMETRO 2 [mm]	ACERO 2 RELATIVO [kg/m.l.]	LONGITUD [cm]	PATILLA [cm]	ACERO 2 TOTAL [kg]
0	0	0,00	0	0	0,00
GRUPO REFUERZO 3					
NUMERO DE BARRAS 3 [ud]	DIAMETRO 3 [mm]	ACERO 3 RELATIVO [kg/m.l.]	LONGITUD [cm]	PATILLA [cm]	ACERO 3 TOTAL [kg]
0	0	0,00	0	0	0,00
GRUPO REFUERZO 4					
NUMERO DE BARRAS 4 [ud]	DIAMETRO 4 [mm]	ACERO 4 RELATIVO [kg/m.l.]	LONGITUD [cm]	PATILLA [cm]	ACERO 4 TOTAL [kg]
0	0	0,00	0	0	0,00

ACERO TOTAL REFUERZO [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m.l.]	CUANTIA REFUERZO [kg/m3]
0,00	0,00	0,00

ARMADURA TRANSVERSAL					
ZONA CENTRAL					
NUMERO DE RAMAS [ud]	DIAMETRO [mm]	SEPARACION [cm]	LONGITUD ZONA [m]	NUMERO DE CERCOS [ud]	ACERO CENTRAL TOTAL [kg]
2R	8	15	16,32	108	64,77
ZONA IZQUIERDA					
NUMERO DE RAMAS [ud]	DIAMETRO [mm]	SEPARACION [cm]	LONGITUD ZONA [m]	NUMERO DE CERCOS [ud]	ACERO CENTRAL TOTAL [kg]
2R		15	0,00	0	0,00
ZONA DERECHA					
NUMERO DE RAMAS [ud]	DIAMETRO [mm]	SEPARACION [cm]	LONGITUD ZONA [m]	NUMERO DE CERCOS [ud]	ACERO CENTRAL TOTAL [kg]
4R		15	0,00	0	0,00

ACERO TOTAL CERCOS [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m.l.]	CUANTIA CERCOS [kg/m3]
64,77	3,97	22,05

Tabla 11.2.1.5: Cuantía de acero en la viga de 60x30cm (Excel).

11.2.4 Muros

Existen dos maneras de obtener las cuantías de un muro, dependiendo de si se ha (segunda parte Excel) o no (primera parte Excel) dibujado la armadura correspondiente en los planos.

Puesto que **no** se ha **dibujado** la **armadura** de los muros en **AutoCAD**, se utilizará para obtener la **cuantía** la **primera parte** de la tabla **Excel**.

Existen dos tipos de muros en el proyecto, los muros de circulares de las columnas, y los muros propios del sótano.

_muros del sótano:

Se establecen las siguientes **características** en la tabla Excel:

-Canto: 25cm (espesor del muro)

-Superficie: valor 1 ya que no es relevante

-Cuantía hormigón (m^3/m^2): 0,25 para obtener un factor de llenado de 1 ya que se trata de un muro macizo.

Se rellenará la **primera parte del Excel** (una fila por tipo de armado) con los siguientes datos:

-Número de filas a rellenar: vertical cara 1, vertical cara 2, horizontal cara 1, horizontal cara 2.

-Diámetro: Ø 12

-Separación: 20cm

Con esto se obtiene la siguiente **cuantía** de **acero** en la **los muros del sótano de 25cm** de hormigón que se redondeara para introducir el valor en CYPE:

$$\text{Cuantía} = 81{,}68 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Cuantía CYPE} = 85 \text{ kg/m}^3$$

11.2 Cuantías acero

11.2.1 Forjado de losa
11.2.2 Pilares
11.2.3 Viga
11.2.4 Muros
11.2.5 Losa de cimentación
11.2.6 Zapatas aisladas
11.2.7 Foso ascensor

Valor necesario en kg/m^3 para CYPE.

