



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA



MÁSTER UNIVERSITARIO EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES

**DISEÑO ENERGÉTICAMENTE EFICIENTE, PROYECTO DE LA
ESTRUCTURA PORTANTE E INSTALACIÓN DE HVAC DE UN
EDIFICIO DE OFICINAS SITUADO EN LA LOCALIDAD DE
VALENCIA.**

AUTOR:

MANUEL SUÁREZ VÁZQUEZ

TUTOR:

Héctor Saura Arnau

COTUTOR/ES:

Víctor Manuel Soto Francés

Curso académico: 2015-2016

ÍNDICE

I - MEMORIA

II - PLANOS

III - PLIEGO DE CONDICIONES

IV - MEDICIÓN

V - PRESUPUESTO

ANEXO I. DISEÑO Y VERIFICACIÓN DE EDIFICIO ENERGÉTICAMENTE EFICIENTE

ANEXO II. CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN NATURAL

ANEXO III. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

ANEXO IV. DISEÑO Y CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE HVAC

I MEMORIA

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	4
1.1	Justificación. Estado del arte.	4
1.2	Motivación y objetivos del proyecto	6
1.3	Estructura del documento	6
1.4	Metodología de trabajo	7
2	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	8
2.1	Antecedentes	8
2.2	Objeto del proyecto	8
2.3	Normativa de aplicación	8
2.4	Situación y emplazamiento.....	9
2.5	Descripción del edificio.....	9
2.5.1	Uso del edificio.....	9
2.5.2	Descripción del edificio.....	9
2.5.3	Número de plantas y uso de las distintas dependencias.....	13
2.5.4	Superficies y volúmenes por planta. Parciales y totales.....	14
3	MEMORIA CONSTRUCTIVA.....	15
3.1	Estructura.....	15
3.1.1	Descripción del sistema estructural.....	15
3.1.2	Materiales utilizados.....	15
3.1.3	Acciones consideradas.....	16
3.1.3.1	Gravitatorias	16
3.2	Instalación de HVAC.....	23
3.2.1	Descripción de la instalación	23
3.2.2	Materiales	24
4	RESUMEN DEL PRESUPUESTO	24
5	BIBLIOGRAFÍA	25

RESUMEN

Los grandes niveles de consumo de energía y la dependencia energética respecto a los combustibles fósiles son varios de los problemas más graves que experimenta la sociedad actual. Gran parte de ese consumo de energía se origina en los edificios. El confortable y acomodado nivel de vida alcanzado en las sociedades modernas hace inviable una reducción del consumo de energía en beneficio de unas condiciones de confort menos agradables. Por ello, la eficiencia energética en la edificación y el uso de energías renovables resultan parámetros esenciales en la actualidad.

Como parte de la solución al problema se deriva este trabajo de fin de máster, orientado a ofrecer soluciones energéticamente eficientes y conseguir parámetros de calidad en edificios de oficinas.

Para ello en primer lugar se muestran una serie de guías que incluyen soluciones constructivas para apoyar al diseño eficiente de los edificios de oficinas. A partir estas directrices, se diseña un edificio que incluya estas soluciones aportadas y se comprueba que el edificio cumple la normativa estatal referente a la energía.

Posteriormente, el objetivo marcado es actuar sobre las instalaciones responsables de la mayor parte del consumo de energía, que son el sistema de HVAC y la iluminación. Por un lado, se realiza la simulación de la iluminación natural de la planta tipo de oficinas para comprobar que los criterios señalados acerca de la iluminación natural realmente favorecen el ahorro energético. Por otro lado, se resuelve la instalación de HVAC acorde a las condiciones climáticas del proyecto.

Para finalizar, se desarrolla el cálculo de la estructura portante del edificio como prueba de las competencias y conocimientos adquiridos en materia de construcción durante la realización del máster.

ABSTRACT

Actual consumption levels and dependency on fossil fuels are one of the worst problems of current society. Despite energy consumed in buildings is a big part of the total energy consumption, reducing energy consumption by decreasing living standards is unfeasible due to the established living comfort in nowadays society. For this reason, energy efficiency in buildings and the use of renewable energies are essential nowadays.

The aim of this master thesis is to be part of the solution to this problem by offering energy efficient solutions and obtain standard parameters in offices buildings.

For this purpose, a set of handbooks which include constructive solutions that support the efficient design of offices buildings is firstly shown. By following these guidelines, a building is designed and checked with the energy national regulation.

Afterwards, the goal is to act over the main facilities that mostly lead to the energy consumption, which are the heating, the ventilation, the air conditioning and the lighting.

On the one hand, a natural lighting simulation of an office plant template is carried out in order to check that the lighting selected criteria is really towards energy saving. On the other hand, the heating, the ventilation and the air conditioning facilities are determined according to the climate conditions of the project.

Eventually, the calculation of the building structure is performed as a demonstration of the acquired knowledge in construction matter during the realization of the master.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación. Estado del arte.

La producción y el uso de la energía suponen la principal causa, junto con el transporte, de las emisiones de gases de efecto invernadero, gases responsables del cambio climático.

El protocolo de Kioto supuso un punto de inflexión en la lucha contra el cambio climático. Fue el primer acuerdo internacional con la intención firme de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera. En él, los países que lo firmaron se comprometieron a reducir las emisiones de estos gases nocivos en un 5% en el cómputo global del planeta con respecto a las cifras de los años 90, poniendo como fecha límite para este objetivo el año 2012.

A partir de la aprobación del Protocolo de Kioto, la Unión Europea a través de Directivas de obligada transposición en los distintos países miembros ha ido insistiendo en el uso eficiente, prudente, racional y sostenible de la energía. En diciembre de 2008 el Parlamento Europeo aprobó una ambiciosa normativa que, según todos los expertos, situaba a la UE de los 27 a la cabeza de la lucha contra el calentamiento global, y consolida el negocio de la energía verde. Se trata del plan "20/20/20." El objetivo de las medidas es que la Unión cumpla para 2020 con sus compromisos de recortar las emisiones de CO₂ en un 20%, mejorar la eficiencia energética en otro 20% y que el 20% de la energía que se consuma proceda de fuentes renovables.

En el año 2015 en París se celebró una nueva cumbre organizada por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, llamada COP 21, con el objetivo primordial de mantener el calentamiento global por debajo de 2 grados en comparación con los niveles preindustriales y adaptar nuestras sociedades hacia este objetivo.

Para el logro de todos los objetivos anteriormente señalados resulta fundamental que la sociedad vaya reduciendo su dependencia energética de los combustibles fósiles, petróleo, gas... fomentando el uso de fuentes de energías alternativas y renovables y aprendiendo a usar la energía de forma eficiente. Y es una tarea urgente por la amenaza del cambio climático, que conlleva un aumento de la temperatura global, deshielo de los polos, aumento de la frecuencia de huracanes y fenómenos meteorológicos como lluvias torrenciales, nevadas, etc, y otros problemas ambientales y además porque, a medio plazo, la sociedad no puede continuar desarrollándose a partir de fuentes de energía que se van agotando. Para mejorar la seguridad del abastecimiento energético y reducir las emisiones de gases con efecto invernadero, la utilización de las fuentes de energía renovable y el uso eficiente de la energía se presentan como activos fundamentales para su consecución.

La reducción del consumo de energía y un mayor uso de la energía procedente de fuentes renovables desempeñan asimismo un papel importante a la hora de fomentar la seguridad del abastecimiento energético a medio y largo plazo. Además, promueven el desarrollo tecnológico y ofrecen nuevas oportunidades de empleo y desarrollo regional, especialmente en zonas rurales.

Los edificios tienen una gran incidencia en el consumo de energía, la Unión Europea mediante diversos estudios y evaluaciones considera que más del 40% de consumo de energía final proviene del sector residencial y terciario, responsables del 36% de emisiones de CO₂. En España diversos autores estiman este porcentaje por debajo de la media europea en un 26%, aunque menos que en Europa, este porcentaje supone que la cuarta parte de energía que se consume en España está ligado a los edificios tanto residenciales como terciarios. En concreto, el consumo de energía final

en el sector terciario (oficinas, comercio, hospitales, docencia...) supone más del 9,5% del consumo total de España, siendo el sector oficinas el responsable de la mitad de éste. Es decir, aproximadamente el 5% de la energía total que se consume es debido a las oficinas.

Los edificios residenciales demandan mayoritariamente energía para calefacción y agua caliente sanitaria, la refrigeración no representa un porcentaje de consumo muy grande. En cambio, los edificios del sector terciario obtienen los porcentajes más altos para climatización e iluminación.

A continuación, se presenta una gráfica en la que se muestra la distribución de consumos en edificios de oficinas. Se puede ver como la climatización y la iluminación representan el 85% del consumo total de un edificio de oficinas.

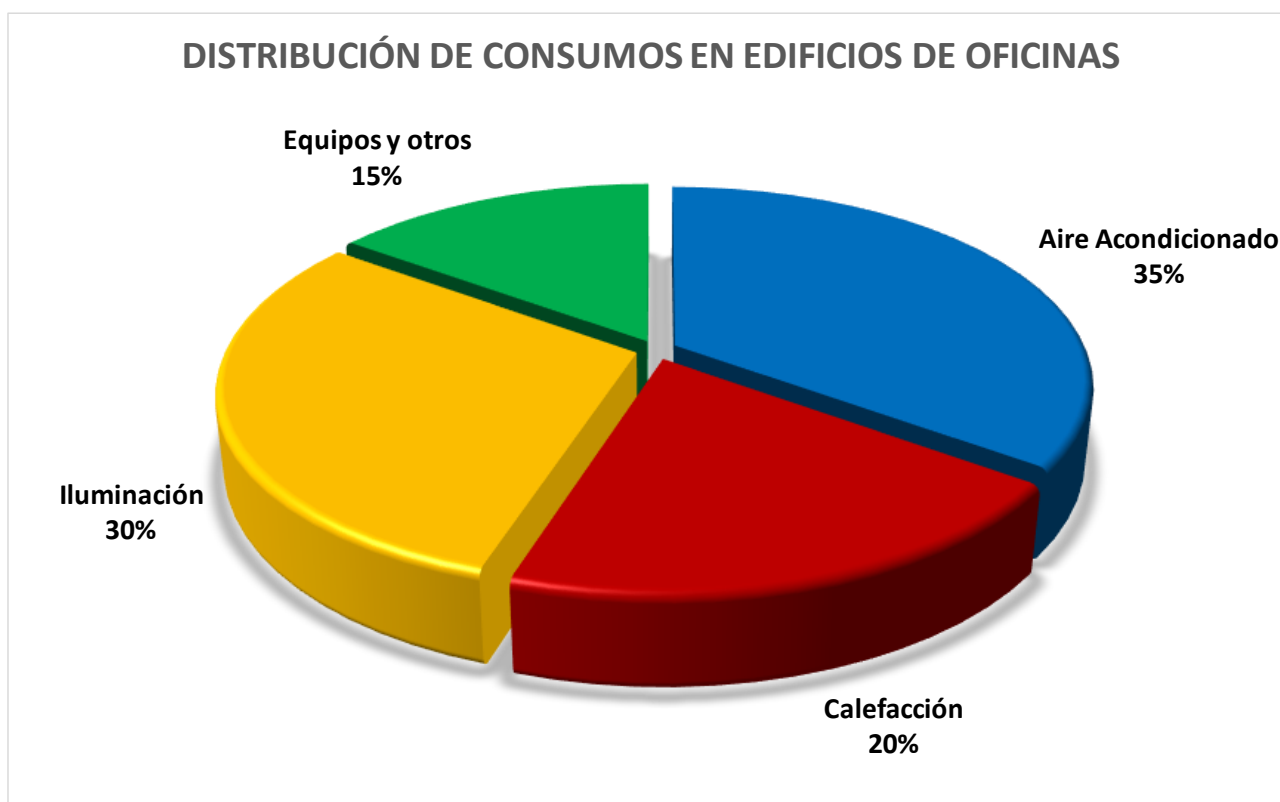


Figura 1 - Distribución de consumos en edificios de oficinas

Existe en la actualidad un amplio consenso sobre la importancia estratégica de los edificios para alcanzar los objetivos comunitarios de eficiencia energética y de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. La construcción de nuevos edificios bajo requisitos de diseño y eficiencia energética mucho más exigentes que los actuales y que demanden poca o ninguna energía será una obligación para los países de la Unión Europea a partir de 2020. Los Estados miembros se asegurarán de que, a más tardar el 31 de diciembre de 2020, todos los edificios nuevos sean edificios de consumo de energía casi nulo, y de que después del 31 de diciembre de 2018, los edificios nuevos que estén ocupados y sean propiedad de autoridades públicas sean edificios de consumo de energía casi nulo.

La reducción del consumo de energía y el uso de energía procedente de fuentes renovables en el sector de la edificación constituyen una parte importante de las medidas necesarias para reducir la dependencia energética de la Unión y las emisiones de gases de efecto invernadero.

Es de vital importancia proseguir con el desarrollo de políticas encaminadas a la reducción de la demanda de energía y, por tanto, de las emisiones en el sector de la edificación, y potenciar, aún más si cabe, dichas medidas. De esta forma, los edificios dejarán de ser un problema ambiental para convertirse en entornos humanos que aporten soluciones contra el cambio climático.

1.2 Motivación y objetivos del proyecto

La motivación que lleva a realizar este proyecto tiene su origen en la problemática actual sobre el consumo de energía en edificios.

El objetivo es desarrollar el proyecto de un edificio de oficinas energéticamente eficiente y actuar sobre las instalaciones responsables de la mayor parte del consumo de energía.

Se comenzará realizando el diseño arquitectónico siguiendo criterios racionales de eficiencia tales como una óptima orientación y una adecuada elección de la envolvente para el aprovechamiento de la luz natural y la optimización de la energía térmica procedentes del sol. A continuación, se verificará y comprobará que el edificio proyectado cumple la normativa estatal referente a la energía. Además, se analizarán las ventajas que ofrece un buen diseño de la iluminación natural.

También se ejecutará el cálculo de la estructura portante del edificio realizada con hormigón armado.

Por último, se procede a la resolución de la instalación de HVAC debido a que es el sistema con mayor porcentaje sobre el consumo total de energía para edificios de este tipo.

1.3 Estructura del documento

El proyecto se desarrolla en cinco partes.

La primera de ellas, la presente memoria desarrolla un documento en el que se presenta una introducción previa del estado del arte sobre la eficiencia energética en los edificios, la motivación que lleva a desarrollar el proyecto y los objetivos a alcanzar, la metodología utilizada para su redacción y una parte general en la que se describe el edificio objeto de estudio, el sistema estructural empleado y la instalación de climatización y ventilación (HVAC).

El resto del proyecto se compone de cuatro anexos en los que se justifican las soluciones adoptadas para la resolución del edificio.

- *Anexo 1 Diseño y verificación de edificio energéticamente eficiente.*

En este anexo se presentan una serie de técnicas a emplear para la consecución de diseños energéticamente eficientes para edificios de oficinas. A partir de las directrices anteriores se crea y se diseña un edificio eficiente que posteriormente será verificado, para comprobar que el edificio diseñado cumple la normativa referente a la energía.

la presente memoria, engloba los aspectos más generales del proyecto, como son una y finalmente una

- *Anexo 2 Cálculo de la iluminación natural.*

Se realiza la simulación de la iluminación natural de la planta tipo de oficinas para comprobar que los criterios expuestos en la memoria acerca de la iluminación natural realmente favorecen el ahorro energético.

- *Anexo 3 Cálculo de la estructura portante.*

En este anexo se realiza el cálculo de la estructura portante del edificio.

- *Anexo 4 Diseño y cálculo de la instalación de HVAC.*

En el último anexo se procede con el diseño y el cálculo de la instalación de ventilación, calefacción y aire acondicionado del edificio.

1.4 Metodología de trabajo

Para la realización del proyecto en primer lugar se procede a elaborar un diseño básico de un edificio de oficinas bajo criterios de eficiencia y también definir y desarrollar los principales factores y metodologías capaces de favorecer la eficiencia energética de un edificio de oficinas. Este proceso conlleva un enorme trabajo de análisis y procesado de datos. Para la adquisición de información sobre los distintos aspectos del proyecto se ha recurrido a documentación de INTERNET, normativa, libros de texto específico, revistas, etc. Todas estas referencias se han incluido en el capítulo 'Bibliografía'.

A partir del diseño básico del edificio definido en la memoria del proyecto se procede a la realización de la simulación del edificio, con el software EnergyPlus, para analizar la demanda energética del edificio. A continuación, a partir de las directrices sobre eficiencia energética marcadas en la memoria se realizan diversas simulaciones para ver cómo afectan al comportamiento energético. Tras este proceso, se crea el edificio de referencia establecido por la norma y se compara con el edificio objeto de estudio para comprobar que cumple la reglamentación en cuanto a la demanda energética. De nuevo se realiza este procedimiento, pero en este caso para la comprobación del consumo energético.

Seguidamente se hace una simulación de la iluminación del edificio con DIALux para examinar las condiciones de iluminación conseguidas con solo la iluminación natural, la artificial y la integración de ambas y las posibilidades de ahorro.

El siguiente paso será diseñar y calcular la estructura portante del edificio con CYPECAD. Se desarrollarán los diferentes planos necesarios para llevar a cabo la ejecución de la obra, además del presupuesto y las mediciones.

Por último, se diseñará y calculará la instalación de HVAC a partir del cálculo de cargas obtenido con EnergyPlus. De igual forma se desarrollarán los planos, la medición y el presupuesto indispensables para la realización de la obra.

2 MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1 Antecedentes

Como Trabajo Fin de Máster del Máster en Construcciones e Instalaciones Industriales de la Universidad Politécnica de Valencia se realiza este proyecto para demostrar las competencias adquiridas durante la realización del mismo en materia de construcción, instalaciones y energía.

2.2 Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto es el diseño y cálculo de un edificio energéticamente eficiente, el cálculo de la estructura portante y el diseño y cálculo de la instalación de climatización y ventilación (HVAC).

2.3 Normativa de aplicación

- [1] Directiva 2010/31/UE de 19 de mayo, relativa a la eficiencia energética de los edificios.
- [2] Directiva 2002/91/CE de 16 de diciembre, relativa a la eficiencia energética de los edificios.
- [3] Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural, EHE-08.
- [4] Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE).
 - DB-HE: Ahorro de energía.
 - DB-HR: Protección frente al ruido.
 - DB-HS: Salubridad.
 - DB-SI: Seguridad en caso de incendio.
 - DB-SE: Seguridad estructural.
 - DB-SE-AE: Acciones en la edificación.
 - DB-SE-C: Cimientos.
- [5] Orden FOM 1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE «Ahorro de Energía» del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- [6] Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas (IT).
- [7] Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.

- [8] Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC BT.
- [9] Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- [10] Real Decreto 865/2003 de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis.
- [11] Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- [12] Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de Protección del Ambiente Atmosférico.
- [13] Norma UNE-EN 100166:2004: *Climatización. Ventilación de aparcamientos.*

Norma UNE-EN 12464-1: *Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores.*

2.4 Situación y emplazamiento

En cuanto a la situación y emplazamiento del edificio, la única consideración se toma en relación a la ciudad, correspondiente a la ciudad de Valencia. Es decir, el edificio no tiene una ubicación fija dentro del término municipal o trama urbana, debido a que este apartado no se considera como objetivo dentro del proyecto.

2.5 Descripción del edificio.

2.5.1 Uso del edificio

Se trata de un edificio privado destinado principalmente a un uso de oficinas. El edificio estará abierto de 8.00 a 20.00 horas, prestando servicio de lunes a viernes.

2.5.2 Descripción del edificio

Se trata de un edificio terciario situado en la localidad de Valencia destinado para uso de oficinas. Consta de una planta baja dedicada a un uso general, cuatro plantas intermedias que corresponden a las oficinas, un ático con casetón para los ascensores y un sótano destinado como aparcamiento y para albergar las salas de máquinas y calderas. La altura total del edificio es de 23m sobre la cota del terreno, con cinco plantas sobre rasante y un sótano.

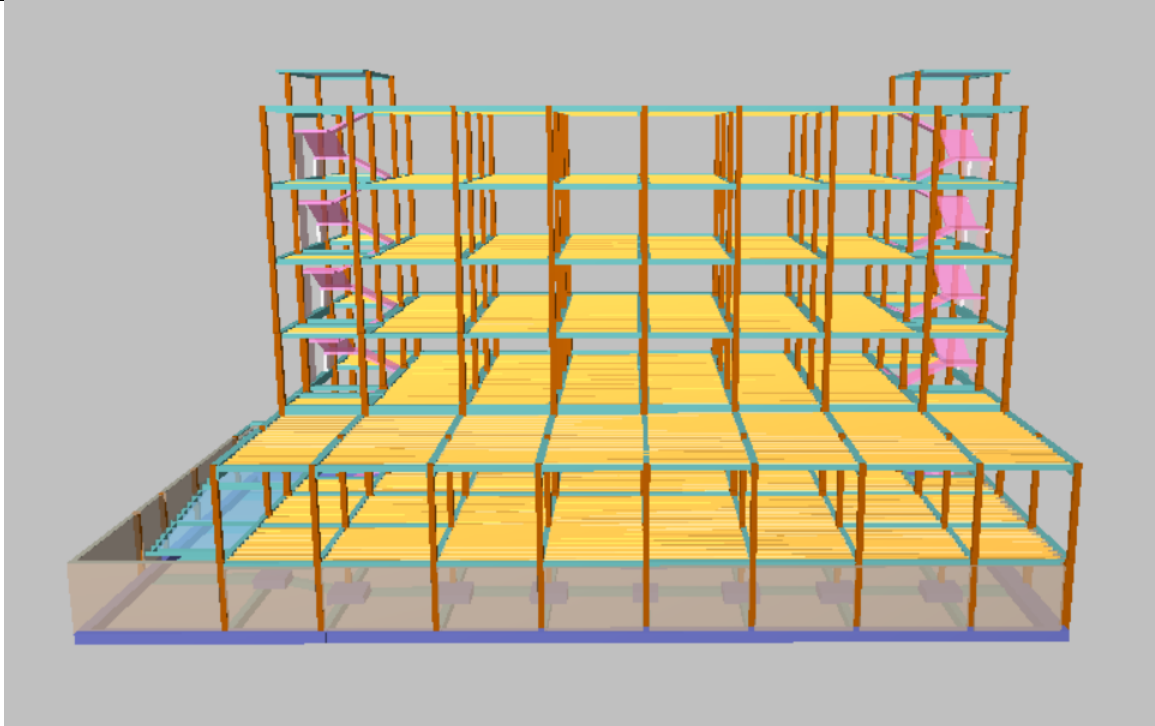


Figura 2 – Vista general desde la orientación sur de la estructura.