LOSA				
CANTO H [cm]	FACTOR DE LLENADO	SUPERFICIE [m2]	CUANTIA HORMIGON [m3/m2]	VOLUMEN HORMIGON m3
25	1,000000	1,00	0,250000	0,250

ARMADURA TOTAL			
	ACERO TOTAL [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m2]	CUANTIA TOTAL [kg/m3]
	20,42	20,42	81,68

redondeo a 85

ARMADURA DE BASE					
GRUPO BASE 1					
DIAMETRO 1 [mm]	SEPARACION 1 [cm]	ACERO 1 RELATIVO [kg/m2]	ACERO 1 TOTAL [kg]		
12	20	4,44	5,10	25,000	vertical cara 1
GRUPO BASE 2					
DIAMETRO 2 [mm]	SEPARACION 2 [cm]	ACERO 2 RELATIVO [kg/m2]	ACERO 2 TOTAL [kg]		
12	20	4,44	5,10	25,000	vertical cara 2
GRUPO BASE 3					
DIAMETRO 3 [mm]	SEPARACION 3 [cm]	ACERO 3 RELATIVO [kg/m2]	ACERO 3 TOTAL [kg]		
12	20	4,44	5,10	25,000	horizontal cara 1
GRUPO BASE 4					
DIAMETRO 4 [mm]	SEPARACION 4 [cm]	ACERO 4 RELATIVO [kg/m2]	ACERO 4 TOTAL [kg]		
12	20	4,44	5,10	25,000	horizontal cara 2

INCREMENTO POR SOLAPES	ACERO TOTAL BASE [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m2]	CUANTIA BASE [kg/m3]
15%	20,42	20,42	81,68

ARMADURA DE REFUERZO				
GRUPO REFUERZO 1				
NUMERO DE BARRAS [ud]	DIAMETRO 1 [mm]	LONGITUD 1 [cm]	ACERO 1 TOTAL [kg]	
	12		0,00	0,000
GRUPO REFUERZO 2				
NUMERO DE BARRAS [ud]	DIAMETRO 2 [mm]	LONGITUD 2 [cm]	ACERO 2 TOTAL [kg]	
	12		0,00	0,000
GRUPO REFUERZO 3				
NUMERO DE BARRAS [ud]	DIAMETRO 3 [mm]	LONGITUD 3 [cm]	ACERO 3 TOTAL [kg]	
	20		0,00	0,000
GRUPO REFUERZO 4				
NUMERO DE BARRAS [ud]	DIAMETRO 4 [mm]	LONGITUD 4 [cm]	ACERO 4 TOTAL [kg]	
	20		0,00	0,000

ACERO TOTAL REFUERZO [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m2]	CUANTIA REFUERZO [kg/m3]
0,00	0,00	0,00

Tabla 11.2.1.6: Cuantía de acero en los muros del sótano de 25cm (Excel).

_muros circulares columnas:

Se establecen las siguientes **características** en la tabla Excel:

-Canto: 35cm (espesor del muro)

-Superficie: valor 1 ya que no es relevante

-Cuantía hormigón (m^3/m^2): 0,35 para obtener un factor de llenado de 1 ya que se trata de un muro macizo.

Se rellenará la **primera parte del Excel** (una fila por tipo de armado) con los siguientes datos:

-Número de filas a rellenar: vertical cara 1, vertical cara 2, horizontal cara 1, horizontal cara 2.

-Diámetro: Ø 12

-Separación: 20cm

Con esto se obtiene la siguiente **cuantía** de **acero** en la **los muros ciruclares de las columnas de 35cm** de hormigón que se redondeara para introducir el valor en CYPE:

Cuantía = 58,34 kg/m^3

Cuantía CYPE = 60 kg/m^3

Valor necesario en kg/m^3 para CYPE.

LOSA				
CANTO H [cm]	FACTOR DE LLENADO	SUPERFICIE [m2]	CUANTIA HORMIGON [m3/m2]	VOLUMEN HORMIGON m3
35	1,000000	1,00	0,350000	0,350

ARMADURA TOTAL			
	ACERO TOTAL [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m2]	CUANTIA TOTAL [kg/m3]
	20,42	20,42	58,34

redondeo a 60

ARMADURA DE BASE					
GRUPO BASE 1					
DIAMETRO 1 [mm]	SEPARACION 1 [cm]	ACERO 1 RELATIVO [kg/m2]	ACERO 1 TOTAL [kg]		
12	20	4,44	5,10	25,000	vertical cara 1
GRUPO BASE 2					
DIAMETRO 2 [mm]	SEPARACION 2 [cm]	ACERO 2 RELATIVO [kg/m2]	ACERO 2 TOTAL [kg]		
12	20	4,44	5,10	25,000	vertical cara 2
GRUPO BASE 3					
DIAMETRO 3 [mm]	SEPARACION 3 [cm]	ACERO 3 RELATIVO [kg/m2]	ACERO 3 TOTAL [kg]		
12	20	4,44	5,10	25,000	horizontal cara 1
GRUPO BASE 4					
DIAMETRO 4 [mm]	SEPARACION 4 [cm]	ACERO 4 RELATIVO [kg/m2]	ACERO 4 TOTAL [kg]		
12	20	4,44	5,10	25,000	horizontal cara 2