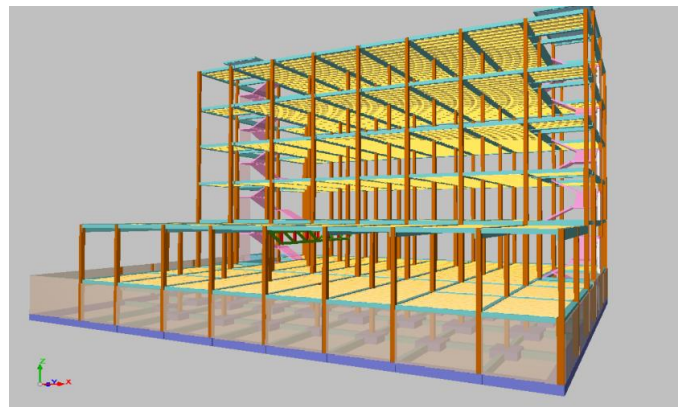
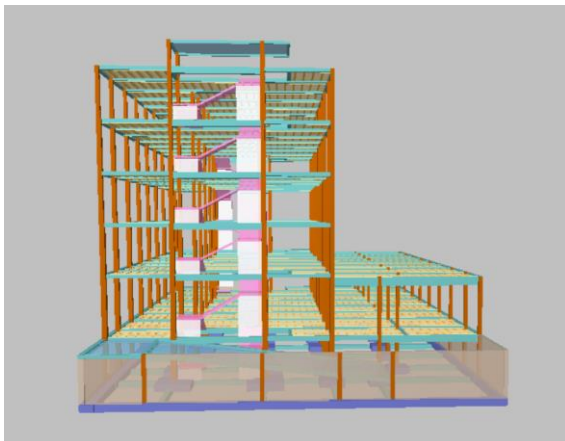
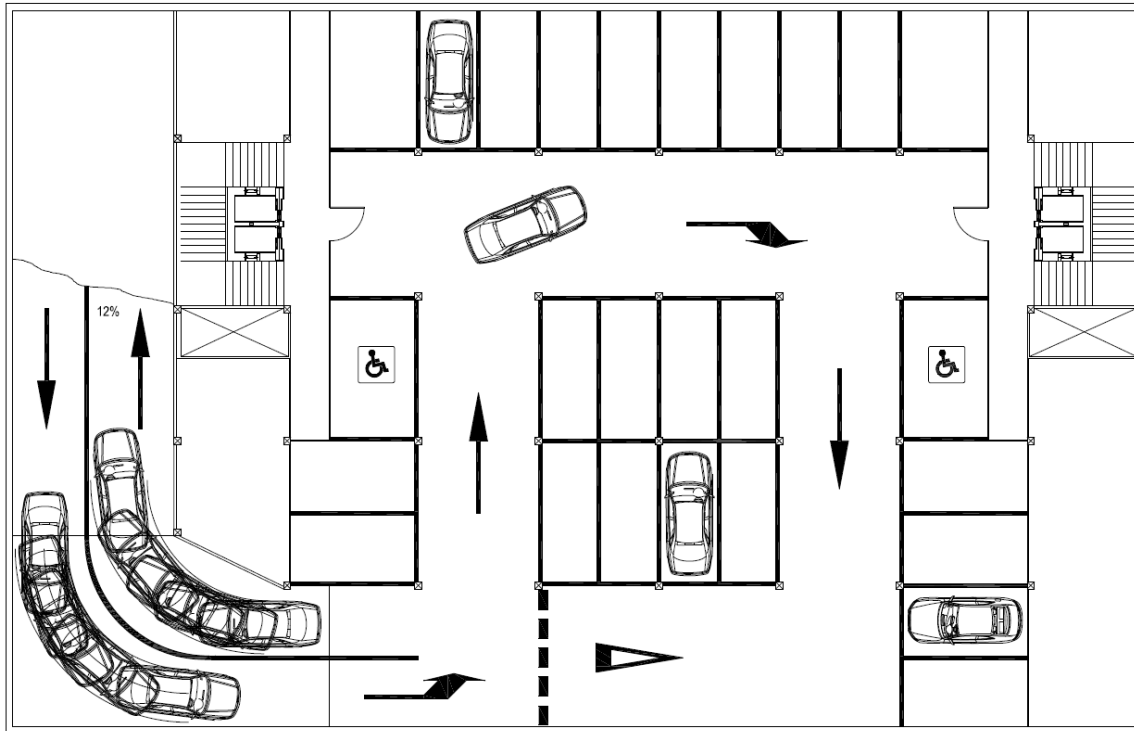
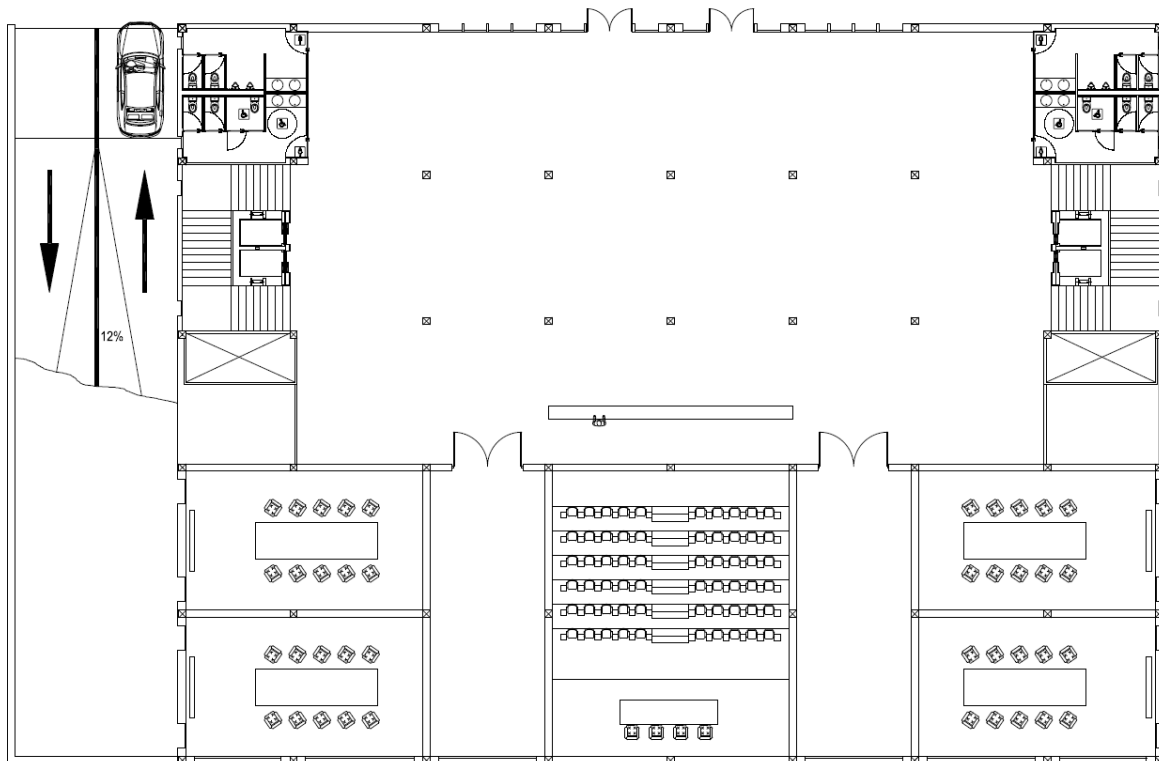


Figura 3 – Vista sureste y vista oeste de la estructura.

El sótano es un espacio de 47x30 metros situado bajo el nivel de la calle a una de cota -3.50 metros. Se accede por medio de una rampa realizada con una losa de hormigón. Su uso fundamental es de aparcamiento para vehículos ligeros.

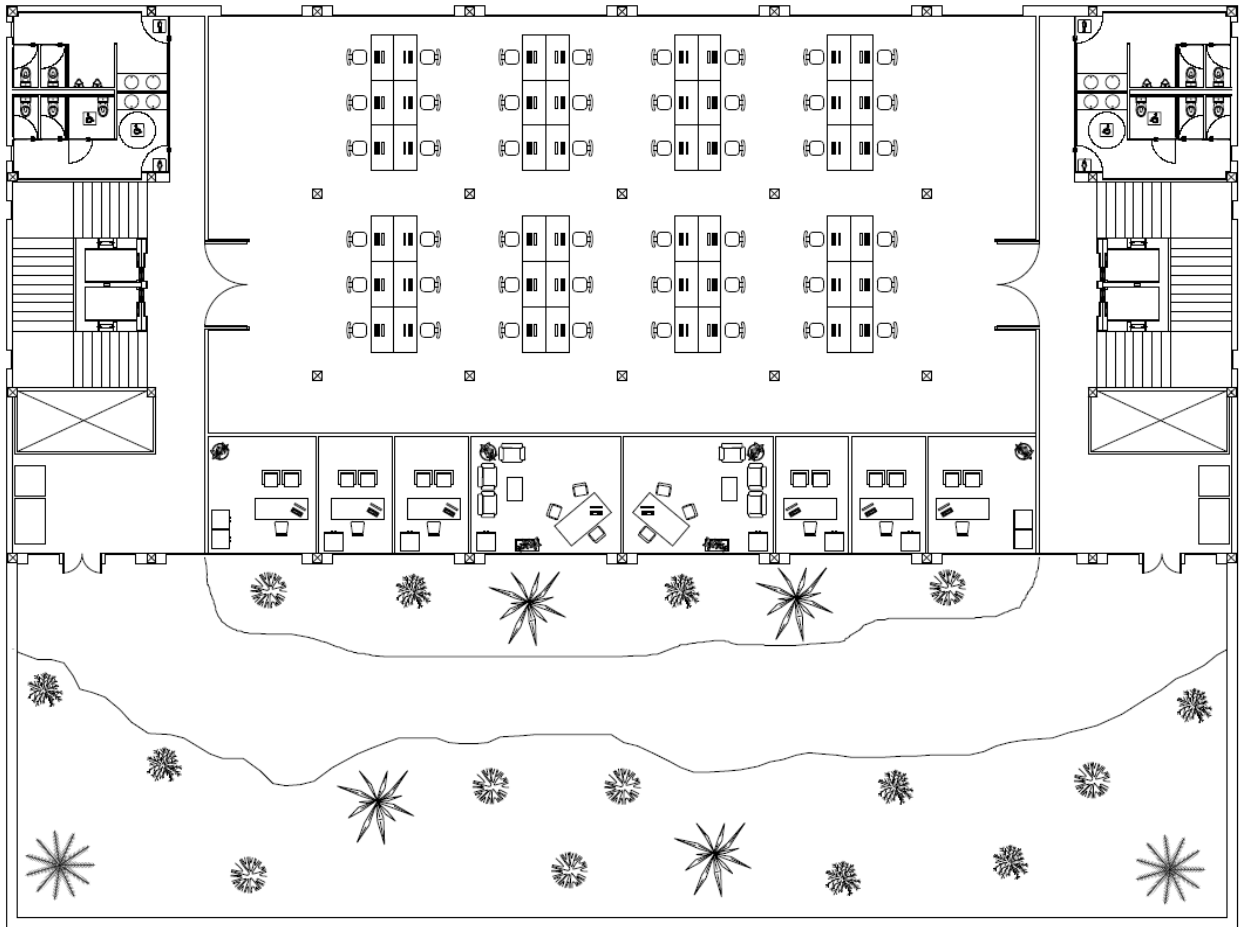


La planta baja, de dimensiones 40x30metros y 5 metros de altura entre las partes superiores de los forjados, es de uso público. Cuenta con un vestíbulo de acceso de grandes dimensiones con capacidad para albergar diversos eventos, un salón de actos con un aforo de 60 personas y distintas salas de uso polivalente.

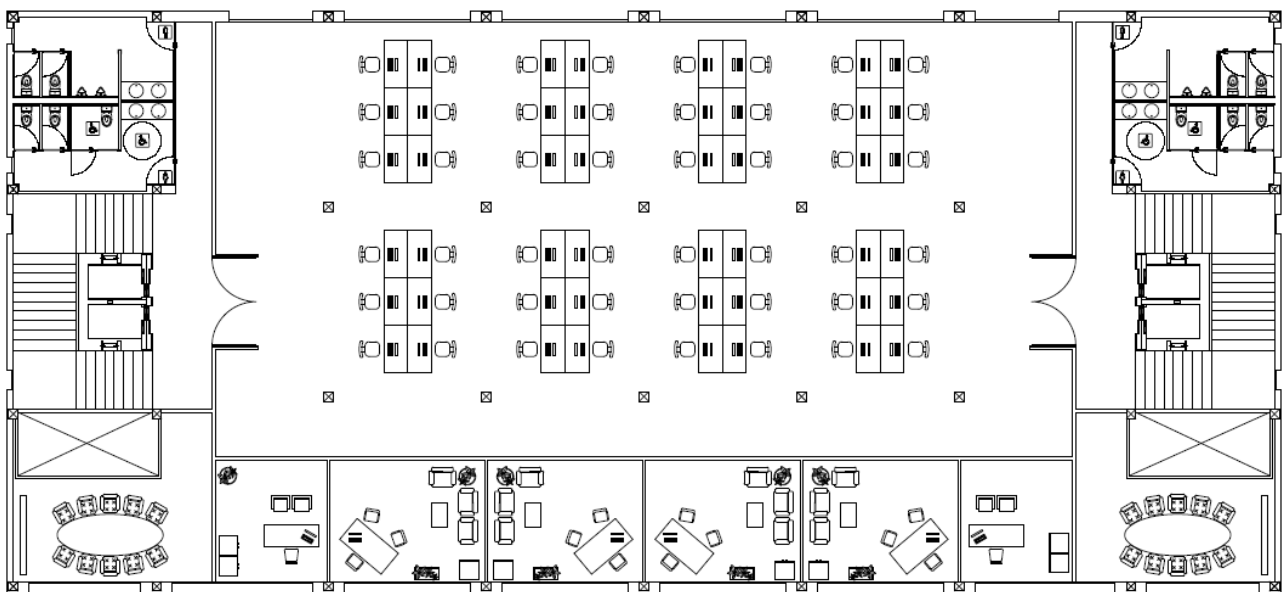


La primera planta tiene una altura de 4 metros, altura libre entre forjados de 3,70m y unas dimensiones de 40x30m, de los cuales 40x18m corresponden a la zona para oficinas. Además,

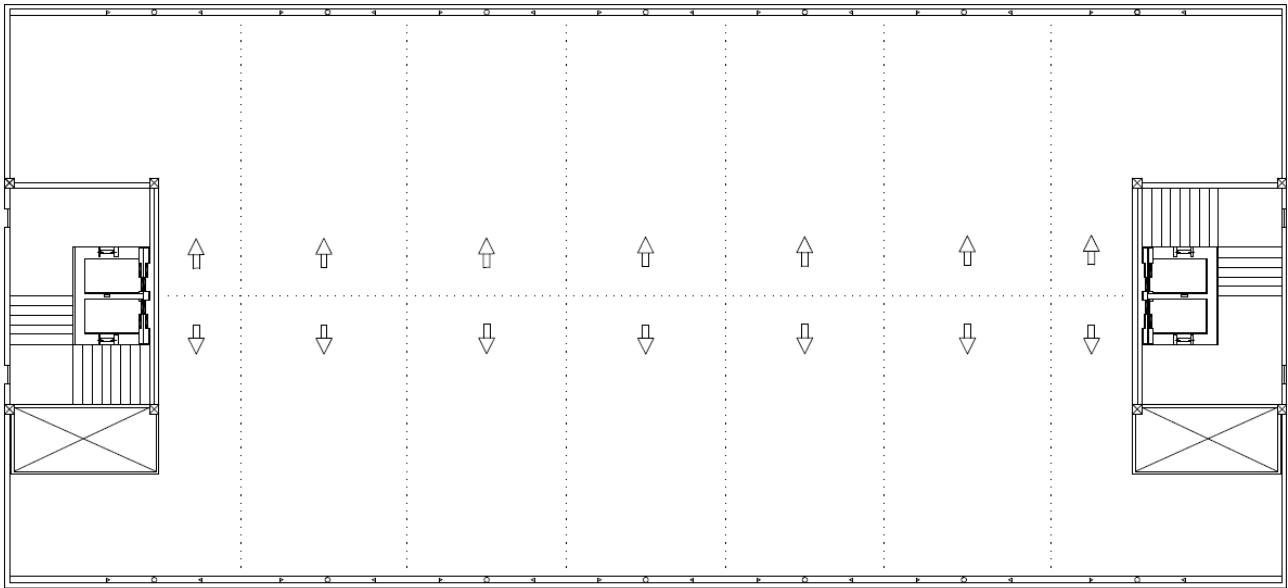
cuenta con un detalle y es que parte de la planta corresponde con la cubierta de una zona de la planta baja. Dicha cubierta se prevé que sea una cubierta vegetal de unos 30cm de espesor y accesible para los ocupantes de la oficina.



Las demás plantas, planta 2, 3 y 4, con dimensiones de 40x18m (superficie de 720m²) y alturas libres de 3,70m, son puramente para oficinas.



La cubierta se encuentra situada a una cota de 21 metros sobre el nivel del suelo. Se diseña teniendo en cuenta una posible sobrecarga debido a la instalación de máquinas.



2.5.3 Número de plantas y uso de las distintas dependencias.

El edificio se encuentra dividido en 5 plantas sobre rasante y un sótano, quedando éste último bajo el nivel de la calle.

Tabla 1 – Zonas, plantas y usos previstos

Zona	Planta	Uso previsto
P1_E1	Sótano	Aparcamiento
P2_E1	Planta Baja	Núcleo de comunicaciones vertical, aseo
P2_E2		Núcleo de comunicaciones vertical, aseo
P2_E3		Vestíbulo
P2_E4		Salas de uso polivalente
P2_E5		Pasillo
P2_E6		Salón de actos
P2_E7		Pasillo
P2_E8		Vestíbulo
P3_E1	1 Planta	Núcleo de comunicaciones vertical, aseo
P3_E2		Núcleo de comunicaciones vertical, aseo
P3_E3		Despachos
P3_E4		Oficina
P4_E1	2 Planta	Despachos
P4_E2		Oficina
P4_E3		Sala reunión
P4_E4		Núcleo de comunicaciones vertical, aseo
P4_E5		Sala reunión
P4_E6		Núcleo de comunicaciones vertical, aseo
P5_E1	3 Planta	Despachos
P5_E2		Oficina

Zona	Planta	Uso previsto
P5_E3		Sala reunión
P5_E4		Núcleo de comunicaciones vertical, aseo
P5_E5		Sala reunión
P5_E6		Núcleo de comunicaciones vertical, aseo
P6_E1	4 Planta	Despachos
P6_E2		Oficina
P6_E3		Sala reunión
P6_E4		Núcleo de comunicaciones vertical, aseo
P6_E5		Sala reunión
P6_E6		Núcleo de comunicaciones vertical, aseo

2.5.4 Superficies y volúmenes por planta. Parciales y totales.

Las superficies y volúmenes de las distintas zonas aparecen recogidos en la Tabla 2.

Tabla 2 – Superficies y volúmenes por plantas

Zona	Planta	Cota		Altura	Altura libre de planta	Área (m ²)	Volumen (m ³)
P1_E1	Sótano	-3,50		3,50	3,50	1200,00	4200,00
P2_E1	Planta Baja	0,0	5,00	4,00		85,00	340,00
P2_E2						85,00	340,00
P2_E3						550,00	2200,00
P2_E4						120,00	360,00
P2_E5				3,00	60,00	180,00	
P2_E6					120,00	360,00	
P2_E7					60,00	180,00	
P2_E8					120,00	360,00	
P3_E1	1 Planta	5,0	4,00	3,00		115,00	345,00
P3_E2						115,00	345,00
P3_E3						110,00	330,00
P3_E4						380,00	1140,00
P(4,5,6)_E1	2 Planta / 3 Planta / 4 Planta	9,0 13,0 17,0	4,00	3,00		110,00	330,00
P(4,5,6)_E2						380,00	1140,00
P(4,5,6)_E3						25,00	75,00
P(4,5,6)_E4						90,00	270,00
P(4,5,6)_E5						25,00	75,00
P(4,5,6)_E6						90,00	270,00

Tabla 3 – Resumen de superficies y volúmenes.

Planta	Área (m ²)	Volumen (m ³)
Sótano	1200,00	4200,00
Planta Baja	1200,00	4320,00
1 Planta	720,00	2160,00
2 Planta	720,00	2160,00
3 Planta	720,00	2160,00

Planta	Área (m ²)	Volumen (m ³)
4 Planta	720,00	2160,00
TOTALES	5280,00	17160,00

3 MEMORIA CONSTRUCTIVA

3.1 Estructura

3.1.1 Descripción del sistema estructural

Toda la estructura se resuelve con pilares y vigas de hormigón armado y forjados de viguetas pretensadas. Los forjados se componen de viguetas pretensadas, bovedillas de hormigón y capa de compresión. El canto del forjado es de 30 cm, bovedilla 25cm más 5cm de capa de compresión. El intereje es de 72cm y el ancho del nervio de la vigueta es de 12cm.

Bajo la rasante en las alineaciones de fachada se disponen muros de hormigón de armado de 30cm de espesor soportados por una zapata corrida que cierra todo el perímetro.

La cimentación de pilares se realiza con zapatas aisladas conectadas entre sí por medio de vigas de atado y conectadas al muro de sótano mediante vigas centradoras. El terreno es arena densa con una tensión admisible en situaciones persistentes de 0,245MPa y en situaciones accidentales de 0,368MPa. Tanto el agua como el terreno subyacente no son agresivos para el hormigón.

Sobre el núcleo de escaleras y ascensores se coloca una losa maciza de hormigón de 20cm apoyada sobre los pilares de esquina.

3.1.2 Materiales utilizados

El edificio se encuentra en la localidad de Valencia ubicado en una zona a más de 5km de la línea costera. Se prevé un control de ejecución normal y una vida útil del edificio de 50 años.

El proyecto ha considerado una clase de exposición IIb, que corresponde a corrosión atmosférica de origen diferente a los cloruros, en zonas de humedad 'media', con precipitaciones anuales estimadas inferiores a 600mm. Según la EHE-08 en su artículo 37, tabla 37.3.2.b se establece una resistencia mínima del hormigón en función de los requisitos de durabilidad de 30N/mm².

De todas formas, para la cimentación se considera una clase de exposición IIa tal y como establece la norma.

Hormigones

Elemento	Hormigón	f _{ck} (MPa)	γ _c	Árido		E _c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Elementos de cimentación	HA-30/B/20/IIa	30	1.50	Cuarcita	20	28577
Pilares, vigas, forjados y losas	HA-30/B/15/IIb	30	1.50	Cuarcita	15	28577

Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1.15

Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S235	235	210
Acero laminado	S275	275	210

3.1.3 Acciones consideradas

Las acciones consideradas en el cálculo de la estructura se toman del documento DB-SE-AE, acciones en la edificación, del Real Decreto 314/2066 Código Técnico.

3.1.3.1 Gravitatorias

Peso propio de forjados

La carga de peso propio recae fundamentalmente en el peso de los forjados y losas que existen en el edificio.

Forjados unidireccionales.

Todas las plantas disponen de un forjado de viguetas de hormigón pretensado, bovedillas de hormigón y capa de compresión de canto igual a 30cm y peso 3,64kN/m². Las características del forjado son la que a continuación se detallan:

Canto de bovedilla: 25 cm

Espesor capa compresión: 5 cm

Intereje: 72 cm

Bovedilla: De hormigón

Ancho del nervio: 12 cm

Volumen de hormigón: 0.106 m³/m²

Peso propio: 3.643 kN/m²

Incremento del ancho del nervio: 3 cm

Comprobación de flecha: Como vigueta pretensada

Rigidez fisurada: 50 % rigidez bruta

Forjados de losas macizas.

Además del forjado de vigueta pretensada en el edificio existen dos losas distintas:

Losa de hormigón armado de rampa de acceso al garaje de canto 30cm y peso 7,5kN/m².

Losa de hormigón armado de cubierta de escaleras y ascensor de canto 20cm y peso 5,0kN/m².

El peso propio de las losas se obtiene como el producto de su canto en metros por 25 kN/m³.

Permanentes

En la planta baja se considera como carga permanente el peso del solado de 1kN/m², correspondiente a un pavimento cerámico sobre plastón. También habrá que considerar las cargas lineales generadas por los cerramientos exteriores que se suponen en 11kN/m (2,2kN/m² x 5m), las particiones interiores que separan zonas generales del edificio de 7,5kN/m (1,5kN/m² x 5m), el cerramiento entre la escalera y el patinillo de instalaciones 9kN/m (1,8kN/m² x 5m) y las particiones interiores ligeras que dividen las salas polivalentes 1,76kN/m (0,44kN/m² x 4m).

Para la primera planta se consideran tanto el solado como el falso techo con un peso total de 0,8kN/m². El solado en este caso corresponde con un suelo técnico compuesto por baldosas de madera y peso de 0,4kN/m² y el falso techo otros 0,4kN/m². Hay que añadir en la zona que corresponde a la cubierta, el peso de la cubierta vegetal compuesto por un terreno que pesa 20kN/m³ y que tiene un espesor de 0,2m, que resulta un peso de 4kN/m². Con respecto a las cargas lineales, los cerramientos exteriores suponen 8,8kN/m (2,2kN/m² x 4m), las particiones interiores que separan zonas generales del edificio 6kN/m (1,5kN/m² x 4m), el cerramiento entre la escalera y el patinillo de instalaciones 7,2kN/m (1,8kN/m² x 4m) y el antepecho de la cubierta vegetal 3,3kN/m (2,2kN/m² x 1,5m).

Las plantas 2, 3 y 4 se considera el peso del suelo técnico y el del falso techo, peso de 0,8kN/m². Además, en la zona propia de la oficina se sumará el peso de la tabiquería según se indica en el Art. 2.1 del CTE-DB-SE-AE en su apartado 3. Se tomará un valor de 0,5kN/m² ya que la proporción de tabiques en relación a la planta es mucho menor que en una vivienda normal. Los cerramientos exteriores suponen una carga lineal de 8,8kN/m (2,2kN/m² x 4m), las particiones interiores que separan el servicio de la planta suponen 6kN/m (1,5kN/m² x 4m), el tabique que separa las oficinas del resto de la planta 4,5kN/m (1,5kN/m² x 3m) y el cerramiento entre la escalera y el patinillo de instalaciones 7,2kN/m (1,8kN/m² x 4m).

Para la cubierta hay que tener en cuenta el peso del hormigón vertido para la formación de pendientes de 1kN/m², la carga lineal que aplica el antepecho 3,3kN/m (2,2kN/m² x 1,5m), el cerramiento exterior 4,4kN/m (2,2kN/m² x 2m) y el cerramiento entre la escalera y el patinillo de instalaciones 3,6kN/m (1,8kN/m² x 2m). También en esta planta se tiene pensado incorporar diferentes máquinas e instalaciones por lo que se añadirá otra carga muerta de 1kN/m².

Planta	Carga muerta superficial (kN/m ²)
Tapa Transporte Vertical	1.0
Cubierta	1.0; 1.0*(Instalaciones)
Forjados 3 a 5	0.8
1 Planta	0.8; 4*(Zona cubierta)
Planta Baja	1.0
Cimentación	0.0

Cerramientos	Carga muerta lineal (kN/m)			
	Planta Baja	1 Planta	Planta 2,3 y 4	Cubierta
Fachada exterior	11	8.8	8.8	4.4
Partición interior	7.5	6	6; 4.5	--
Partición interior ligero	1.76	--	--	--
Cerramiento escalera-patinillo	9	7.2	7.2	3.6
Antepecho	--	3.3	--	3.3

Sobrecargas de uso

Anteriormente se han definido los usos de cada zona de las diferentes plantas

Para la planta baja, el vestíbulo, zona de uso público o zona de acceso al público, tendrá una sobrecarga de uso de categoría C3 y un valor de 5kN/m^2 , el salón de actos, zona de acceso al público con asientos fijos, una sobrecarga de categoría C2 y valor 4kN/m^2 y el resto de salas como servicios, pasillos y salas de distinto uso se le aplicará una sobrecarga de 2kN/m^2 . A los pasillos se le aplicará según indica el Art3.1.1 apartado 3 del CTE-DB-SE-AE un incremento de 1kN/m^2 debido a que es una zona de acceso y evacuación del edificio. También habrá que añadir una sobrecarga de uso de categoría E para la rampa de acceso al garaje de valor 4kN/m^2 .

El CTE-DB-SE-AE indica en su Art. 3.1.1 apartado 7 que los valores indicados en la tabla de valores característicos de las sobrecargas de uso, ya incluyen el efecto de la alternancia de carga, salvo en el caso de elementos críticos, como vuelos, o en el de zonas de aglomeración. Si se tiene en cuenta esta observación parece recomendable aplicar la alternancia de cargas en el vestíbulo de acceso al público. En definitiva, se está introduciendo un coeficiente de seguridad adicional bastante importante para relaciones de sobrecarga-carga permanente altas, que infiere en un aumento del momento positivo en centro de vano y en la longitud de la armadura de negativos. Para realizarlo se introducen dos nuevas hipótesis independientes, una con el valor frecuente y otra con el valor casipermanente de la sobrecarga de uso, 5kN/m^2 y 3kN/m^2 respectivamente, y se van cargando los pórticos alternativamente.

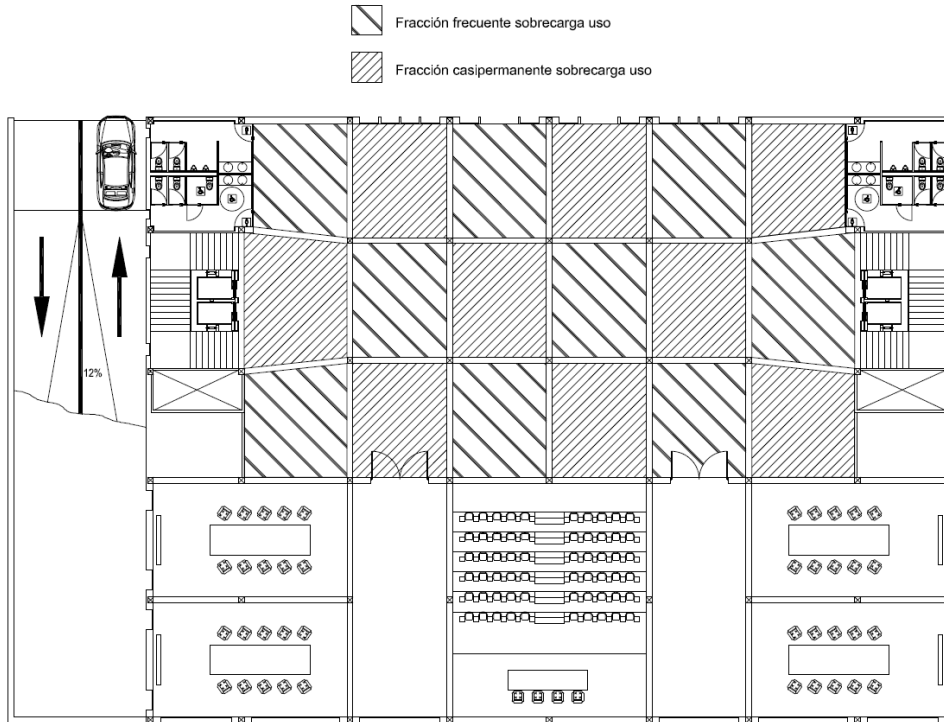


Figura 4 – Hipótesis Alternancia 1.

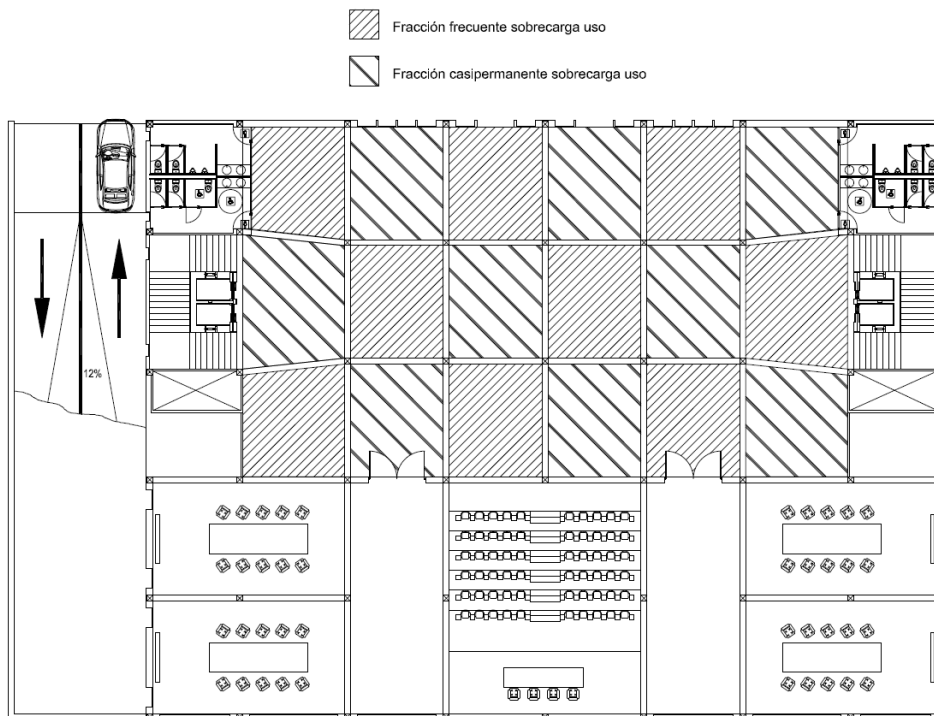


Figura 5 – Hipótesis Alternancia 2.

En la planta primera como zona administrativa, toda la superficie tendrá una sobrecarga de uso de categoría B y un valor de 2kN/m^2 . A la zona de acceso a la planta se le aplicará según indica el Art3.1.1 apartado 3 del CTE-DB-SE-AE un incremento de 1kN/m^2 debido a que es una zona de acceso

y evacuación del edificio. Además, será necesario incorporar una sobrecarga lineal de 2kN/m según indica el Art3.1.1 apartado 4 del CTE-DB-SE-AE para la comprobación local del antepecho.

Las plantas 2, 3 y 4 tendrán la misma consideración que la anterior planta.

La planta de cubiertas, es únicamente accesible para conservación con una inclinación inferior a 20º por lo que la sobrecarga será de categoría G1 y de valor 1kN/m².

Sobrecarga de uso				
Planta	Lineal (kN/m)	Superficial (kN/m ²)		
		Zonas	Categoría	Valor (kN/m ²)
Tapa Transporte Vertical	--	Toda la planta	G1	0.0
Cubierta	--	Toda la planta	G1	1.0
Forjados 3 a 5	--	Toda la planta	B	2.0
		Zonas de evacuación	C	1.0
1 Planta	2.0	Toda la planta	B	2.0
		Zonas de evacuación	C	1.0
Planta Baja	--	Vestíbulo	C	5.0
		Salón actos	C	4.0
		Salas distinto uso	B	2.0
		Servicios	C	2.0
		Pasillos	C	3.0
Cimentación	--	Toda la planta	---	--

Sobrecarga de nieve

El valor de la sobrecarga de nieve según el CTE-DB-SE-AE para la ciudad de Valencia será de 0,2kN/m² y se aplicará sobre la cubierta de la primera planta, sobre la planta de cubiertas y sobre la losa que existe encima de las escaleras y ascensor.

Sobrecarga de nieve	
Plantas	Valor (kN/m ²)
Tapa Transporte Vertical	0.2
Cubierta	0.2
Forjados 3 a 5	--
1 Planta	0.2
Planta Baja	--
Cimentación	--

Viento

La acción originada por el viento se calcula siguiendo el documento básico de seguridad estructural-acciones en la edificación (CTE DB-SE-AE) del Código Técnico de la Edificación.

La ciudad de Valencia corresponde a una zona eólica de tipo A y el grado de aspereza es IV debido a que es una zona urbana.

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría

del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

Donde:

q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

C_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

C_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

q_b (kN/m ²)	Viento X			Viento Y		
	esbeltez	C_p (presión)	C_p (succión)	esbeltez	C_p (presión)	C_p (succión)
0.420	1.22	0.80	-0.59	0.60	0.74	-0.40

Presión estática			
Planta	C_e (Coef. exposición)	Viento X (kN/m ²)	Viento Y (kN/m ²)
Tapa Transporte Vertical	2.38	1.389	1.140
Cubierta	2.31	1.349	1.107
4 Planta	2.16	1.258	1.032
3 Planta	1.96	1.146	0.940
2 Planta	1.71	0.999	0.819
1 Planta	1.34	0.779	0.639
Planta Baja	1.34	0.779	0.639

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
Tapa Transporte Vertical	4.50	7.00
1 Planta, 2 Planta, 3 Planta, 4 Planta y Cubierta	40.00	18.00
Planta Baja	40.00	30.00

Además, se realiza un análisis de los efectos de 2º orden sobre la estructura considerando un valor para multiplicar los desplazamientos de 2.00.

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (kN)	Viento Y (kN)
Tapa Transporte Vertical	6.251	7.977

Cargas de viento		
Planta	Viento X (kN)	Viento Y (kN)
Cubierta	161.886	59.763
4 Planta	201.259	74.298
3 Planta	183.319	67.675
2 Planta	159.784	58.987
1 Planta	140.289	51.790
Planta Baja	0.000	0.000

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de $\pm 5\%$ de la dimensión máxima del edificio.

Sismo

No es de aplicación la norma NCSE-02 debido a que la edificación se clasifica como de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones y la zona en la que se sitúa, Valencia, tiene una aceleración sísmica básica a_b de 0,06g, inferior a la establecida por la norma de 0,08g, siendo g la aceleración de la gravedad.

Empujes en muros

Para considerar las acciones debidas al empuje sobre los muros se van a realizar dos situaciones o hipótesis de carga, la primera correspondiente a una situación normal y la segunda simulando una sobrecarga aplicada.

Empujes en muros	
Primera situación	Segunda situación
Carga: Cargas muertas Con relleno: Cota 0.00 m Ángulo de talud 0.00 Grados Densidad aparente 18.00 kN/m ³ Densidad sumergida 11.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados Evacuación por drenaje 100.00 % Carga 1: Tipo: Uniforme Valor: 4.00 kN/m ²	Carga: Sobrecarga (Uso C) Con relleno: Cota 0.00 m Ángulo de talud 0.00 Grados Densidad aparente 18.00 kN/m ³ Densidad sumergida 11.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados Evacuación por drenaje 30.00 % Carga 1: Tipo: Uniforme Valor: 4.00 kN/m ² Carga 2: Tipo: Uniforme Valor: 5.00 kN/m ²

3.2 Instalación de HVAC

3.2.1 Descripción de la instalación

Ventilación del sótano

Para el sótano debido a la existencia de un aparcamiento de 850m², altura 3,5m y 26 plazas, se deberá instalar un sistema de ventilación capaz de eliminar los contaminantes generados por el tránsito de los vehículos. El sistema consiste en dos redes de extracción independientes formada por conductos de chapa galvanizada que discurren con arreglo a la normativa a lo largo de la superficie del garaje y ventiladores colocados en la cubierta del edificio para la extracción de ese aire viciado y contaminado.

Climatización del edificio

En cuanto al resto del edificio, el sistema elegido estará formado por dos bombas de calor y una enfriadora que proporcionan la potencia frigorífica y calorífica necesarias para las necesidades de climatización del mismo. La potencia frigorífica o calorífica generada en los equipos primarios se entrega a las distintas Unidades de Tratamiento de Aire que se encargan de mover y acondicionar el aire interior de los locales a través de conductos instalados en el falso techo del edificio. El sistema escogido por tanto es una instalación todo aire. En el sistema todo aire las Unidades de Tratamiento de Aire se encarga no sólo de la ventilación sino también de la climatización de los locales. Las cargas, tanto sensibles como latentes, son compensadas mediante las condiciones de temperatura y humedad del aire impulsado. El aire circula a través de conductos instalados en el falso techo del edificio propulsado desde las unidades de tratamiento del aire situadas en la cubierta transitable del edificio donde también se instalarán las bombas de calor y la enfriadora.

A continuación, se representa un esquema de funcionamiento de la instalación de climatización del edificio.

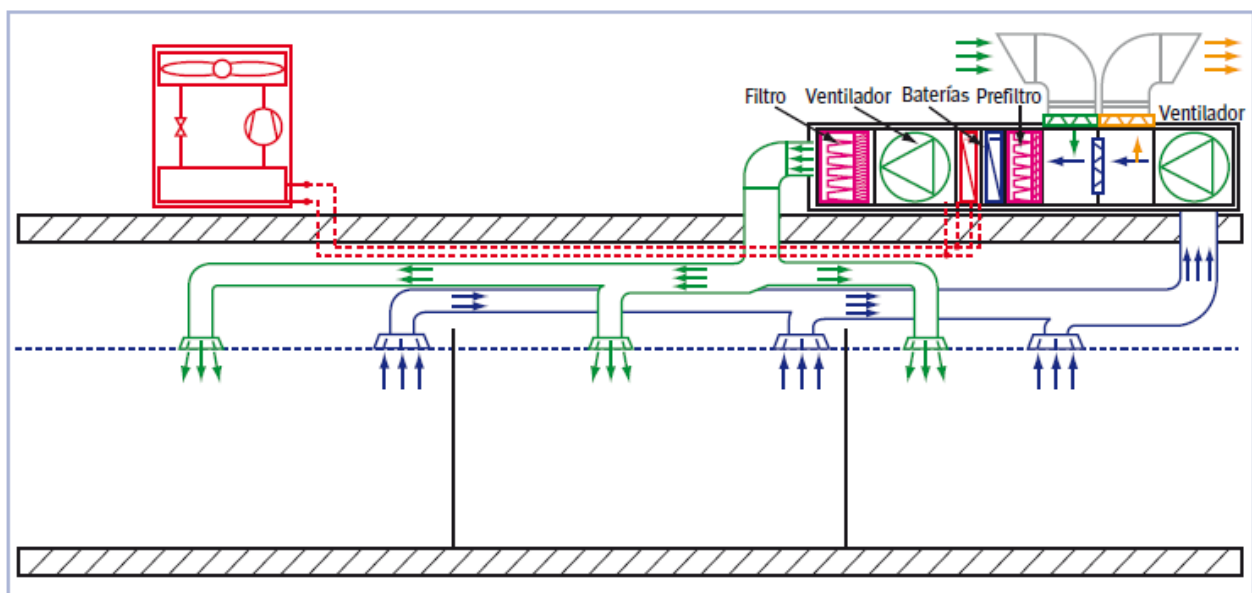


Figura 6 – Esquema de funcionamiento del sistema de climatización

Sin embargo, en algunas zonas del edificio, como son los despachos individuales y salas de reunión debido a las distintas necesidades de los ocupantes, se diseña un sistema con control individual consistente en la instalación de fan coils de pared. Con este sistema no se garantiza la ventilación necesaria, por lo que será necesario introducir el caudal de ventilación en estas salas a través de difusores colocados en el techo abastecidos por una red de conductos conectada con el exterior. Como no se puede introducir el aire primario directamente a las salas también será necesario colocar unas unidades de tratamiento de aire que llevan al aire exterior desde las condiciones exteriores a unas condiciones neutras de temperatura y humedad.

3.2.2 Materiales

Redes de distribución de aire.

La instalación de las redes de distribución de aire se ha realizado con conductos rectangulares de fibra de vidrio. La red de conductos estará duplicada puesto que una serie de conductos canalizarán el aire impulsado por la Unidad de Tratamiento del Aire mientras que el resto recogerán el aire del interior de los recintos para enviarlo a la Unidad de Tratamiento de Aire. De esta manera una parte del aire de los recintos se recircula mientras que otra es expulsada al exterior para garantizar la renovación exigida en la normativa.

La red de ventilación del aparcamiento se realiza con conductos rectangulares de chapa galvanizada.

Redes de distribución de agua.

Existe una red de tuberías que proporcionan el frío/calor generado en las bombas de calor a los fan-coils situados en cada uno de los despachos y salas de reunión y a las unidades de tratamiento de aire situadas en la cubierta.

La red de tuberías se realiza en cobre y aislada con un material elastomérico flexible para limitar la pérdida de energía. Las tuberías que discurran por el exterior además del aislamiento llevarán una protección consistente en un recubrimiento de chapa.