INCREMENTO POR SOLAPES	ACERO TOTAL BASE [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m2]	CUANTIA BASE [kg/m3]
15%	20,42	20,42	58,34

ARMADURA DE REFUERZO				
GRUPO REFUERZO 1				
NUMERO DE BARRAS [ud]	DIAMETRO 1 [mm]	LONGITUD 1 [cm]	ACERO 1 TOTAL [kg]	
	12		0,00	0,000
GRUPO REFUERZO 2				
NUMERO DE BARRAS [ud]	DIAMETRO 2 [mm]	LONGITUD 2 [cm]	ACERO 2 TOTAL [kg]	
	12		0,00	0,000
GRUPO REFUERZO 3				
NUMERO DE BARRAS [ud]	DIAMETRO 3 [mm]	LONGITUD 3 [cm]	ACERO 3 TOTAL [kg]	
	20		0,00	0,000
GRUPO REFUERZO 4				
NUMERO DE BARRAS [ud]	DIAMETRO 4 [mm]	LONGITUD 4 [cm]	ACERO 4 TOTAL [kg]	
	20		0,00	0,000

ACERO TOTAL REFUERZO [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m2]	CUANTIA REFUERZO [kg/m3]
0,00	0,00	0,00

Tabla 11.2.1.7: Cuantía de acero en los muros de las columnas de 35cm (Excel).

11.2 Cuantías acero

11.2.1 Forjado de losa
11.2.2 Pilares
11.2.3 Viga
11.2.4 Muros
11.2.5 Losa de cimentación
11.2.6 Zapatas aisladas
11.2.7 Foso ascensor

11.2.5 Losa de cimentación

Existen dos maneras de obtener las cuantías de una losa de cimentación, dependiendo de si se ha (segunda parte Excel) o no (primera parte Excel) dibujado la armadura correspondiente en los planos.

Puesto que se ha **dibujado** toda la **armadura** de la losa de cimentación con las dimensiones adecuadas (solapes y patillas) en **AutoCAD**, se utilizarán las **mediciones** de dichas **barras** para obtener la **cuantía** a partir de la **segunda parte** de la tabla **Excel**.

Se establecen las siguientes **características** en la tabla Excel:

-Canto: 80cm

-Superficie: medida en AutoCAD

-Cuantía hormigón (m^3/m^2): 0,8 para obtener un factor de llenado de 1 ya que se trata de una losa maciza y no aligerada.

Se rellenará la **segunda parte del Excel** (una fila por tipo de armado) con los siguientes datos:

-Número de filas a rellenar: base inferior, base superior, refuerzo inferior (no cuenta con armado de refuerzo superior).

-Número de barras: 1 (se hará la medición completa por tipo de armado)

-Diámetro: Ø 20 (base) / Ø 20 (refuerzos)

-Longitud: longitud total de las barras del tipo de armado medida en AutoCAD.

Con esto se obtiene la siguiente **cuantía** de **acero** en la **losa de cimentación de 80cm** de hormigón que se redondeara para introducir el valor en CYPE:

$$\text{Cuantía} = 76{,}50\ kg/m^3$$

$$\text{Cuantía CYPE} = 80\ kg/m^3$$

Valor necesario en kg/m³ para CYPE.

LOSA				
CANTO H [cm]	FACTOR DE LLENADO	SUPERFICIE [m2]	CUANTIA HORMIGON [m3/m2]	VOLUMEN HORMIGON m3
80	1,000000	721,47	0,800000	577,176

ARMADURA TOTAL			
	ACERO TOTAL [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m2]	CUANTIA TOTAL [kg/m3]
	44154,85	61,20	76,50

redondeo a 80

ARMADURA DE BASE				
GRUPO BASE 1				
DIAMETRO 1 [mm]	SEPARACION 1 [cm]	ACERO 1 RELATIVO [kg/m2]	ACERO 1 TOTAL [kg]	
	20	0,00	0,00	0,000
GRUPO BASE 2				
DIAMETRO 2 [mm]	SEPARACION 2 [cm]	ACERO 2 RELATIVO [kg/m2]	ACERO 2 TOTAL [kg]	
	20	0,00	0,00	0,000
GRUPO BASE 3				
DIAMETRO 3 [mm]	SEPARACION 3 [cm]	ACERO 3 RELATIVO [kg/m2]	ACERO 3 TOTAL [kg]	
	20	0,00	0,00	0,000
GRUPO BASE 4				
DIAMETRO 4 [mm]	SEPARACION 4 [cm]	ACERO 4 RELATIVO [kg/m2]	ACERO 4 TOTAL [kg]	
	20	0,00	0,00	0,000

INCREMENTO POR SOLAPES	ACERO TOTAL BASE [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m2]	CUANTIA BASE [kg/m3]
15%	0,00	0,00	0,00

ARMADURA DE REFUERZO					
GRUPO REFUERZO 1					
NUMERO DE BARRAS [ud]	DIAMETRO 1 [mm]	LONGITUD 1 [cm]	ACERO 1 TOTAL [kg]		
1	20	783.090	19312,16	43,737	base inf
GRUPO REFUERZO 2					
NUMERO DE BARRAS [ud]	DIAMETRO 2 [mm]	LONGITUD 2 [cm]	ACERO 2 TOTAL [kg]		
1	20	798224	19685,39	44,583	base sup
GRUPO REFUERZO 3					
NUMERO DE BARRAS [ud]	DIAMETRO 3 [mm]	LONGITUD 3 [cm]	ACERO 3 TOTAL [kg]		
1	20	209124	5157,31	11,680	ref inf
GRUPO REFUERZO 4					
NUMERO DE BARRAS [ud]	DIAMETRO 4 [mm]	LONGITUD 4 [cm]	ACERO 4 TOTAL [kg]		
	20		0,00	0,000	

ACERO TOTAL REFUERZO [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m2]	CUANTIA REFUERZO [kg/m3]
44154,85	61,20	76,50

Tabla 11.2.1.8: Cuantía de acero en la losa de cimentación de 80cm (Excel).

11.2 Cuantías acero

11.2.1 Forjado de losa
11.2.2 Pilares
11.2.3 Viga
11.2.4 Muros
11.2.5 Losa de cimentación
11.2.6 Zapatas aisladas
11.2.7 Foso ascensor

11.2.6 Zapatas aisladas

Existen dos maneras de obtener las cuantías de una zapata, dependiendo de si se ha (segunda parte Excel) o no (primera parte Excel) dibujado la armadura correspondiente en los planos.

Puesto que se ha **dibujado** toda la **armadura** de las zapatas aisladas con las dimensiones adecuadas (patillas) en **AutoCAD**, se utilizarán las **mediciones** de dichas **barras** para obtener la **cuantía** a partir de la **segunda parte** de la tabla **Excel**.

Se establecen las siguientes **características** en la tabla Excel:

-Canto: 80cm

-Superficie: medida en AutoCAD

-Cuantía hormigón (m^3/m^2): 0,8 para obtener un factor de llenado de 1 ya que se trata de una losa maciza y no aligerada.

Se rellenará la **segunda parte del Excel** (una fila por tipo de armado) con los siguientes datos:

-Número de filas a rellenar: base inferior (no cuenta con armado armadura base superior ni con ningún tipo de refuerzo).

-Número de barras: 1 (se hará la medición completa por tipo de armado)

-Diámetro: Ø 20 (base)

-Longitud: longitud total de las barras del tipo de armado medida en AutoCAD.

Con esto se obtiene la siguiente **cuantía** de **acero** en las **zapatas aisladas de 80cm** de hormigón que se redondeara para introducir el valor en CYPE:

$$\text{Cuantía} = 65{,}06\ kg/m^3$$

$$\text{Cuantía CYPE} = 70\ kg/m^3$$

Valor necesario en kg/m^3 para CYPE.