4 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPÍTULO	Importe
1 Cimentaciones	93.042,26 €
2 Estructuras	411.772,83 €
3 Instalación de HVAC	271.454,54 €
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	776.269,63 €

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de SETECIENTOS SETENTA Y SEIS MIL DOSCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS.

5 BIBLIOGRAFÍA

- [1] Enginyers Industrials de Catalunya. Dossier profesional 14, *Edificio de oficinas eficientes: criterios de diseño*. 2009.
- [2] Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración. *Fundamentos de climatización*.
- [3] Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración. *DTIE 9.05 Sistemas de climatización*.
- [4] Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración. *DTIE 9.07 Cálculo y selección de equipos primarios*.
- [5] Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración. *DTIE 9.06 Selección de equipos secundarios según el sistema*.
- [6] Monografías de arquitectura, tecnología y construcción.
TECTÓNICA 10: *Vidrio*.
TECTÓNICA 26: *Iluminación natural*.
TECTÓNICA 28: *Energía (I). Fundamentos*.
TECTÓNICA 31: *Energía (II). Instalaciones*.
- [7] Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) y Comité de Iluminación (CEI). *Guía técnica de eficiencia energética en iluminación. Oficinas, 2010*.
- [8] Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) y Comité de Iluminación (CEI). *Guía técnica de aprovechamiento eficiencia energética en iluminación. Oficinas, 2010*.

Páginas web:

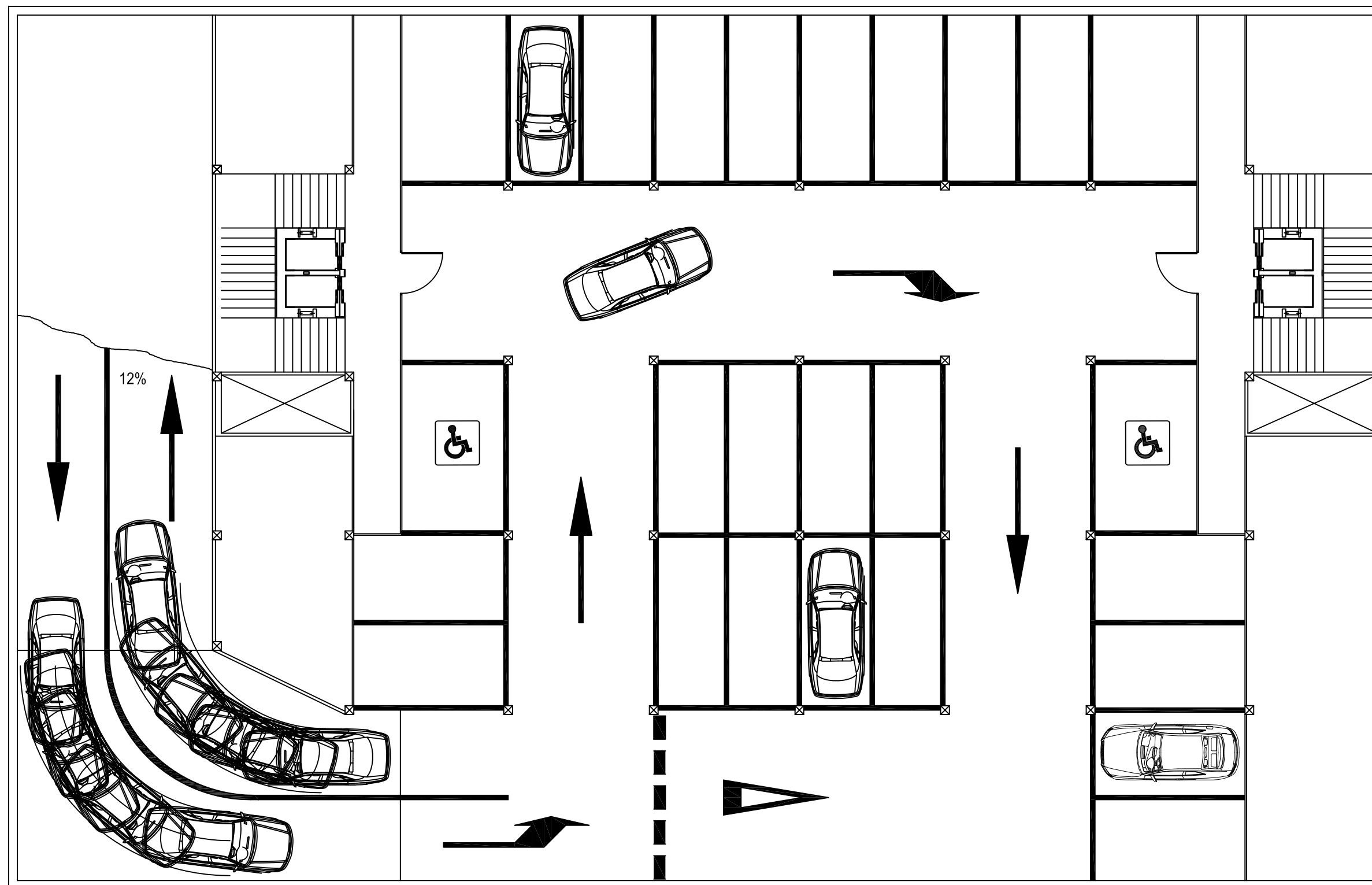
- [1] <http://www.codigotecnico.org/>
- [2] <http://www.idae.es/>
- [3] <http://cte-web.iccl.es/>
- [4] <http://ovacen.com/>
- [5] http://www.generadordeprecios.info/rehabilitacion/Rehabilitacion_energetica.html
- [6] <http://www.instalacionesyeficienciaenergetica.com/>
- [7] <http://www.soloarquitectura.com/>
- [8] <http://www.soloingenieria.net/>
- [9] <http://www.termagraf.com/>
- [10] <http://www.carrier.es/>

- [11] <http://www.trox.es/>
- [12] <http://www.koolair.com/>

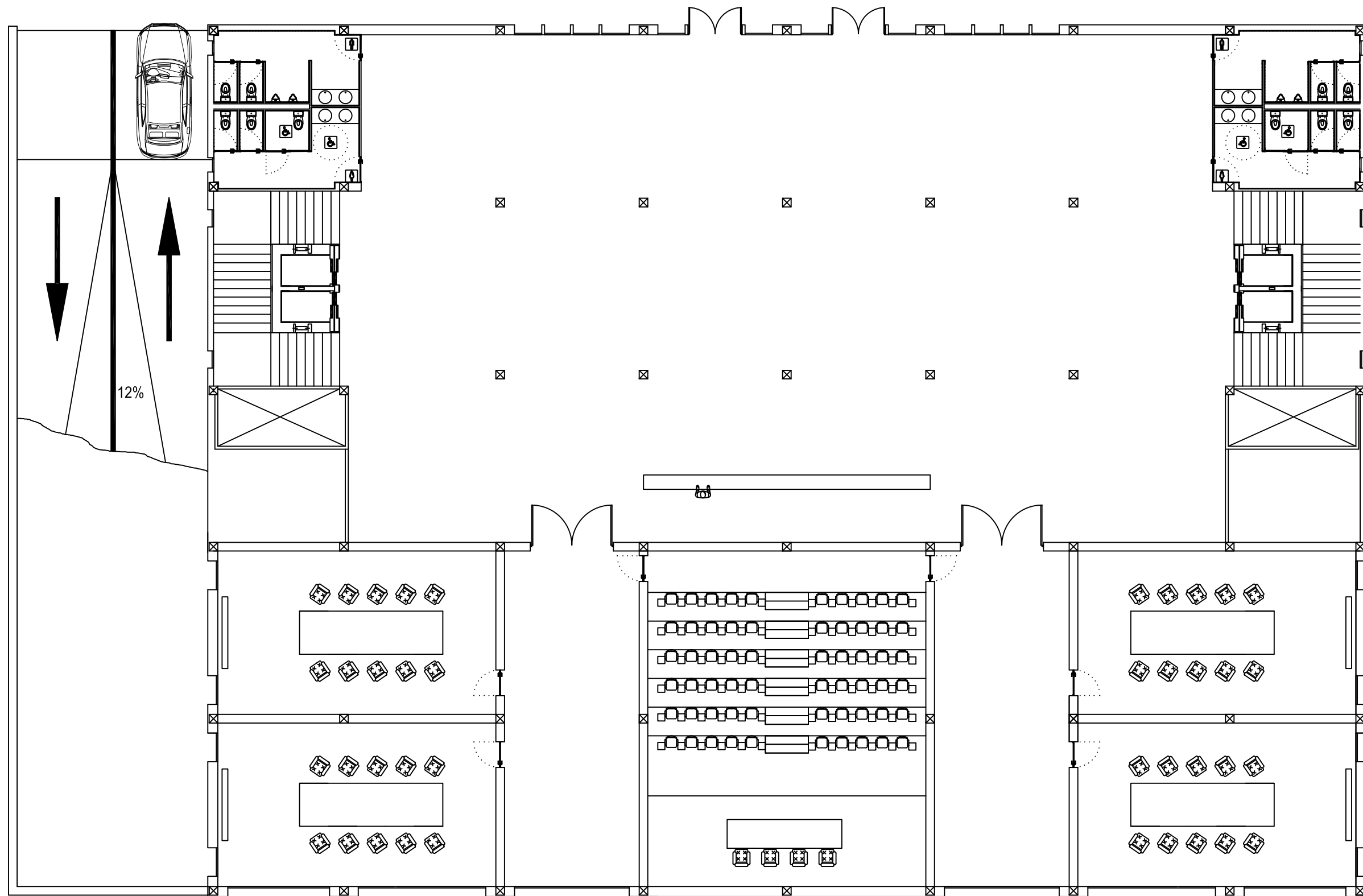
II PLANOS


ÍNDICE

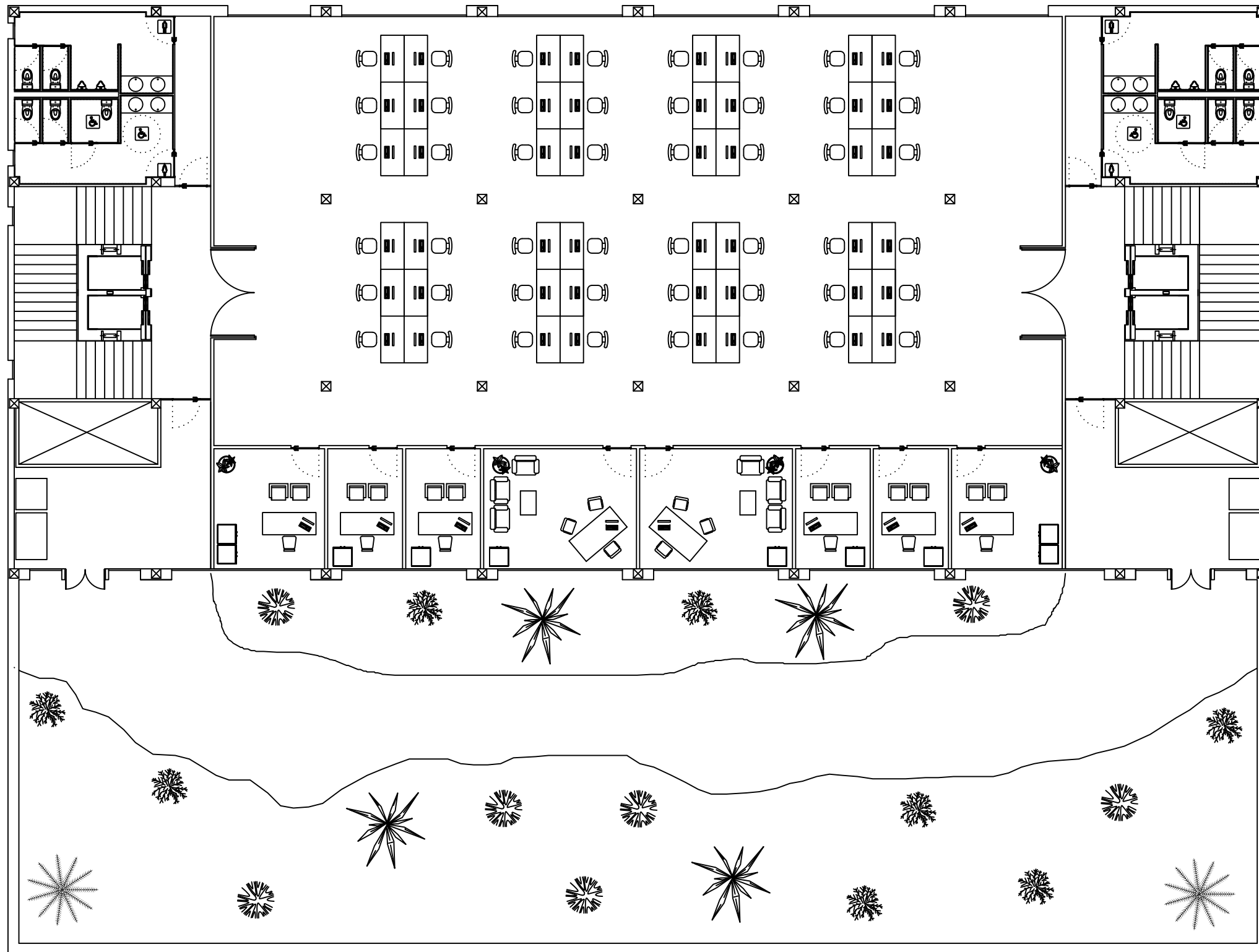
- 1 PLANTAS GENERALES
- 2 ESTRUCTURA
- 3 INSTALACIÓN HVAC




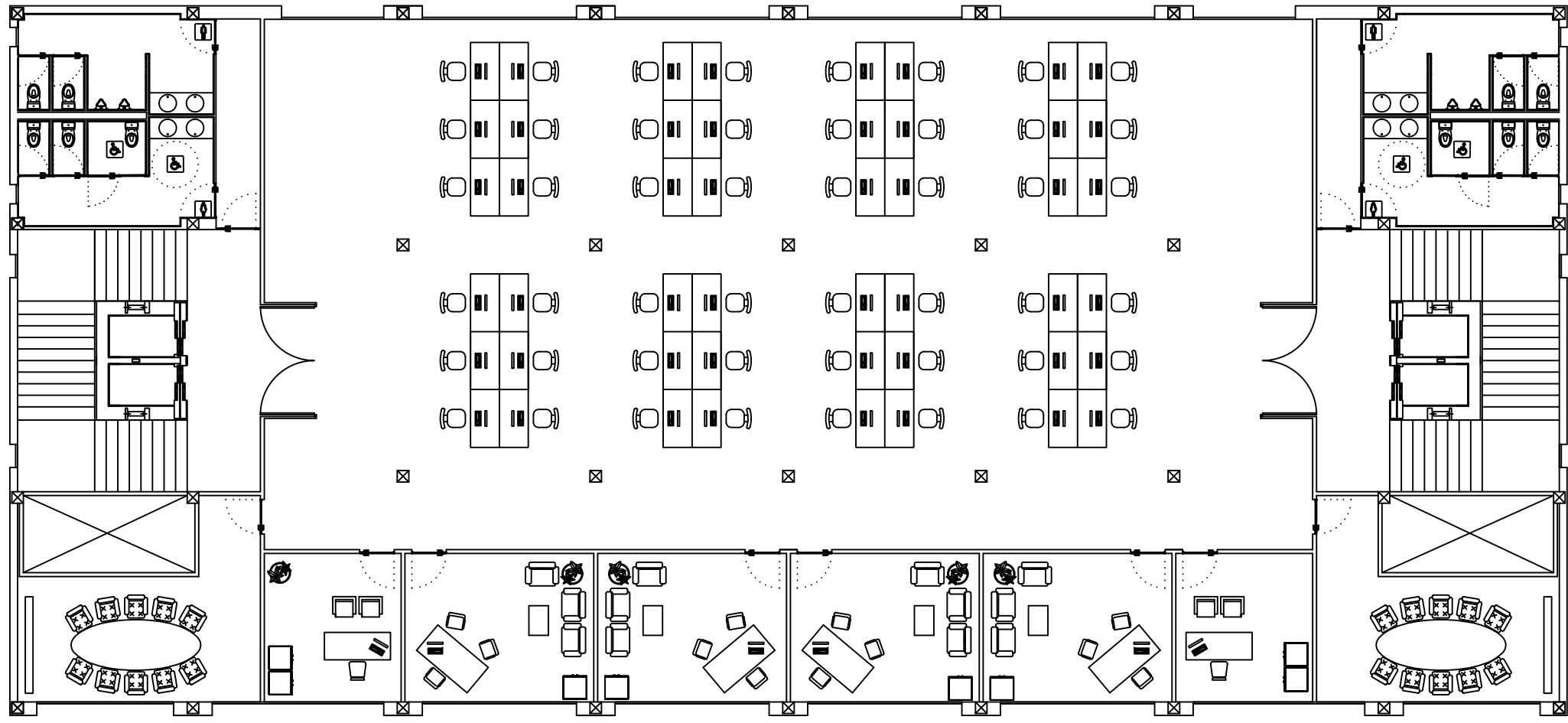
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES			PROYECTO DE ESTRUCTURA PORTANTE E INSTALACIÓN DE HVAC PARA EDIFICIO DE OFICINAS SITUADO EN VALENCIA	
01/09/2016	Manuel Suarez Vazquez			
Escala 1:150	DISTRIBUCIÓN SÓTANO / GARAJE		N° 1.1	



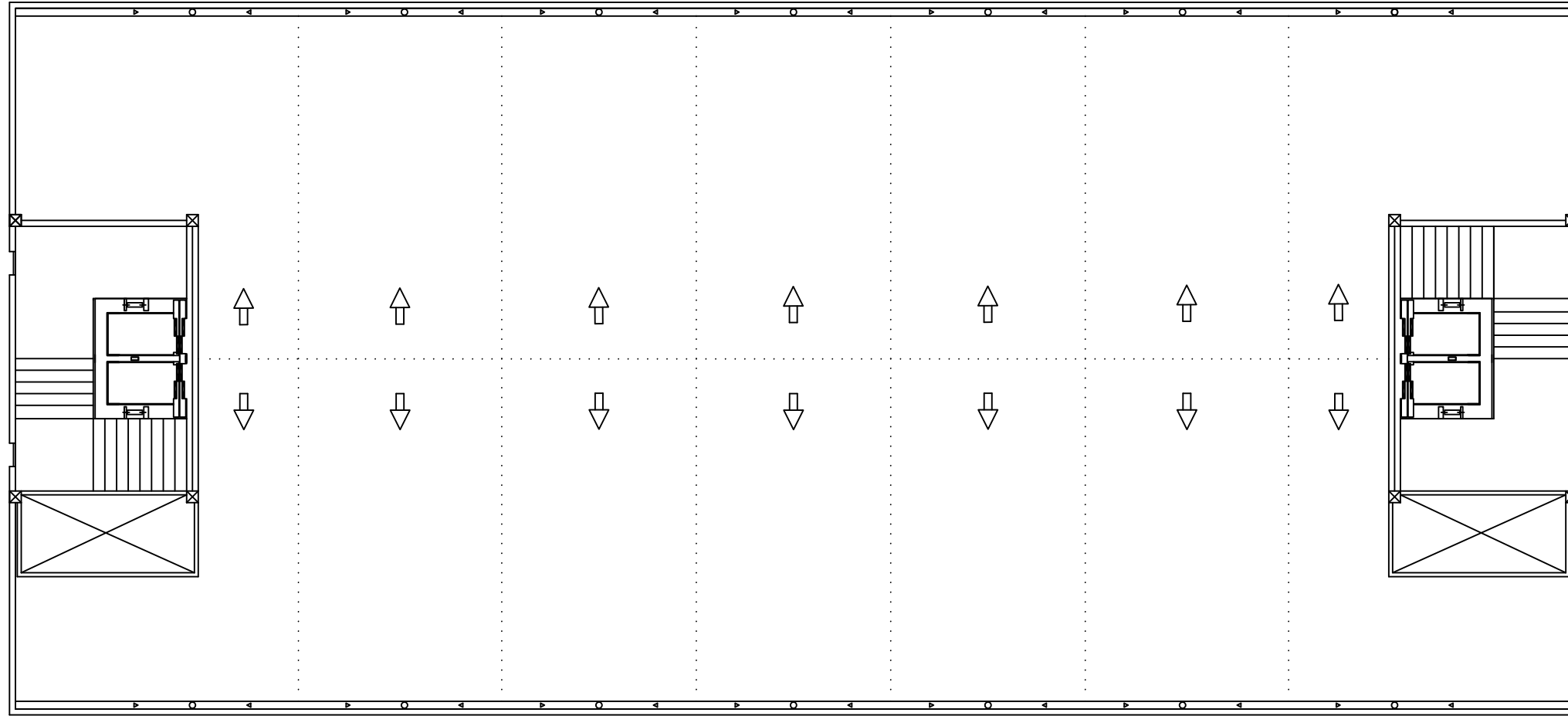
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES			PROYECTO DE ESTRUCTURA PORTANTE E INSTALACIÓN DE HVAC PARA EDIFICIO DE OFICINAS SITUADO EN VALENCIA	
01/09/2016	Manuel Suarez Vazquez			
Escala 1:150	DISTRIBUCIÓN PLANTA BAJA		N° 1.2	



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES			PROYECTO DE ESTRUCTURA PORTANTE E INSTALACIÓN DE HVAC PARA EDIFICIO DE OFICINAS SITUADO EN VALENCIA	
01/09/2016	Manuel Suarez Vazquez			
Escala 1:150	DISTRIBUCIÓN PLANTA 1		Nº 1.3	