LOSA				
CANTO H [cm]	FACTOR DE LLENADO	SUPERFICIE [m2]	CUANTIA HORMIGON [m3/m2]	VOLUMEN HORMIGON m3
80	1,000000	299,00	0,800000	239,200

ARMADURA TOTAL			
	ACERO TOTAL [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m2]	CUANTIA TOTAL [kg/m3]
	15561,39	52,04	65,06

redondeo a 70

ARMADURA DE BASE				
GRUPO BASE 1				
DIAMETRO 1 [mm]	SEPARACION 1 [cm]	ACERO 1 RELATIVO [kg/m2]	ACERO 1 TOTAL [kg]	
	20	0,00	0,00	0,000
GRUPO BASE 2				
DIAMETRO 2 [mm]	SEPARACION 2 [cm]	ACERO 2 RELATIVO [kg/m2]	ACERO 2 TOTAL [kg]	
	20	0,00	0,00	0,000
GRUPO BASE 3				
DIAMETRO 3 [mm]	SEPARACION 3 [cm]	ACERO 3 RELATIVO [kg/m2]	ACERO 3 TOTAL [kg]	
	20	0,00	0,00	0,000
GRUPO BASE 4				
DIAMETRO 4 [mm]	SEPARACION 4 [cm]	ACERO 4 RELATIVO [kg/m2]	ACERO 4 TOTAL [kg]	
	20	0,00	0,00	0,000

INCREMENTO POR SOLAPES	ACERO TOTAL BASE [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m2]	CUANTIA BASE [kg/m3]
15%	0,00	0,00	0,00

ARMADURA DE REFUERZO				
GRUPO REFUERZO 1				
NUMERO DE BARRAS [ud]	DIAMETRO 1 [mm]	LONGITUD 1 [cm]	ACERO 1 TOTAL [kg]	
1	20	631,000	15561,39	100,000
GRUPO REFUERZO 2				
NUMERO DE BARRAS [ud]	DIAMETRO 2 [mm]	LONGITUD 2 [cm]	ACERO 2 TOTAL [kg]	
	20		0,00	0,000
GRUPO REFUERZO 3				
NUMERO DE BARRAS [ud]	DIAMETRO 3 [mm]	LONGITUD 3 [cm]	ACERO 3 TOTAL [kg]	
	20		0,00	0,000
GRUPO REFUERZO 4				
NUMERO DE BARRAS [ud]	DIAMETRO 4 [mm]	LONGITUD 4 [cm]	ACERO 4 TOTAL [kg]	
	20		0,00	0,000

base inf

ACERO TOTAL REFUERZO [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m2]	CUANTIA REFUERZO [kg/m3]
15561,39	52,04	65,06

Tabla 11.2.1.9: Cuantía de acero en las zapatas aisladas de 80cm (Excel).

11.2 Cuantías acero

11.2.1 Forjado de losa
11.2.2 Pilares
11.2.3 Viga
11.2.4 Muros
11.2.5 Losa de cimentación
11.2.6 Zapatas aisladas
11.2.7 Foso ascensor

11.2.7 Foso ascensor

El foso del ascensores del proyecto están compuestos por una losa de canto 25cm con Ø 12 cada 20cm, y por unos muros perimetrales de 30cm de espesor con Ø 12 cada 20cm en ambas caras.

_losa foso ascensor:

Existen dos maneras de obtener las cuantías de una losa, dependiendo de si se ha (segunda parte Excel) o no (primera parte Excel) dibujado la armadura correspondiente en los planos.

Puesto que **no** se ha **dibujado** la **armadura** de la losa en **AutoCAD**, se utilizará para obtener la **cuantía** la **primera parte** de la tabla **Excel**.

Se establecen las siguientes **características** en la tabla Excel:

-Canto: 25cm

-Superficie: medida en AutoCAD

-Cuantía hormigón (m^3/m^2): 0,25 para obtener un factor de llenado de 1 ya que se trata de una losa maciza y no aligerada.

Se rellenará la **primera parte del Excel** (una fila por tipo de armado) con los siguientes datos:

-Número de filas a rellenar: base inferior, base superior.

-Diámetro: Ø 12

-Separación: 20cm

Con esto se obtiene la siguiente **cuantía** de **acero** en **la losa del foso del ascensores de 25cm** de hormigón que se redondeara para introducir el valor en CYPE:

Cuantía = 39,06 kg/m^3

Cuantía CYPE = 40 kg/m^3

Valor necesario en kg/m^3 para CYPE.

LOSA				
CANTO H [cm]	FACTOR DE LLENADO	SUPERFICIE [m2]	CUANTIA HORMIGON [m3/m2]	VOLUMEN HORMIGON m3
25	1,000000	6,60	0,250000	1,650

ARMADURA TOTAL			
	ACERO TOTAL [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m2]	CUANTIA TOTAL [kg/m3]
	64,46	9,77	39,06

redondeo a 40

ARMADURA DE BASE					
GRUPO BASE 1					
DIAMETRO 1 [mm]	SEPARACION 1 [cm]	ACERO 1 RELATIVO [kg/m2]	ACERO 1 TOTAL [kg]	50,000	inf
12	20	4,44	32,23		
GRUPO BASE 2					
DIAMETRO 2 [mm]	SEPARACION 2 [cm]	ACERO 2 RELATIVO [kg/m2]	ACERO 2 TOTAL [kg]	50,000	sup
12	20	4,44	32,23		
GRUPO BASE 3					
DIAMETRO 3 [mm]	SEPARACION 3 [cm]	ACERO 3 RELATIVO [kg/m2]	ACERO 3 TOTAL [kg]	0,000	
	20	0,00	0,00		
GRUPO BASE 4					
DIAMETRO 4 [mm]	SEPARACION 4 [cm]	ACERO 4 RELATIVO [kg/m2]	ACERO 4 TOTAL [kg]	0,000	
	20	0,00	0,00		

INCREMENTO POR SOLAPES	ACERO TOTAL BASE [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m2]	CUANTIA BASE [kg/m3]
10%	64,46	9,77	39,06

ARMADURA DE REFUERZO					
GRUPO REFUERZO 1					
NUMERO DE BARRAS [ud]	DIAMETRO 1 [mm]	LONGITUD 1 [cm]	ACERO 1 TOTAL [kg]	0,000	base inf
	20	617,240	0,00		
GRUPO REFUERZO 2					
NUMERO DE BARRAS [ud]	DIAMETRO 2 [mm]	LONGITUD 2 [cm]	ACERO 2 TOTAL [kg]	0,000	
	20		0,00		
GRUPO REFUERZO 3					
NUMERO DE BARRAS [ud]	DIAMETRO 3 [mm]	LONGITUD 3 [cm]	ACERO 3 TOTAL [kg]	0,000	
	20		0,00		
GRUPO REFUERZO 4					
NUMERO DE BARRAS [ud]	DIAMETRO 4 [mm]	LONGITUD 4 [cm]	ACERO 4 TOTAL [kg]	0,000	
	20		0,00		

ACERO TOTAL REFUERZO [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m2]	CUANTIA REFUERZO [kg/m3]
0,00	0,00	0,00

Tabla 11.2.1.10: Cuantía de acero en las losa del foso del ascensor de 25cm (Excel).

11.2 Cuantías acero

11.2.1 Forjado de losa
11.2.2 Pilares
11.2.3 Viga
11.2.4 Muros
11.2.5 Losa de cimentación
11.2.6 Zapatas aisladas
11.2.7 Foso ascensor

_muros foso ascensor:

Existen dos maneras de obtener las cuantías de un muro, dependiendo de si se ha (segunda parte Excel) o no (primera parte Excel) dibujado la armadura correspondiente en los planos.

Puesto que **no** se ha **dibujado** la **armadura** de los muros en **AutoCAD**, se utilizará para obtener la **cuantía** la **primera parte** de la tabla **Excel**.

Se establecen las siguientes **características** en la tabla Excel:

-Canto: 30cm (espesor del muro)
-Superficie: valor 1 ya que no es relevante
-Cuantía hormigón (m^3/m^2): 0,3 para obtener un factor de llenado de 1 ya que se trata de un muro macizo.

Se rellenará la **primera parte del Excel** (una fila por tipo de armado) con los siguientes datos:

-Número de filas a rellenar: vertical cara 1, vertical cara 2, horizontal cara 1, horizontal cara 2.
-Diámetro: Ø 12
-Separación: 20cm

Con esto se obtiene la siguiente **cuantía** de **acero** en **los muros del foso del ascensor de 30cm** de hormigón que se redondeara para introducir el valor en CYPE:

$$\text{Cuantía} = 65{,}11 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Cuantía CYPE} = 70 \text{ kg/m}^3$$

Valor necesario en kg/m^3 para CYPE.