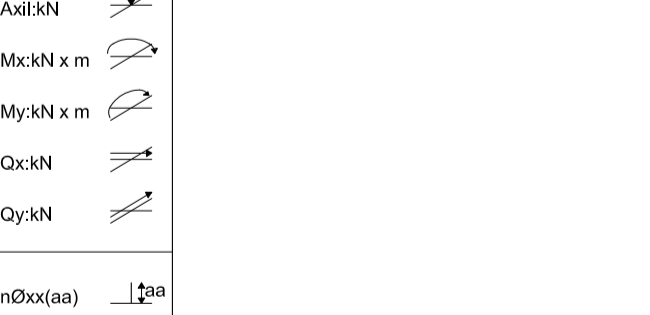
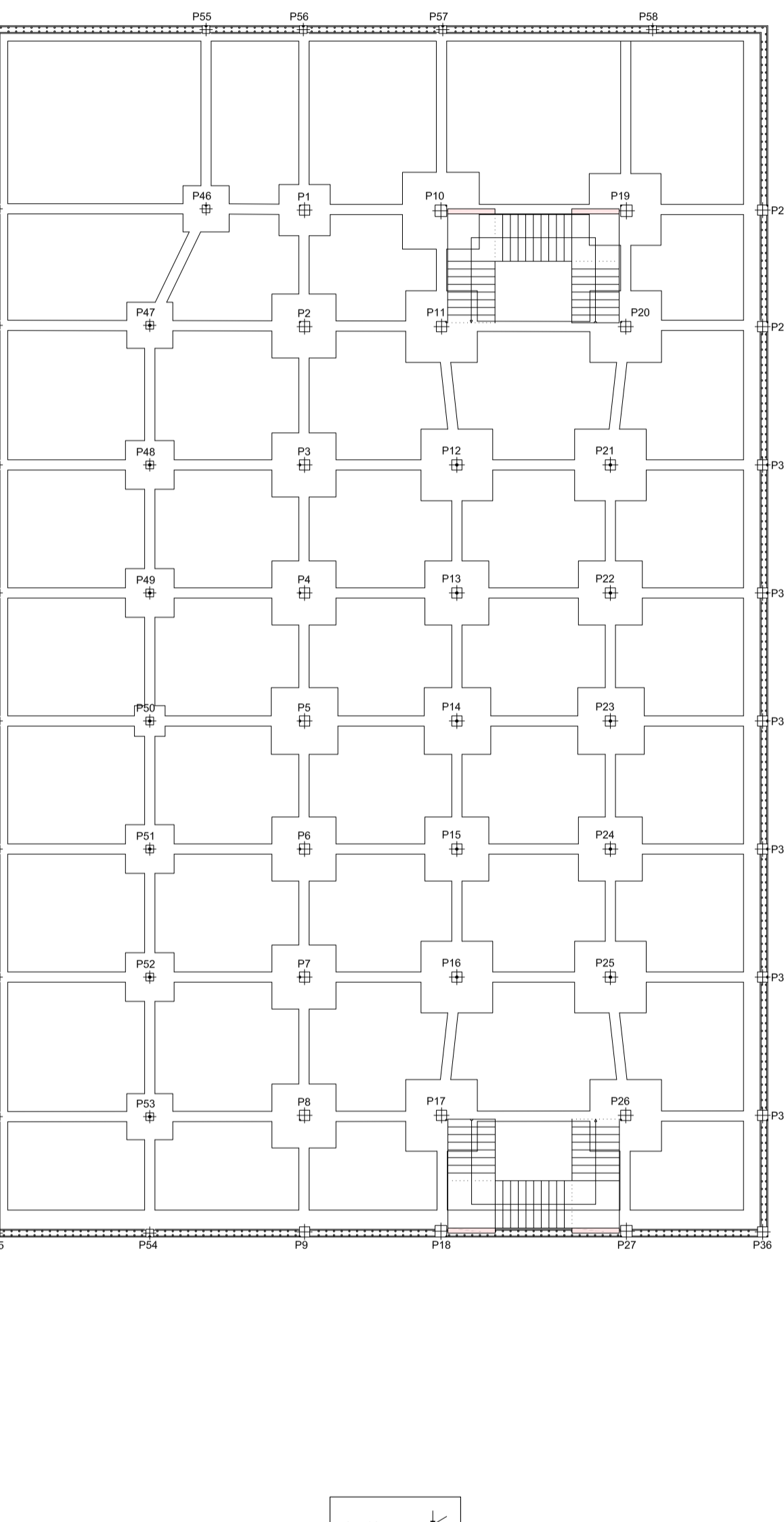


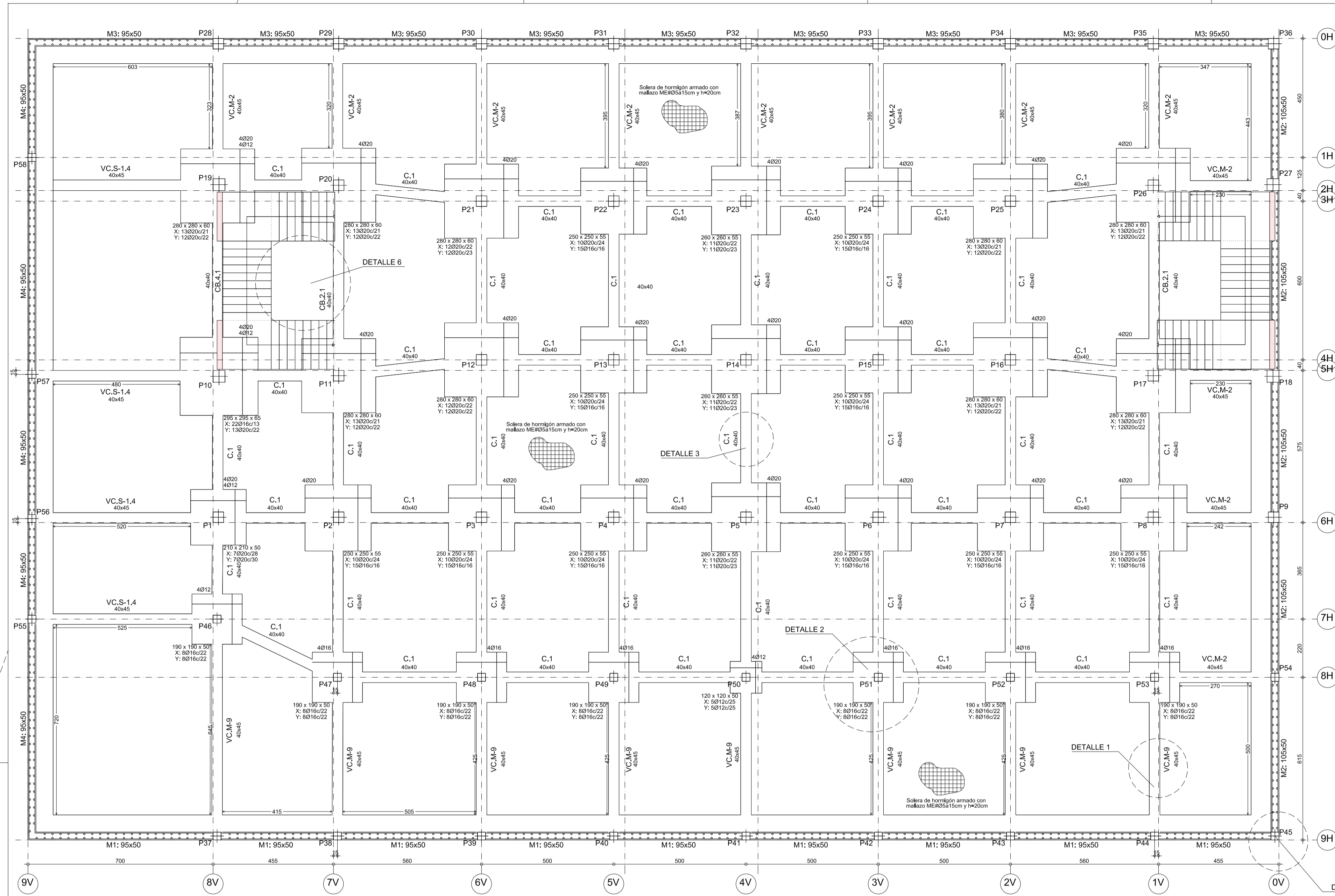
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES			PROYECTO DE ESTRUCTURA PORTANTE E INSTALACIÓN DE HVAC PARA EDIFICIO DE OFICINAS SITUADO EN VALENCIA	
01/09/2016	Manuel Suarez Vazquez			
Escala 1:150	DISTRIBUCIÓN PLANTA TIPO (PLANTA 2, 3 Y 4)		N° 1.4	



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES			PROYECTO DE ESTRUCTURA PORTANTE E INSTALACIÓN DE HVAC PARA EDIFICIO DE OFICINAS SITUADO EN VALENCIA	
01/09/2016	Manuel Suarez Vazquez			
Escala 1:150	DISTRIBUCIÓN CUBIERTA		Nº 1.5	

8016(30+42+80)		8016(30+42+80)		8016(30+42+80)		8016(30+42+80)		8016(30+42+80)		8016(30+42+80)		8016(30+42+80)		8016(30+42+80)		8016(30+42+80)		8016(30+42+80)		8016(30+42+80)																																							
Plataforma	Ax	My	Ox	Oy	Plataforma	Ax	My	Ox	Oy	Plataforma	Ax	My	Ox	Oy	Plataforma	Ax	My	Ox	Oy	Plataforma	Ax	My	Ox	Oy	Plataforma	Ax	My	Ox	Oy	Plataforma	Ax	My	Ox	Oy	Plataforma	Ax	My	Ox	Oy	Plataforma	Ax	My	Ox	Oy	Plataforma	Ax	My	Ox	Oy										
Plataforma	15.61	-0.01	-0.01	0.00	Plataforma	15.61	-0.01	-0.01	0.00	Plataforma	15.61	-0.01	-0.01	0.00	Plataforma	15.61	-0.01	-0.01	0.00	Plataforma	15.61	-0.01	-0.01	0.00	Plataforma	15.61	-0.01	-0.01	0.00	Plataforma	15.61	-0.01	-0.01	0.00	Plataforma	15.61	-0.01	-0.01	0.00	Plataforma	15.61	-0.01	-0.01	0.00	Plataforma	15.61	-0.01	-0.01	0.00	Plataforma	15.61	-0.01	-0.01	0.00	Plataforma	15.61	-0.01	-0.01	0.00



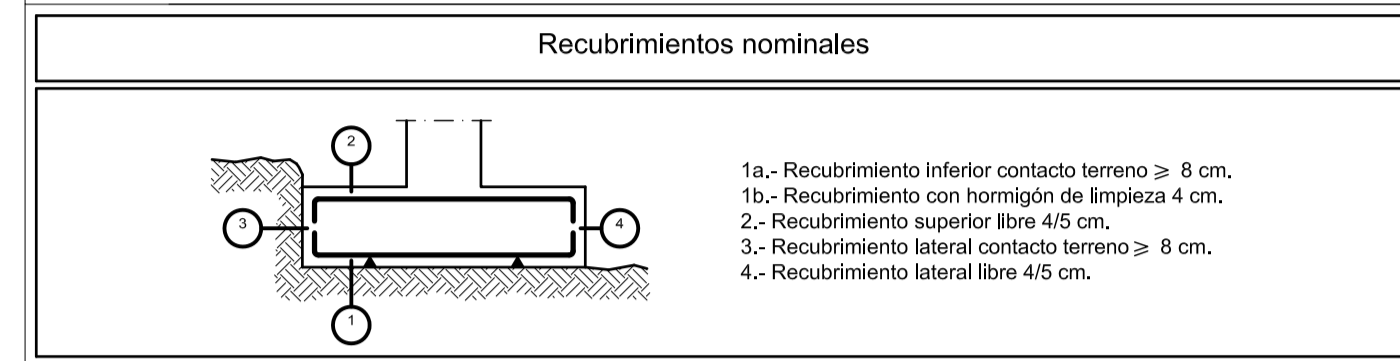


Referencias	Armados Esquinas	Armados Cara X	Armados Cara Y
P1	4020 (30+40+104)	2012 (30+40+42)	2012 (30+40+42)
P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P13, P14, P15, P22, P23 y P24	4020 (30+45+52)		
P9	4020 (30+42+73)		
P10	4020 (30+55+52)	2012 (30+55+30)	2012 (30+55+30)
P11, P12, P16, P17, P20, P21, P25 y P28	4020 (30+50+52)		
P18 y P27	4020 (30+42+104)	2012 (30+42+42)	2012 (30+42+42)
P19	4020 (30+50+52)	2012 (30+50+30)	2012 (30+50+30)
P28, P29, P30, P31, P32, P33, P34, P35 y P36	4016 (30+42+80)	2016 (30+42+80)	2016 (30+42+80)
P37, P38, P39, P40, P41, P42, P43, P44, P55, P56 y P57	4016 (30+42+56)		
P45 y P54	4016 (30+42+80)	2012 (30+42+42)	
P46	4012 (30+41+30)		
P47, P48, P49, P51, P52 y P53	4016 (30+41+56)		
P50	4012 (30+42+30)		
P58	4012 (30+42+42)		

Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado Inf. X	Armado Inf. Y
P1	210x210	50	7020u/28	7020u/30
P2, P3, P4, P6, P7, P8, P13, P15, P22 y P24	250x250	55	10020u/24	15016u/16
P5, P14 y P23	250x250	55	11020u/22	11020u/23
P10	250x250	65	22016u/13	13020u/22
P11, P16, P17, P18, P20, P25 y P28	280x280	60	13020u/21	12020u/22
P12	280x280	60	12020u/22	12020u/23
P21	280x280	60	12020u/22	12020u/22
P46, P47, P48, P49, P51, P52 y P53	190x190	50	8016u/22	8016u/22
P50	120x120	50	5012u/25	5012u/25

Elemento	Hormigón					Acero			
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Elementos de cimentación	Estadístico	$\gamma = 1.50$	HA-30/B/20/ka	Blanda a Balsa (5-15 cm)	20 mm	IIa	Normal	$\gamma = 1.15$	B 500 S
Solera de horm. armado	Normal	$\gamma = 1.50$	HA-30/B/20/ka	Plástica a Blanda (6-8 cm)	20 mm	IIa	Normal	$\gamma = 1.15$	B 500 S
Hormigón de limpieza	Normal	$\gamma = 1.50$	HL-150/B/20	Plástica a Blanda (6-8 cm)	20 mm	IIa			
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma = 1.35$ $\gamma = 1.41$ $\gamma = 1.41$				Adaptado a la Instrucción EHE			
Exposición/ambiente	Terreno		Terreno protegido u hormigón de limpieza		I	IIa	IIb	IIIa	
Recubrimientos nominales (mm)	80		Ver Exposición/Ambiente		30	35	40	45	