LOSA				
CANTO H [cm]	FACTOR DE LLENADO	SUPERFICIE [m2]	CUANTIA HORMIGON [m3/m2]	VOLUMEN HORMIGON m3
30	1,000000	1,00	0,300000	0,300

ARMADURA TOTAL			
	ACERO TOTAL [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m2]	CUANTIA TOTAL [kg/m3]
	19,53	19,53	65,11

ARMADURA DE BASE					
GRUPO BASE 1					
DIAMETRO 1 [mm]	SEPARACION 1 [cm]	ACERO 1 RELATIVO [kg/m2]	ACERO 1 TOTAL [kg]		
12	20	4,44	4,88	25,000	vertical cara 1
GRUPO BASE 2					
DIAMETRO 2 [mm]	SEPARACION 2 [cm]	ACERO 2 RELATIVO [kg/m2]	ACERO 2 TOTAL [kg]		
12	20	4,44	4,88	25,000	vertical cara 2
GRUPO BASE 3					
DIAMETRO 3 [mm]	SEPARACION 3 [cm]	ACERO 3 RELATIVO [kg/m2]	ACERO 3 TOTAL [kg]		
12	20	4,44	4,88	25,000	horizontal cara 1
GRUPO BASE 4					
DIAMETRO 4 [mm]	SEPARACION 4 [cm]	ACERO 4 RELATIVO [kg/m2]	ACERO 4 TOTAL [kg]		
12	20	4,44	4,88	25,000	horizontal cara 2

INCREMENTO POR SOLAPES	ACERO TOTAL BASE [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m2]	CUANTIA BASE [kg/m3]
10%	19,53	19,53	65,11

ARMADURA DE REFUERZO				
GRUPO REFUERZO 1				
NUMERO DE BARRAS [ud]	DIAMETRO 1 [mm]	LONGITUD 1 [cm]	ACERO 1 TOTAL [kg]	
	20		0,00	0,000
GRUPO REFUERZO 2				
NUMERO DE BARRAS [ud]	DIAMETRO 2 [mm]	LONGITUD 2 [cm]	ACERO 2 TOTAL [kg]	
	20		0,00	0,000
GRUPO REFUERZO 3				
NUMERO DE BARRAS [ud]	DIAMETRO 3 [mm]	LONGITUD 3 [cm]	ACERO 3 TOTAL [kg]	
	20		0,00	0,000
GRUPO REFUERZO 4				
NUMERO DE BARRAS [ud]	DIAMETRO 4 [mm]	LONGITUD 4 [cm]	ACERO 4 TOTAL [kg]	
	20		0,00	0,000

ACERO TOTAL REFUERZO [kg]	CUANTIA RELATIVA [kg/m2]	CUANTIA REFUERZO [kg/m3]
0,00	0,00	0,00

Tabla 11.2.1.11: Cuantía de acero en los muros del foso del ascensor de 30cm (Excel).

12. Cambios posteriores /

12 Cambios posteriores

Al igual que en la parte de la memoria constructiva, el proyecto ha sufrido una serie de modificaciones tras la terminación de las asignaturas correspondientes a ambos bloques, constructivo y estructural.

En cuanto al ámbito estructural, el cambio ha sido casi irrelevante y no cambiaría el resultado de cálculo final del conjunto:

_chapas horizontales inferiores:

El cálculo está realizado con chapas horizontales inferiores de ≠40 (mm de espesor) dispuestas en zonas estratégicas sobre las fachadas de vidrio y el vidrio que rodea las columnas, única y exclusivamente para eliminar puentes térmicos.

Estas chapas son sustituidas por unas chapas de ≠150.8 (longitud. espesor en mm), dispuestas en los mismos puntos que las anteriores pero con forma circular en planta cuando se encuentran rodeando un cilindro.

Conseguir esta forma es posible ya que no se encuentran soldadas a las chapas verticales (como ocurría anteriormente), si no que se encuentran suspendidas por debajo de las mismas y atornilladas a unos soportes de madera y estos mismos atornillados a los angulares inferiores. De esta manera se consigue la sensación de que el forjado de chapas se pierde dentro de las zonas con esta chapa inferior, es decir, no hay un corte limpio entre la zona sin chapa inferior y la zona con chapa inferior como ocurría antes.

A pesar de ello, se siguen manteniendo las chapas inferiores tal y como están calculadas en los techos de los cuartos de baño, de la cocina y de los núcleos de comunicación vertical para el paso de instalaciones.

Todo esto se puede ver con mayor profundidad en el *Apartado 2.2 Detalles Constructivos* de la *Memoria Gráfica*.