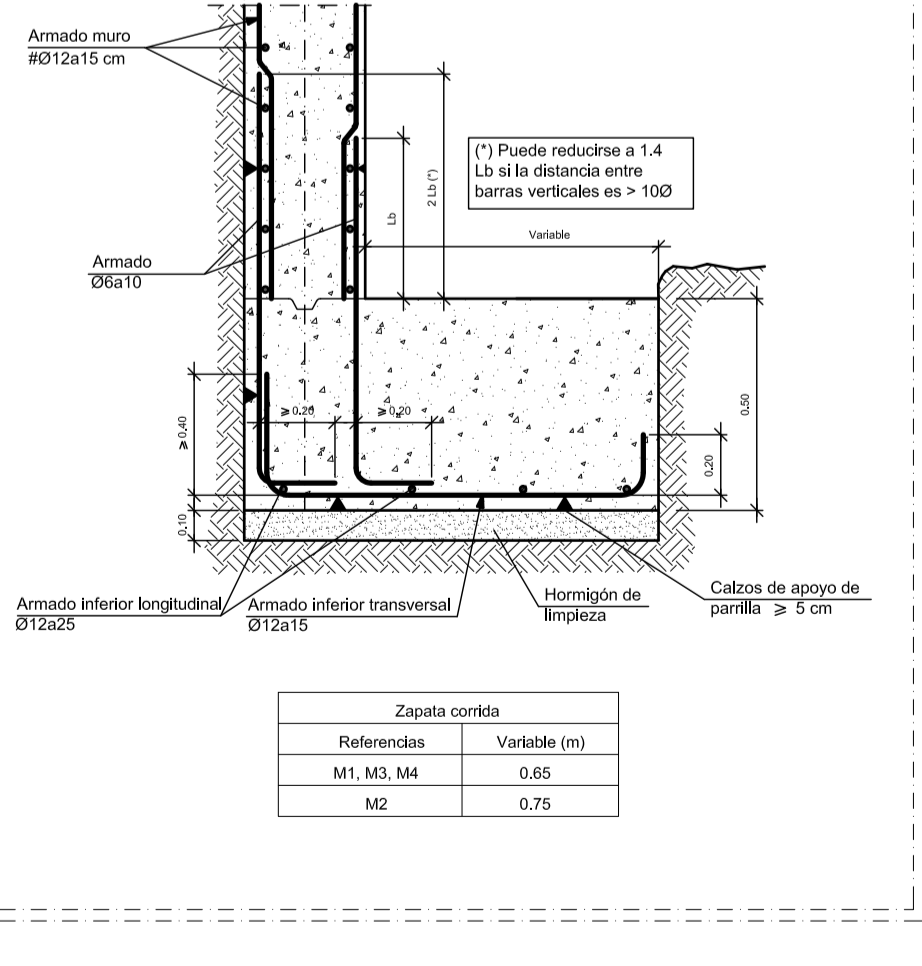
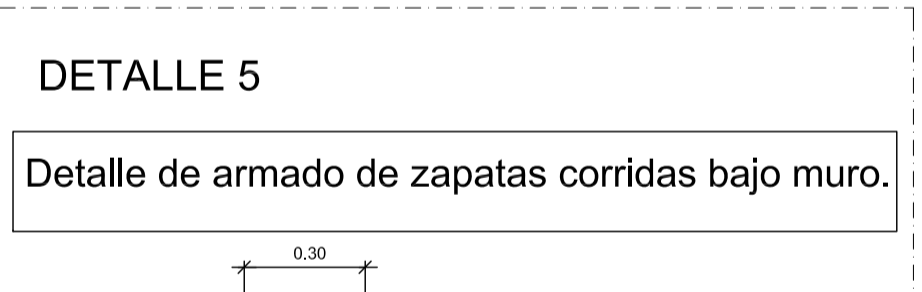
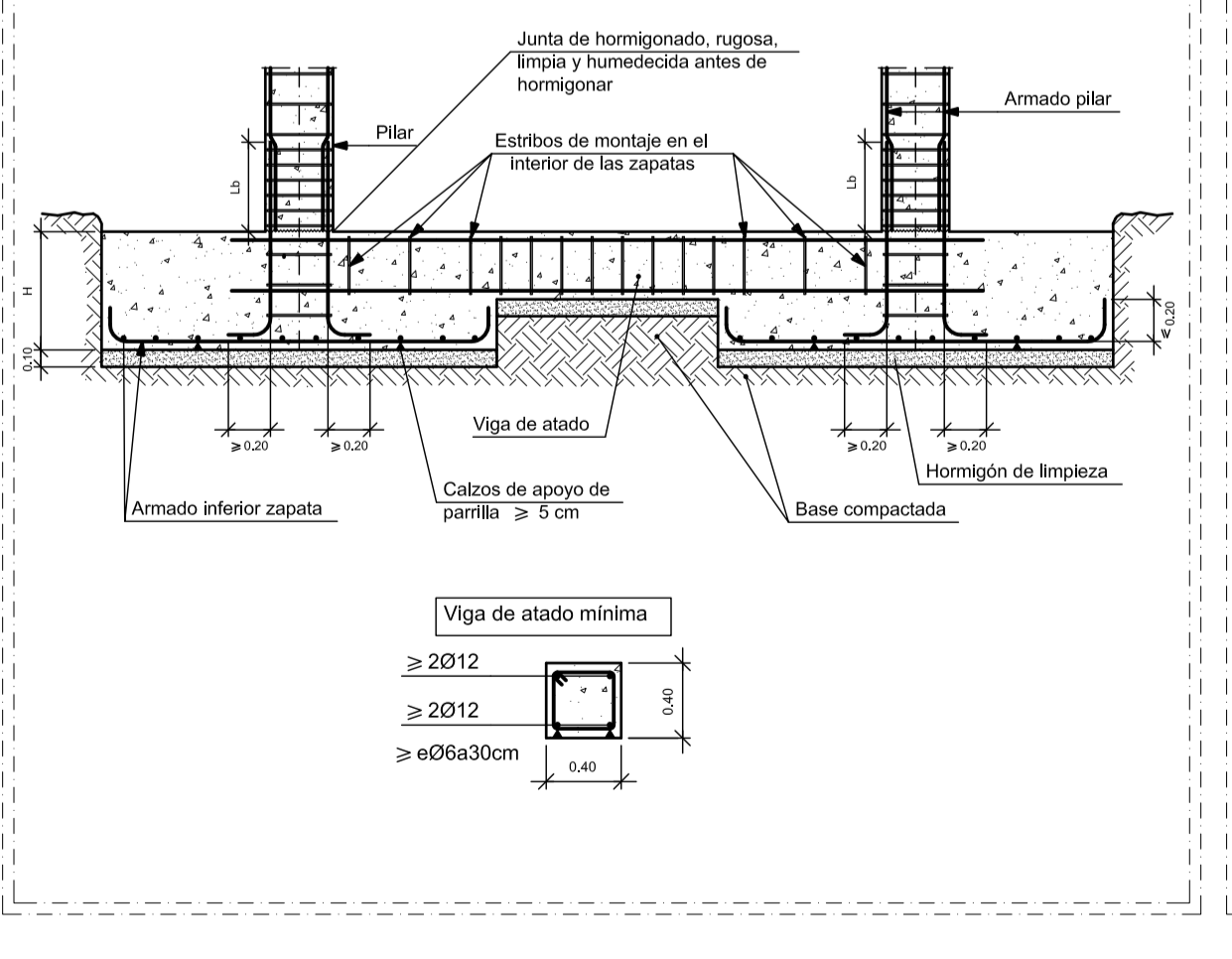
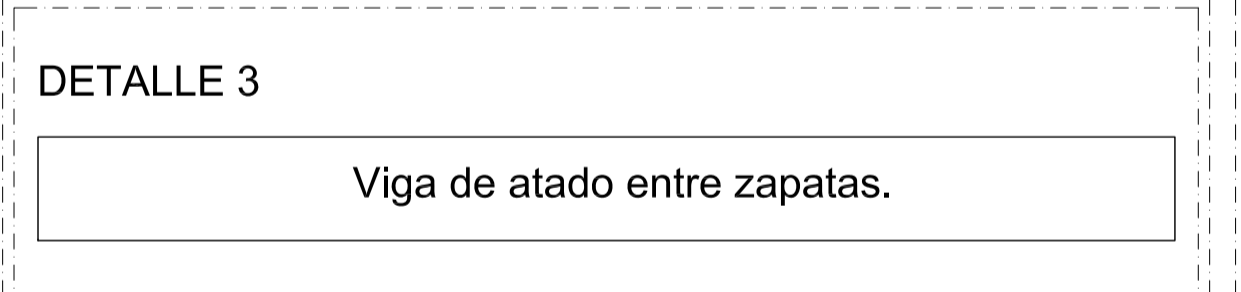
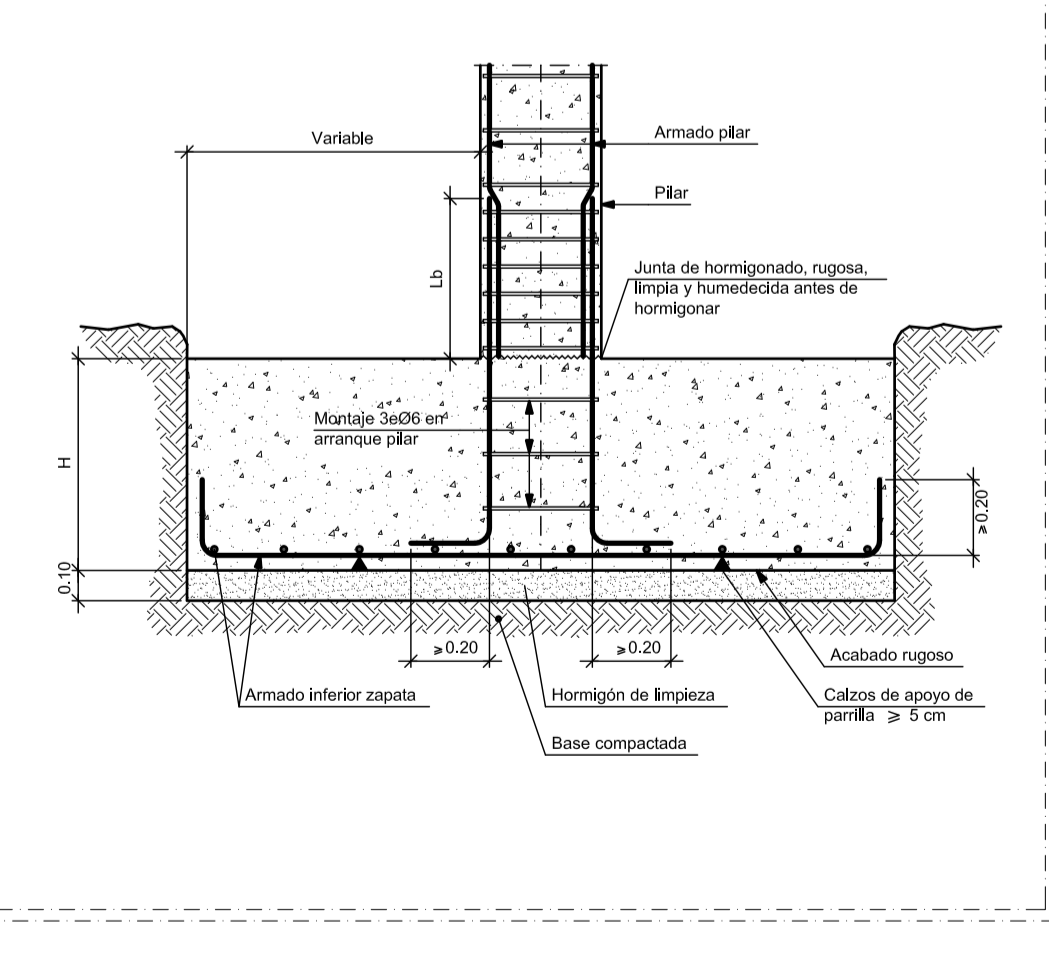
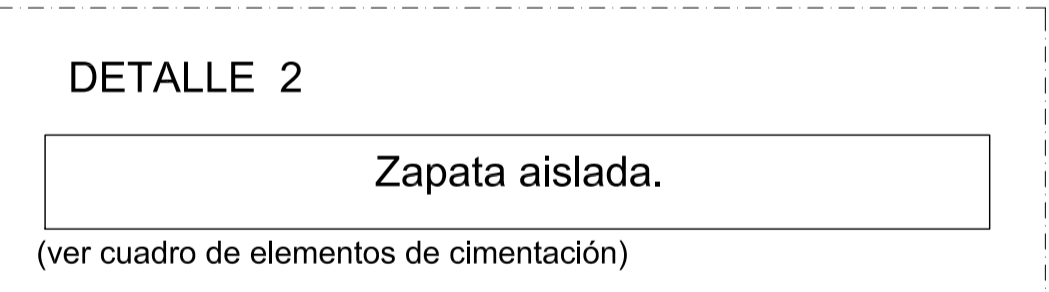
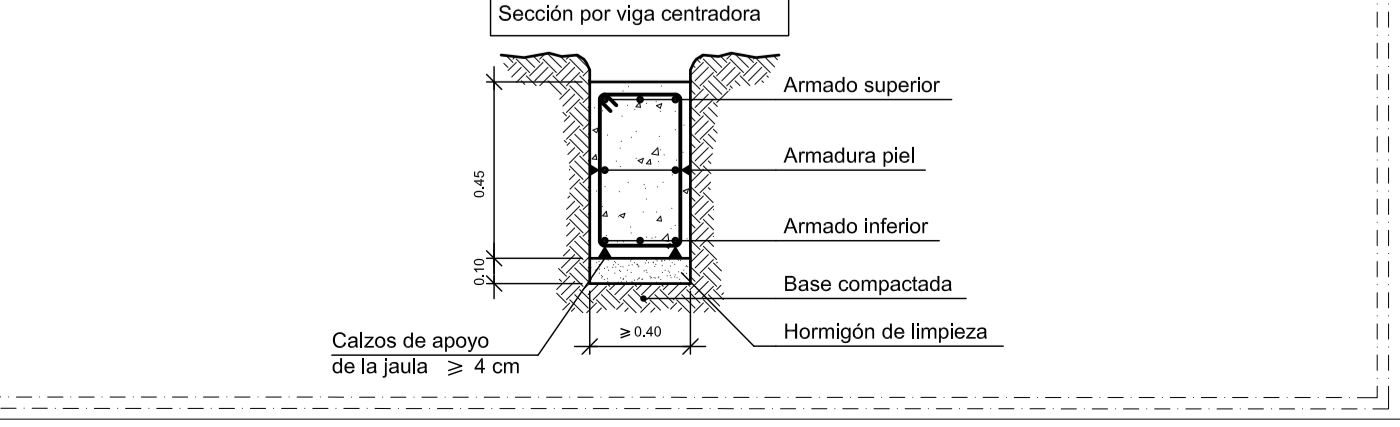
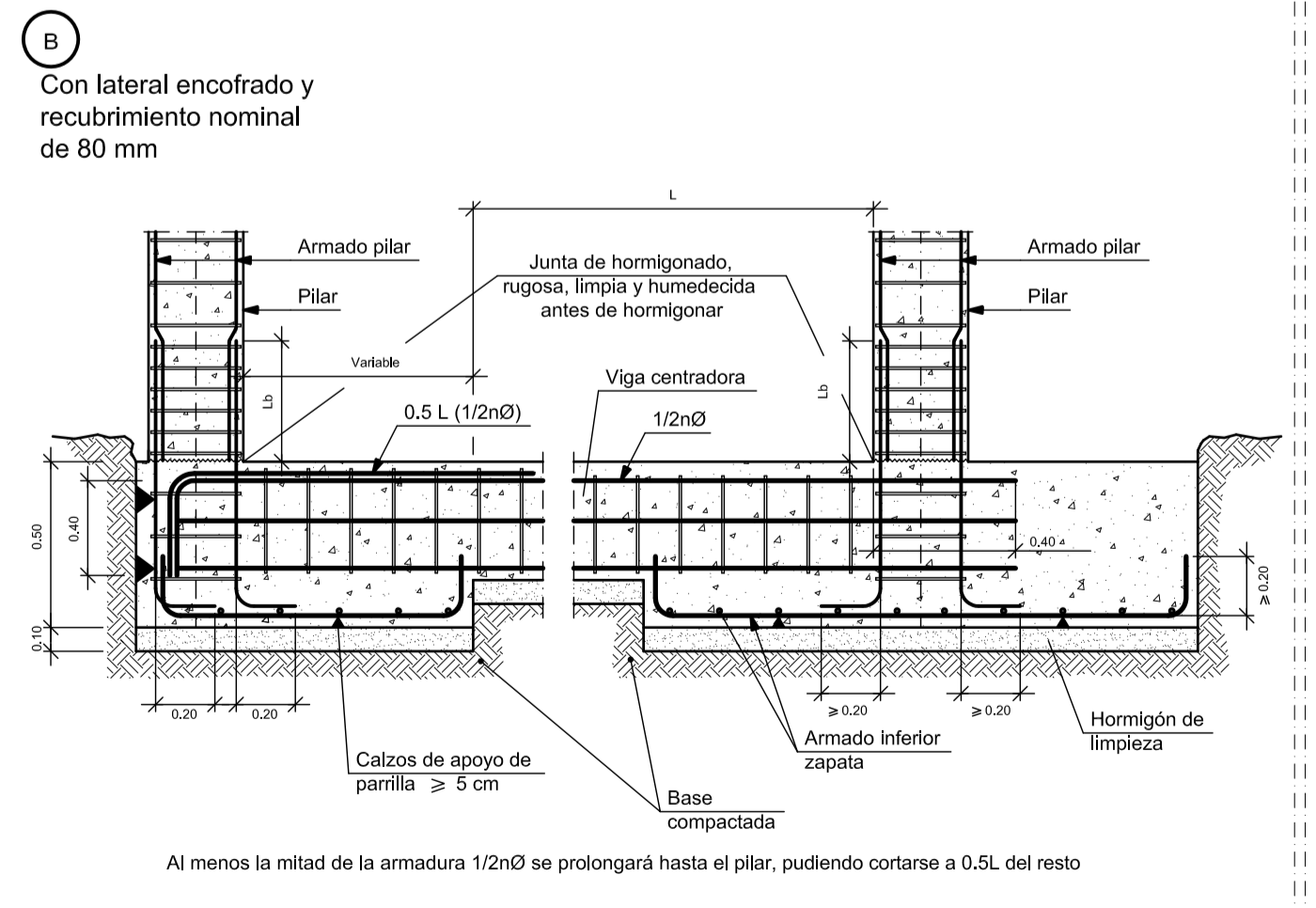
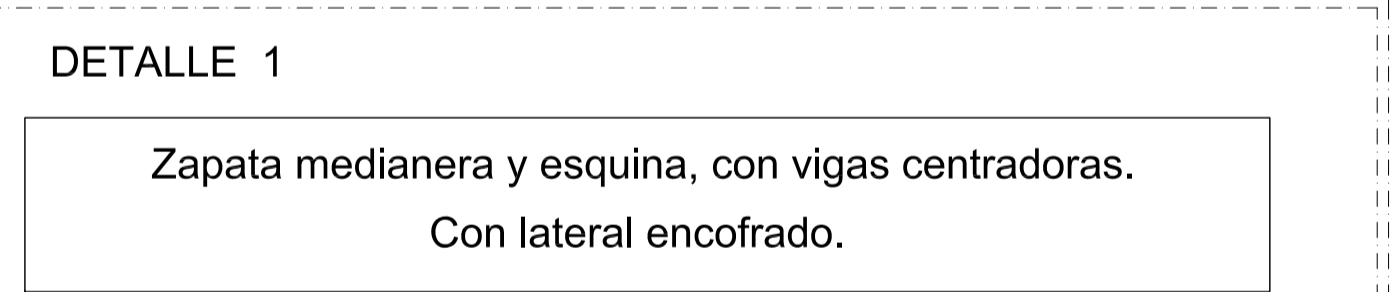
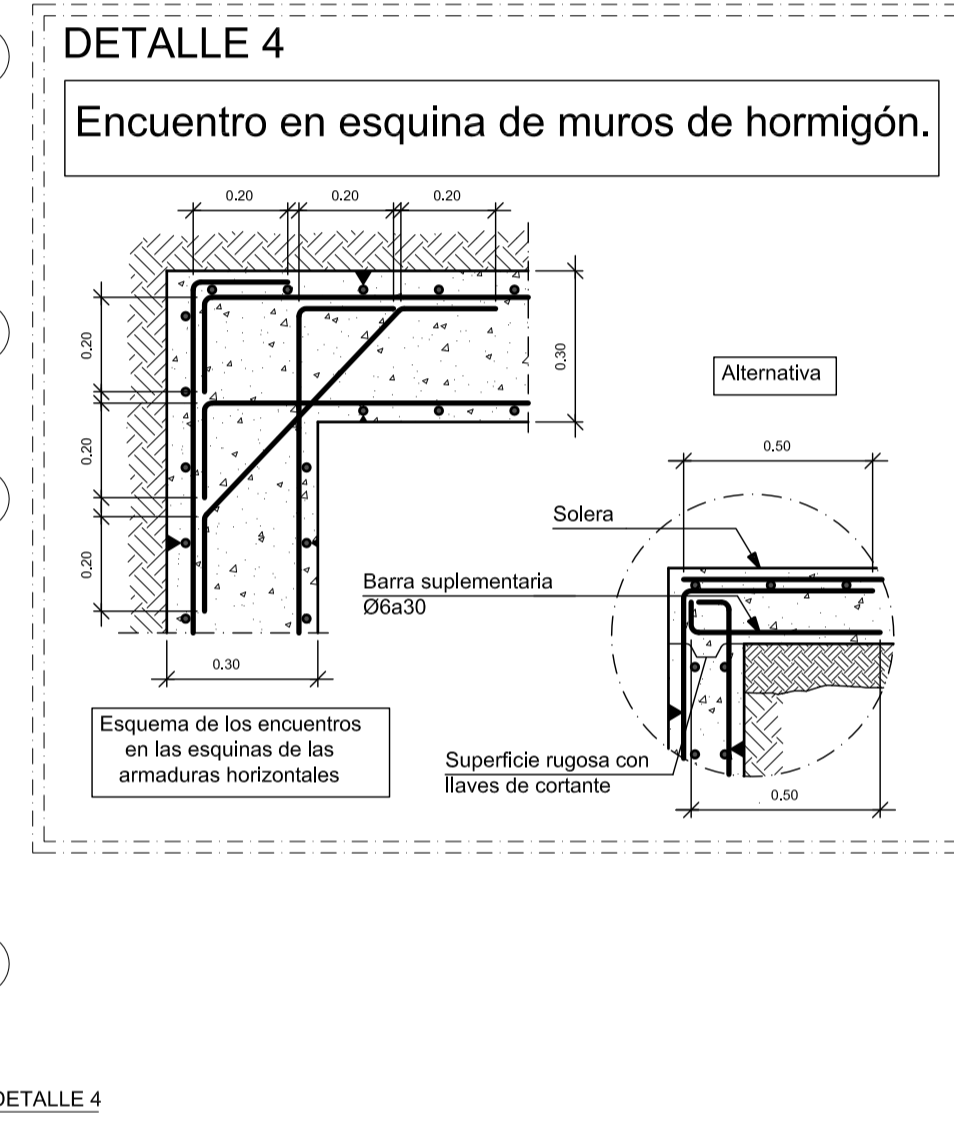
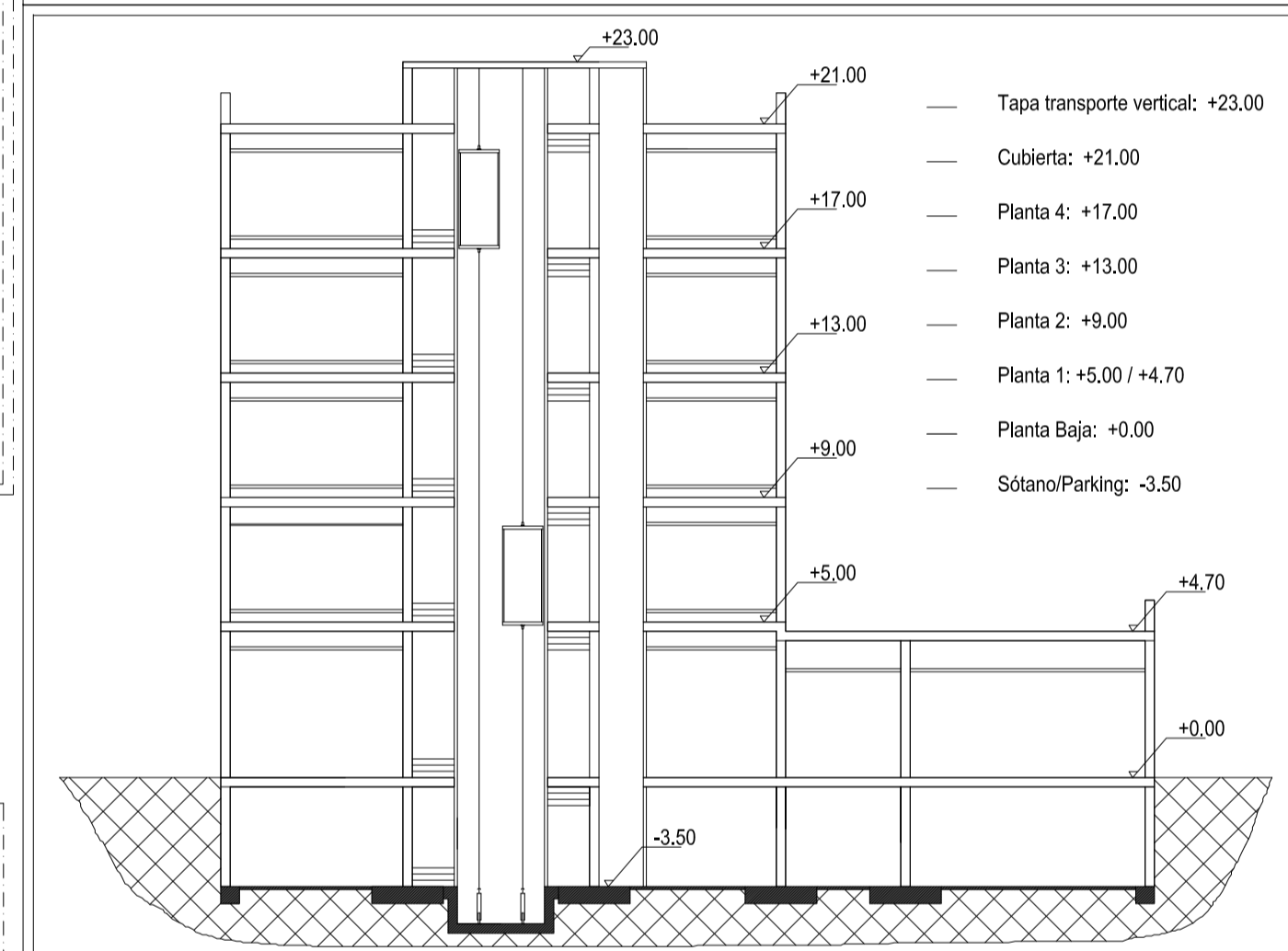
- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal
 - Solapes según EHE
 - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSD, CC-EHE, ...



Datos geotécnicos
 - Tensión admisible del terreno considerada = 0.245 MPa (2.49Kg/cm2)

Armadura	Sin acciones dinámicas		Con acciones dinámicas	
	B 400 S	B 500 S	B 400 S	B 500 S
$\phi 12$	25 cm	30 cm	40 cm	50 cm
$\phi 14$	40 cm	45 cm	50 cm	60 cm
$\phi 16$	45 cm	50 cm	60 cm	70 cm
$\phi 20$	60 cm	65 cm	80 cm	100 cm
$\phi 25$	80 cm	100 cm	110 cm	130 cm

Nota: Válido para hormigón Fck ≥ 25 N/mm²
 Si Fck ≥ 30 N/mm² podrán reducirse dichas longitudes, de acuerdo al Art. 66 de la EHE



Referencias	Arm. sup.	Arm. inf.	Estribos
C.1	$\phi 12$	$\phi 12$	1x $\phi 8$ c/30
CB.4.1	$\phi 12$	$\phi 16$	1x $\phi 8$ c/25
CB.2.1	$\phi 12$	$\phi 12$	1x $\phi 8$ c/25

Referencias	Arm. sup.	Arm. inf.	Arm. piel.	Estribos
VC.M-2	4 $\phi 20$	6 $\phi 12$	1x $\phi 12$	1x $\phi 8$ c/18
VC.S-1.4	5 $\phi 25$	5 $\phi 25$	1x $\phi 12$	1x $\phi 8$ c/20
VC.M-9	5 $\phi 25$	5 $\phi 20$	1x $\phi 12$	1x $\phi 8$ c/20

Tapa Transporte Vertical

Cubierta

4 Planta

3 Planta

2 Planta

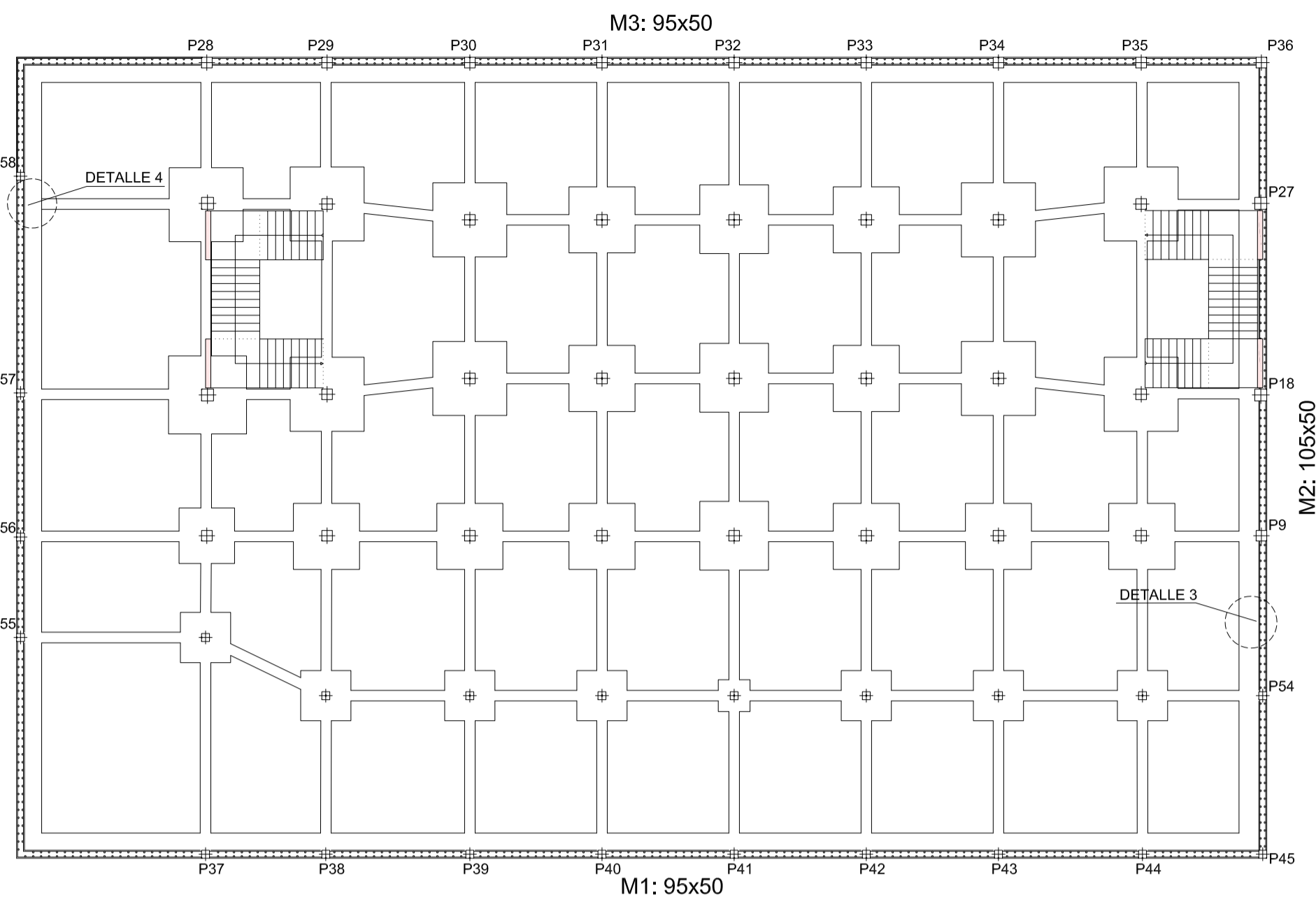
1 Planta

Planta Baja

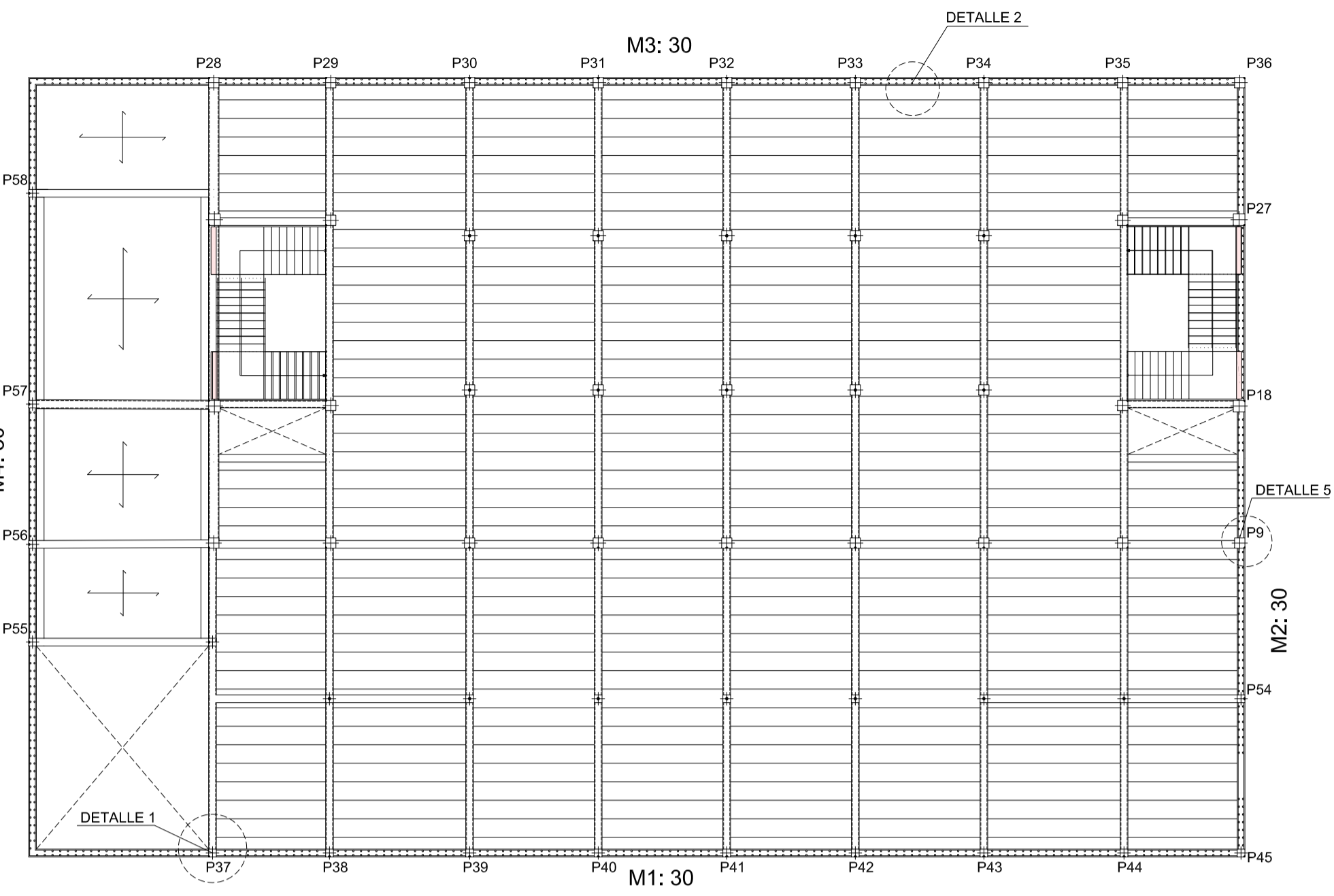
Cimentación

Características de los materiales - Pilares y Pantallas																		
Materiales	Hormigón						Acero											
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo									
Pilares	Estadístico	γ _c 1.50	H/A-30/B110/B	Bomba (60 cm)	15 mm	I	Normal	γ _s 1.15	S 500 5									
Ejecución (Acciones)	Normal	γ _c 0.135	γ _s 0.150	Adaptado a la Instrucción EHE-08														
Exposición/ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigón de limpieza		I	IIa	IIb	IIc											
Recubrimientos nominales (mm)	80	Ver Exposición/Ambiente		30	35	40	45											
Notas																		
- Control Estadístico en EHE-08, equivale a control normal - Solapes según EHE-08 - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...																		
Recubrimientos nominales (*)																		
<p>1.- Recubrimientos laterales 3 cm. 2.- Recubrimiento superior última planta 3 cm.</p> <p>(*) Recubrimientos nominales recomendados para estructuras en exposición (ambiente) y sin protección especial contra incendios.</p>																		
P1	P2#P3#P4#P5#P6#P7#P8	P9	P10	P11#P16#P20#P28	P12#P14#P21#P25	P13#P14#P15#P22#P23#P24	P18#P27	P19	P28#P29#P35#P36	P30#P31#P32#P33#P34	P37#P38#P39#P40#P41#P42 P43#P44#P47#P48#P49#P51 P52#P53	P45#P54	P46	P50	P55	P56	P57	P58

MURO PANTALLA NIVEL CIMENTACIÓN ESCALA 1:200



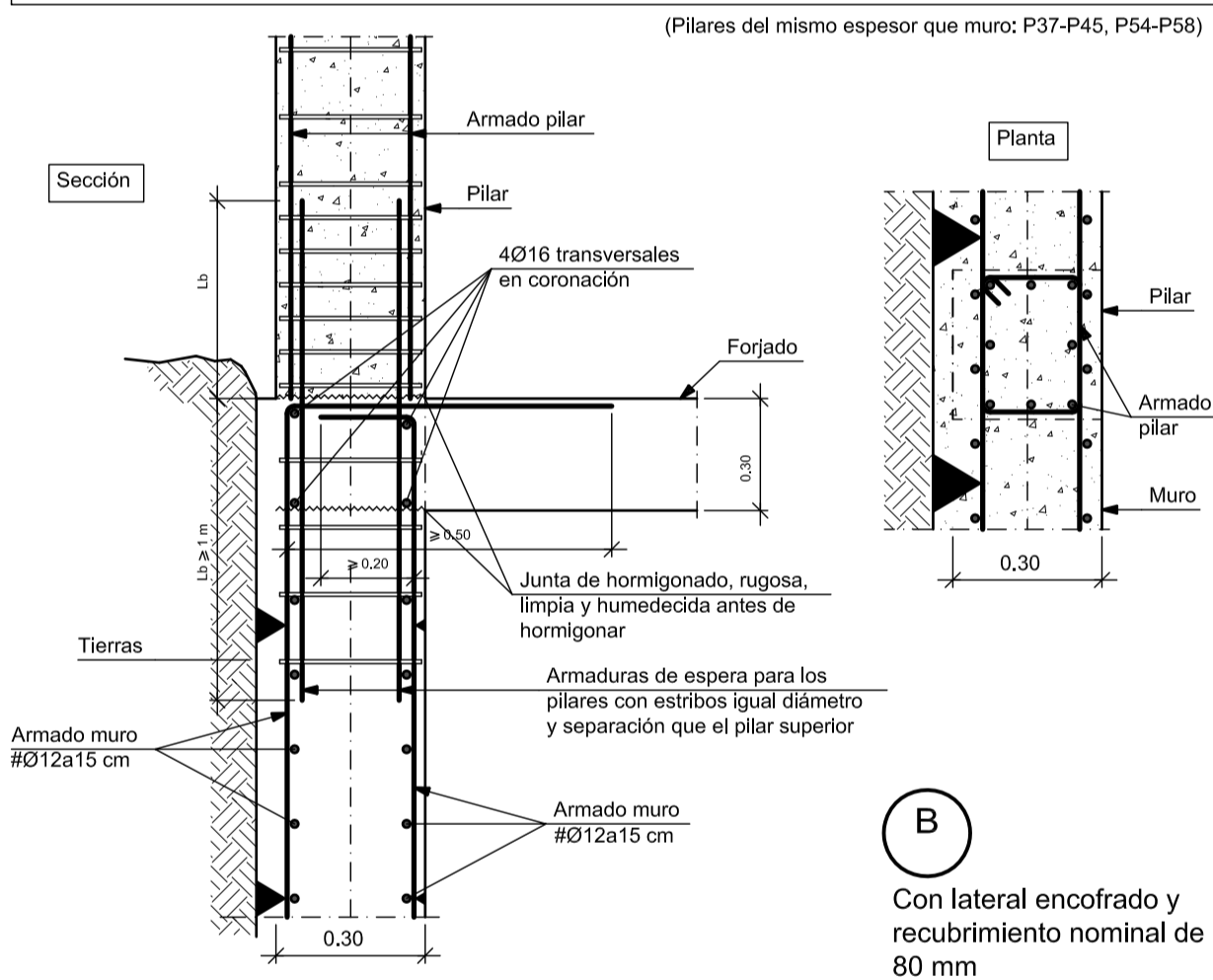
MURO PANTALLA NIVEL PLANTA BAJA ESCALA 1:200



Características de los materiales - Muros Pantalla									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Control		Características			Control		Características	
Elemento	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Muros de hormigón	Estadístico	$\gamma = 25$	H4-30/B20/B15	Blecho a Baja (9-15 cm)	20 mm	Ib	Normal	$\gamma = 1.15$	B 500 S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma = 1.35$	$\gamma = 1.50$	Adaptado a la Instrucción EHE-08					
Exposición/ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigón de limpieza				I	Ib	Ib	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	80	Ver Exposición/Ambiente				30	35	40	45
Notas									
- Control Estadístico en EHE-08, equivale a control normal - Solapes según EHE-08 - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...									
Recubrimientos nominales									
<ol style="list-style-type: none"> 1.- Recubrimiento pantalla, lateral contacto terreno ≥ 8 cm. 2.- Recubrimiento pantalla, lateral libre 5 cm. 3.- Recubrimiento viga de coronación, lateral contacto terreno ≥ 8 cm. 4.- Recubrimiento viga de coronación, lateral libre 3.5 cm. 5.- Recubrimiento viga de coronación, superior libre 3.5 cm. 									

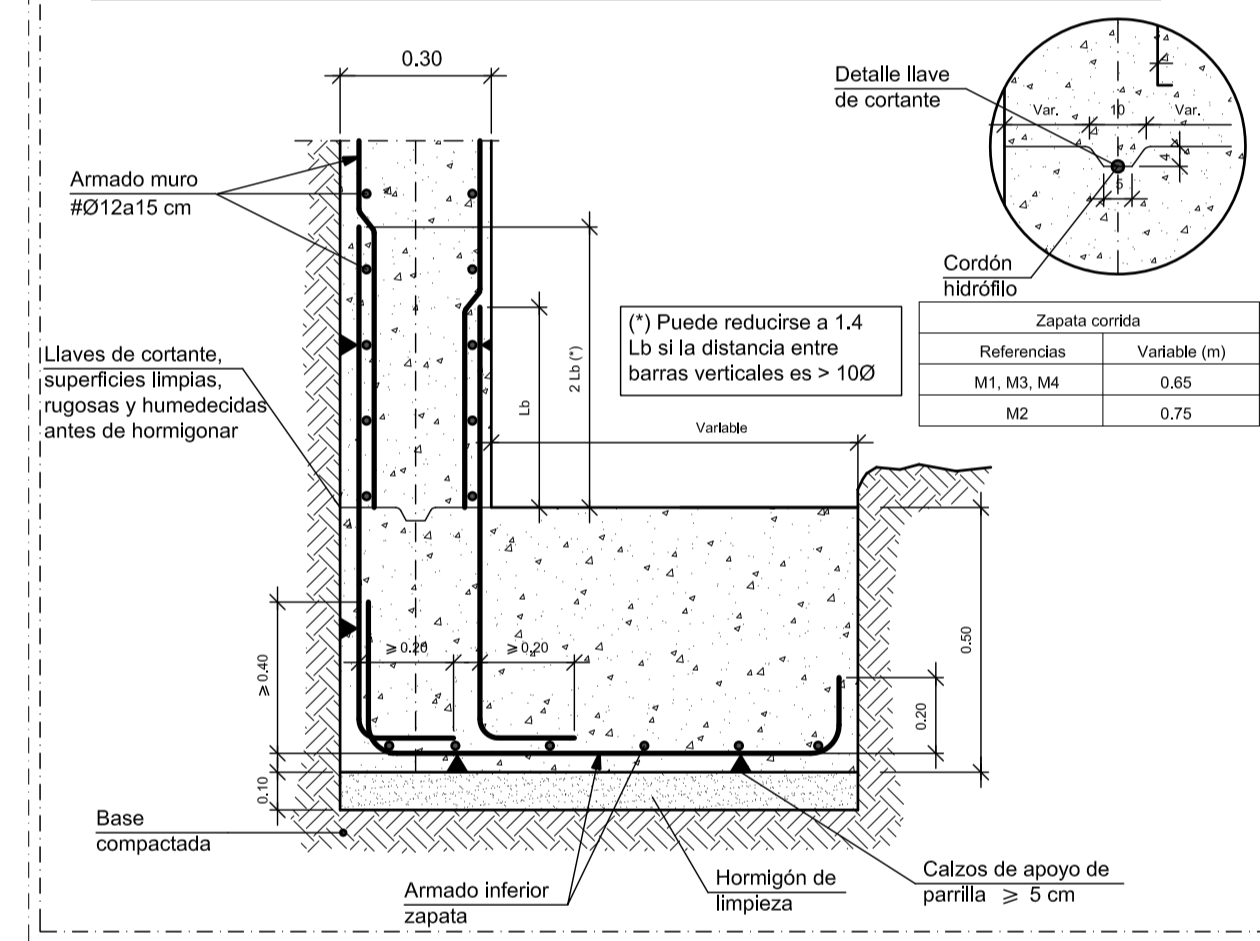
DETALLE 1

Pilar embebido en muro del mismo espesor con lateral encofrado correspondiente al pilar 37.



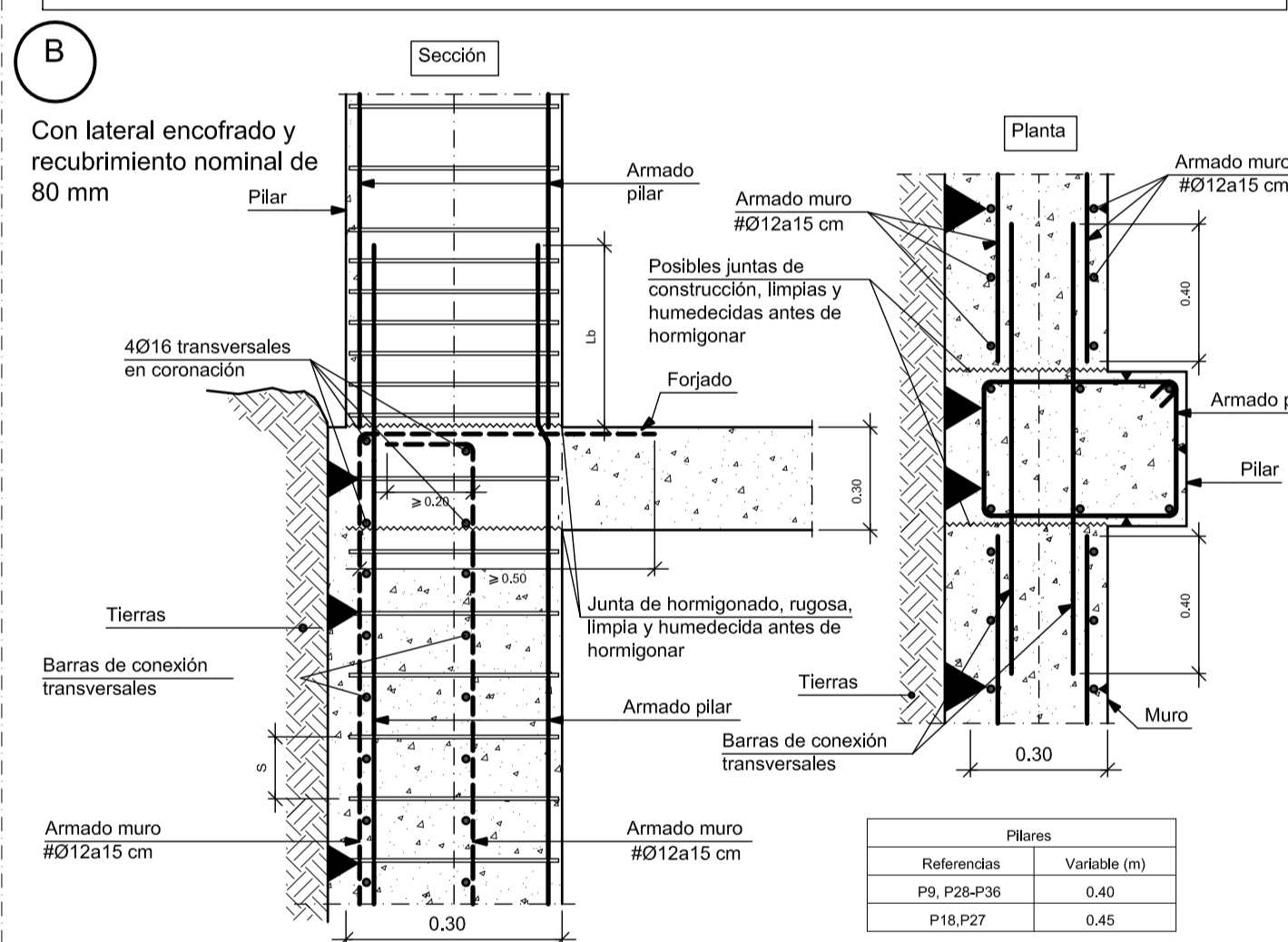
DETALLE 3

Arranque de muro en zapata corrida descentrada.



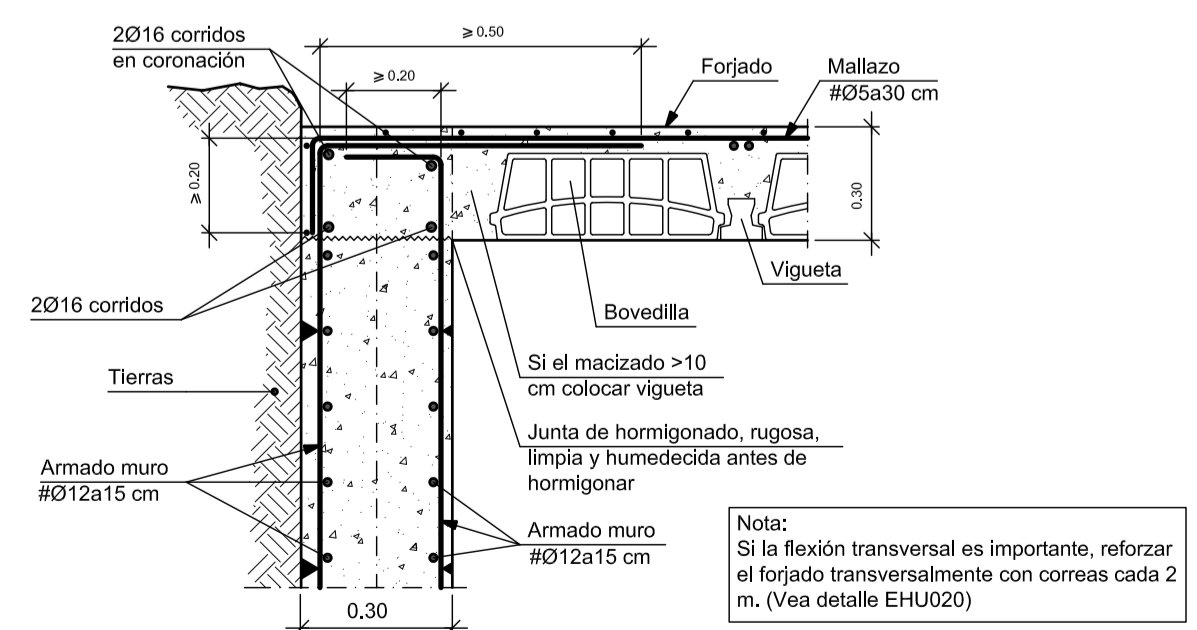
DETALLE 5

Pilar sobresaliente totalmente embebido en muro con lateral encofrado correspondiente al pilar P9.



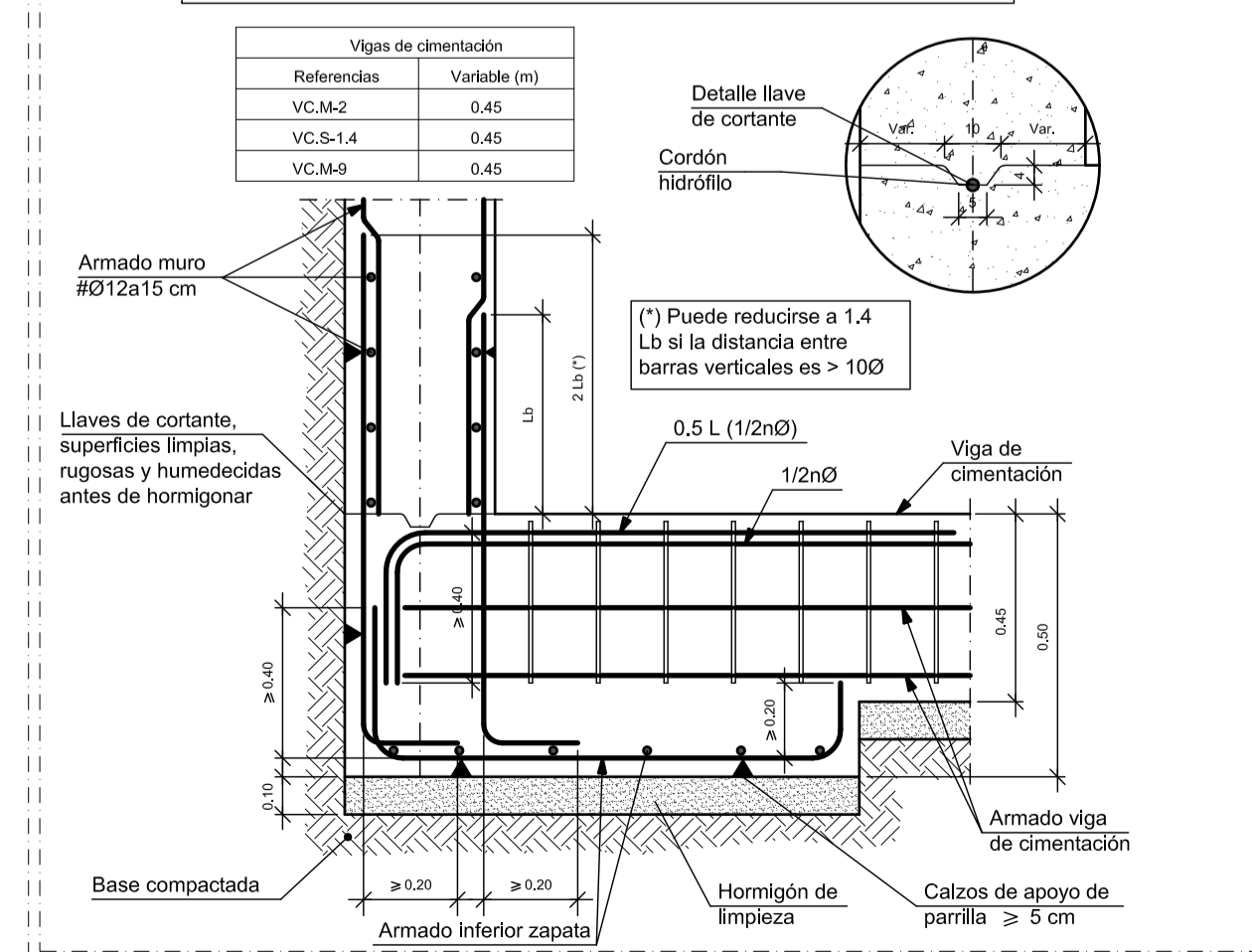
DETALLE 2

Enlace en coronación de muro con forjado unidireccional. Viguetas paralelas.



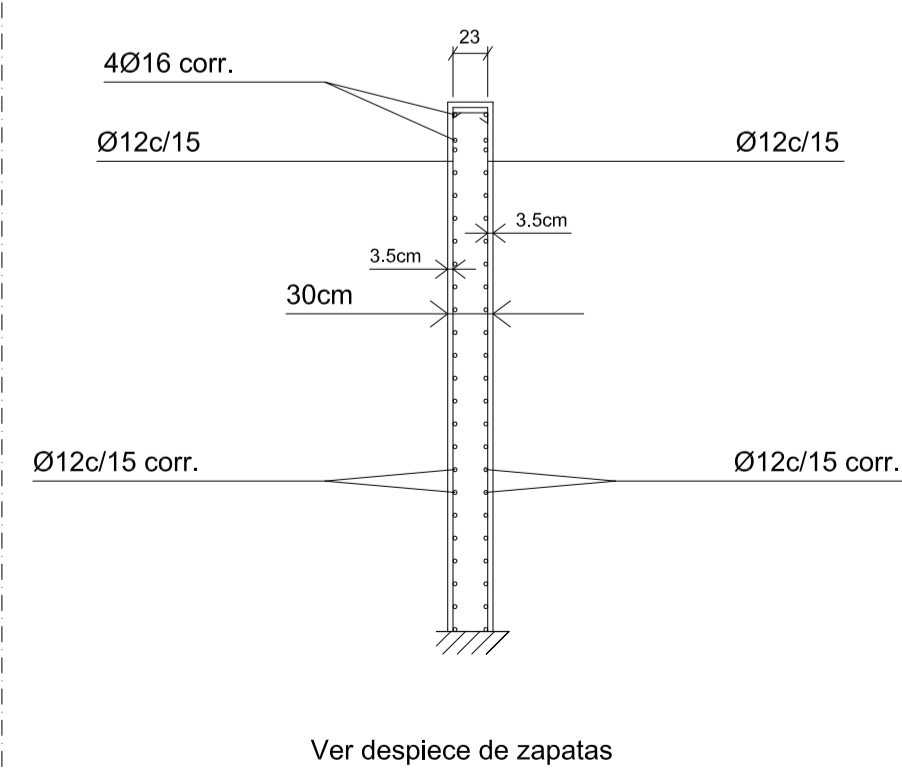
DETALLE 4

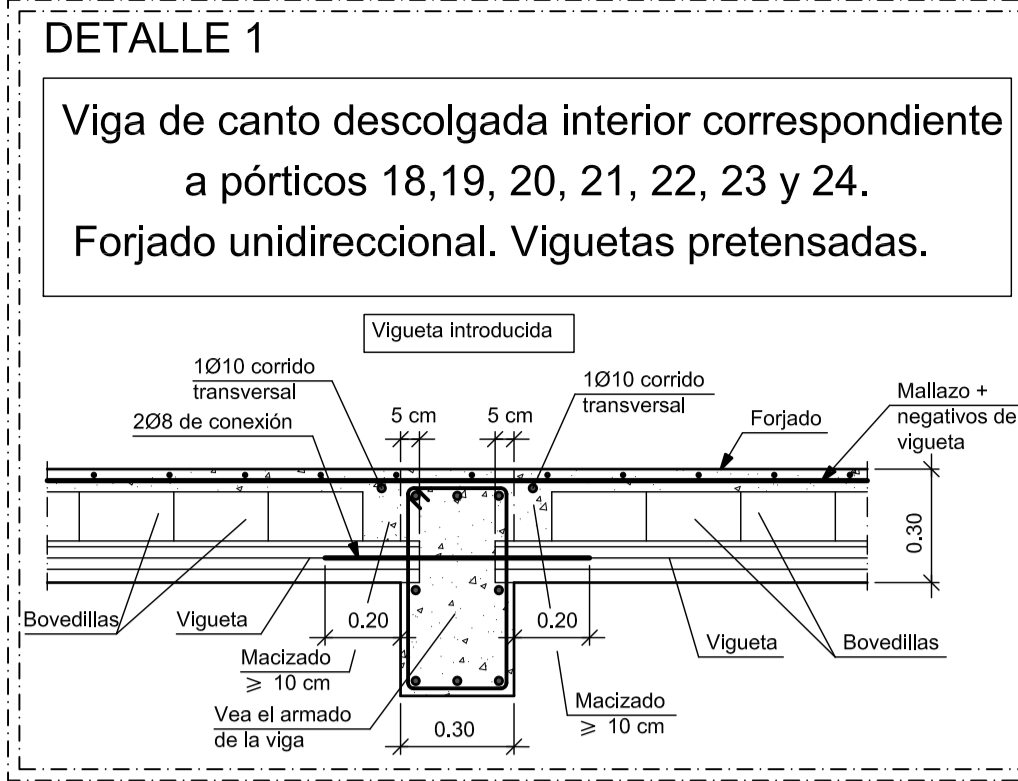
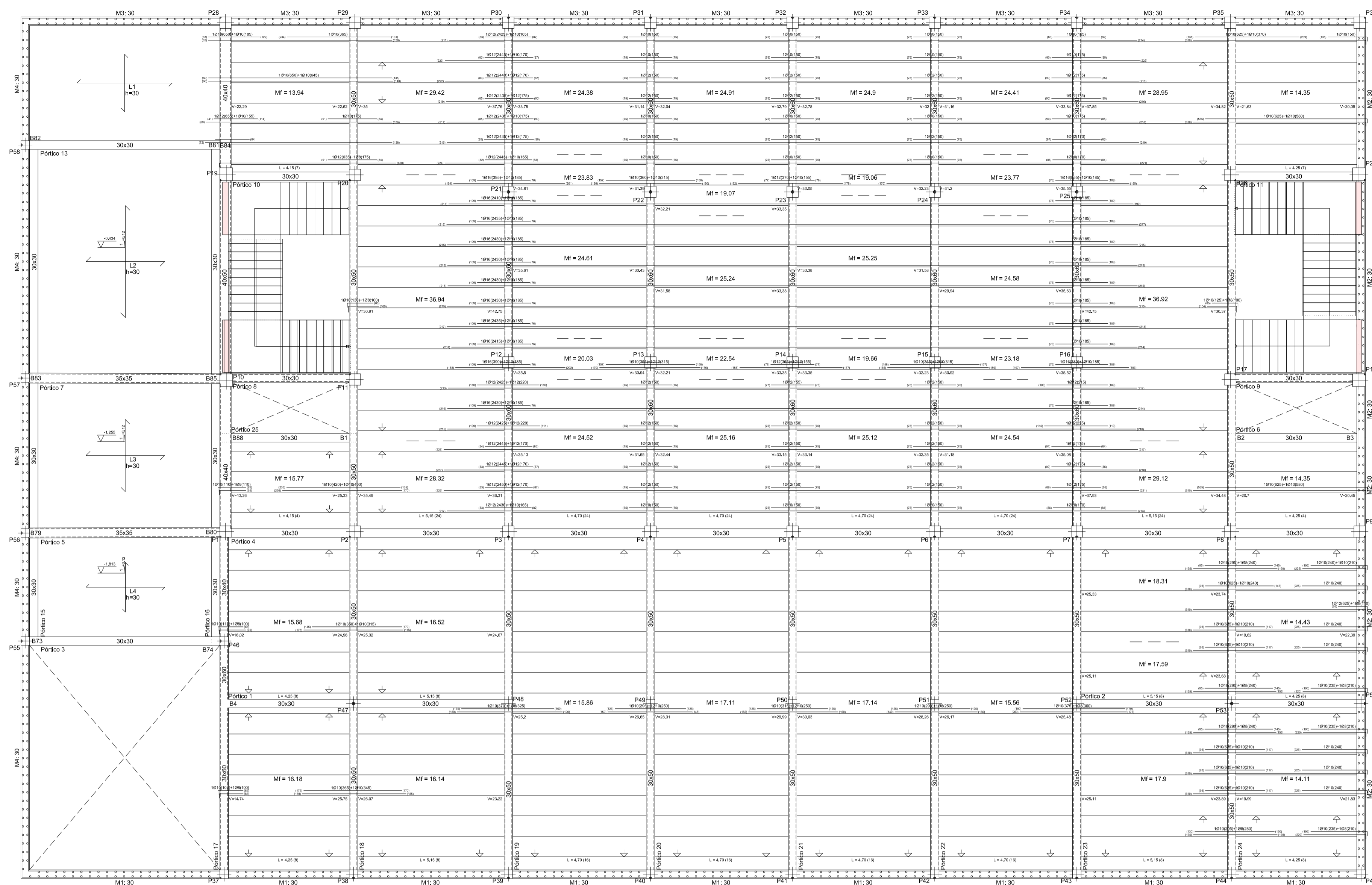
Arranque de muro en zapata corrida descentrada con viga de cimentación.



DETALLE 6

Sección del muro de sótano



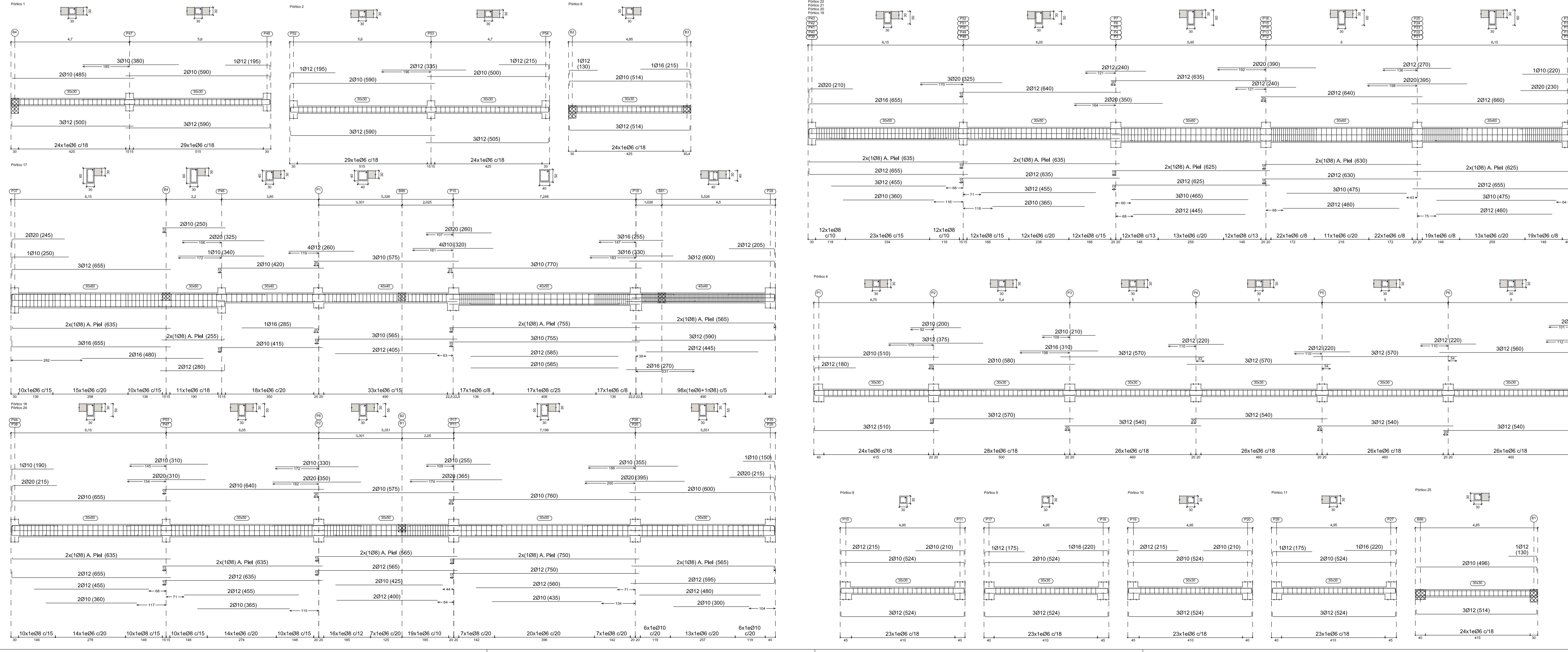
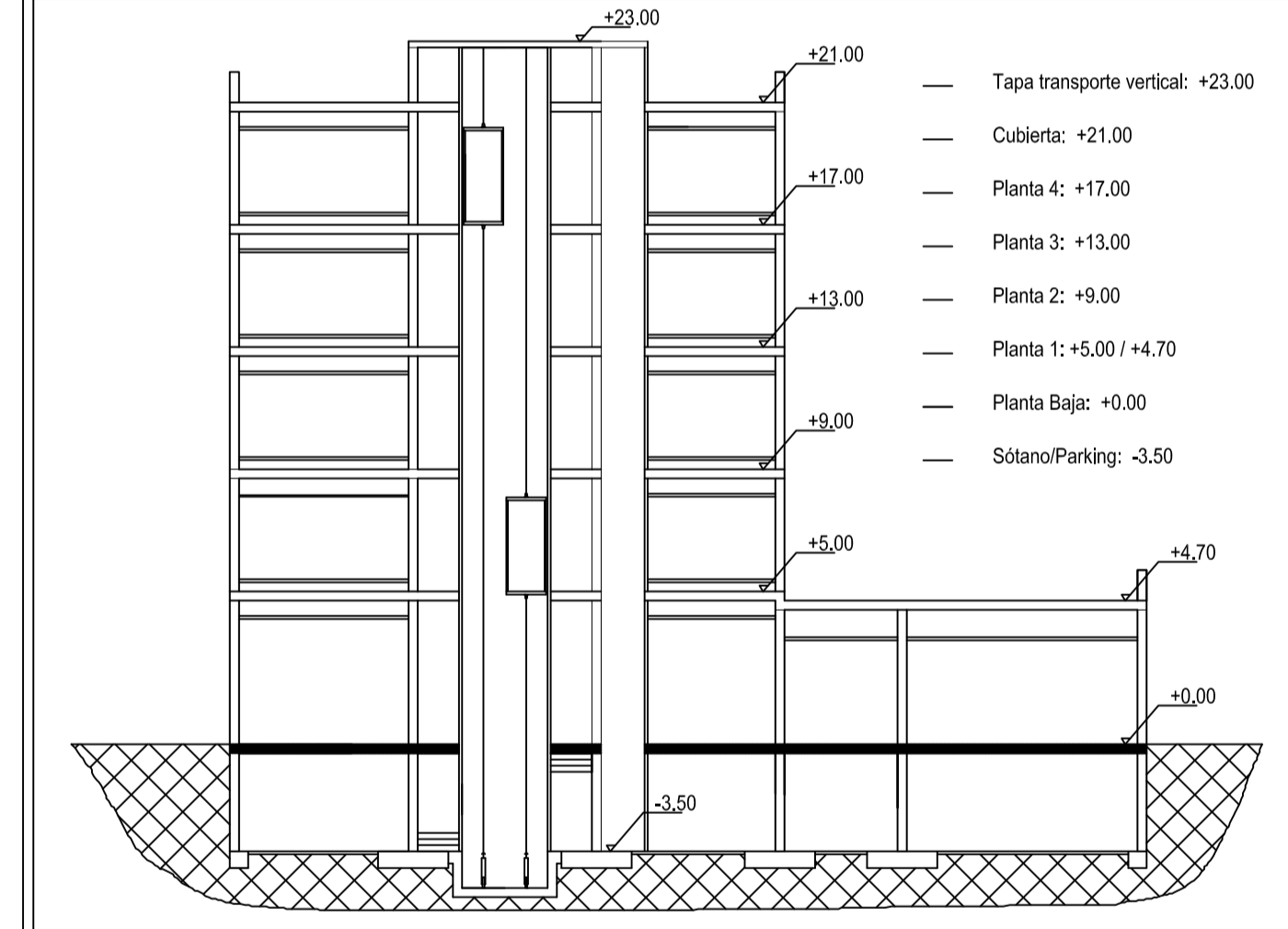
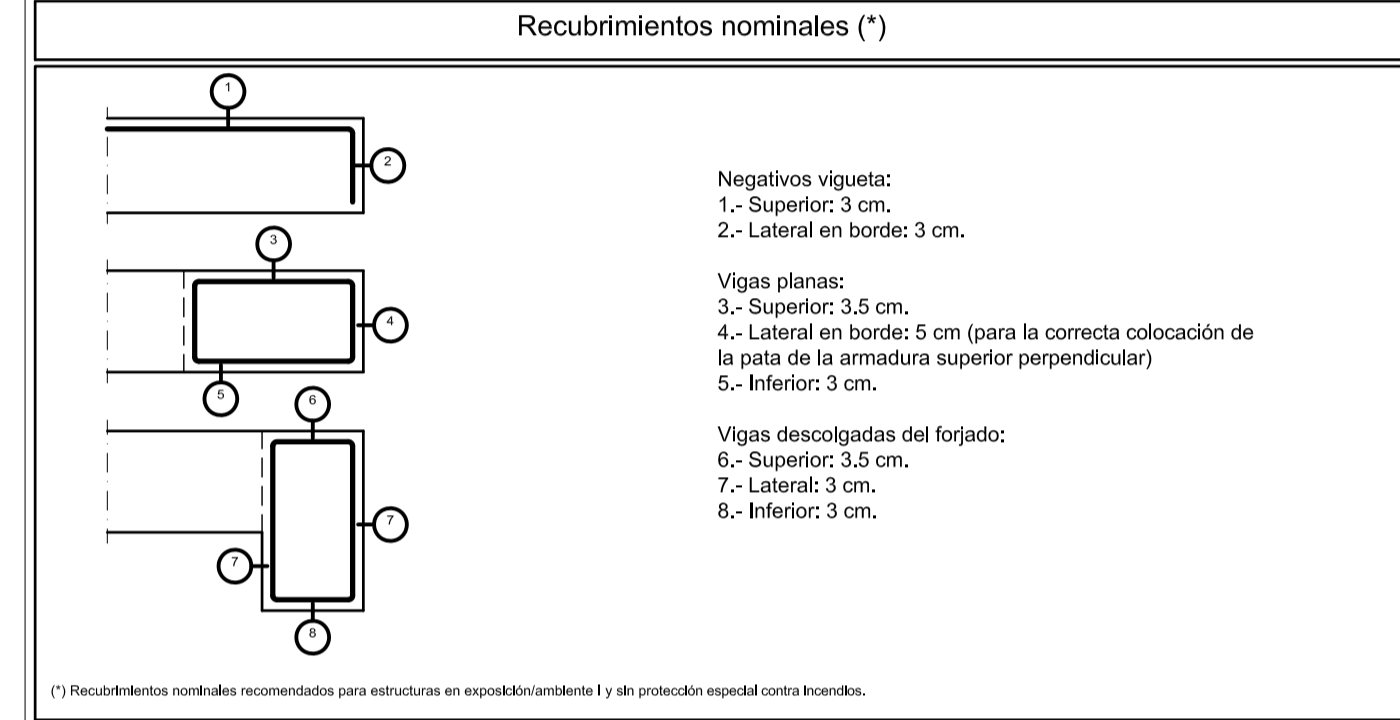


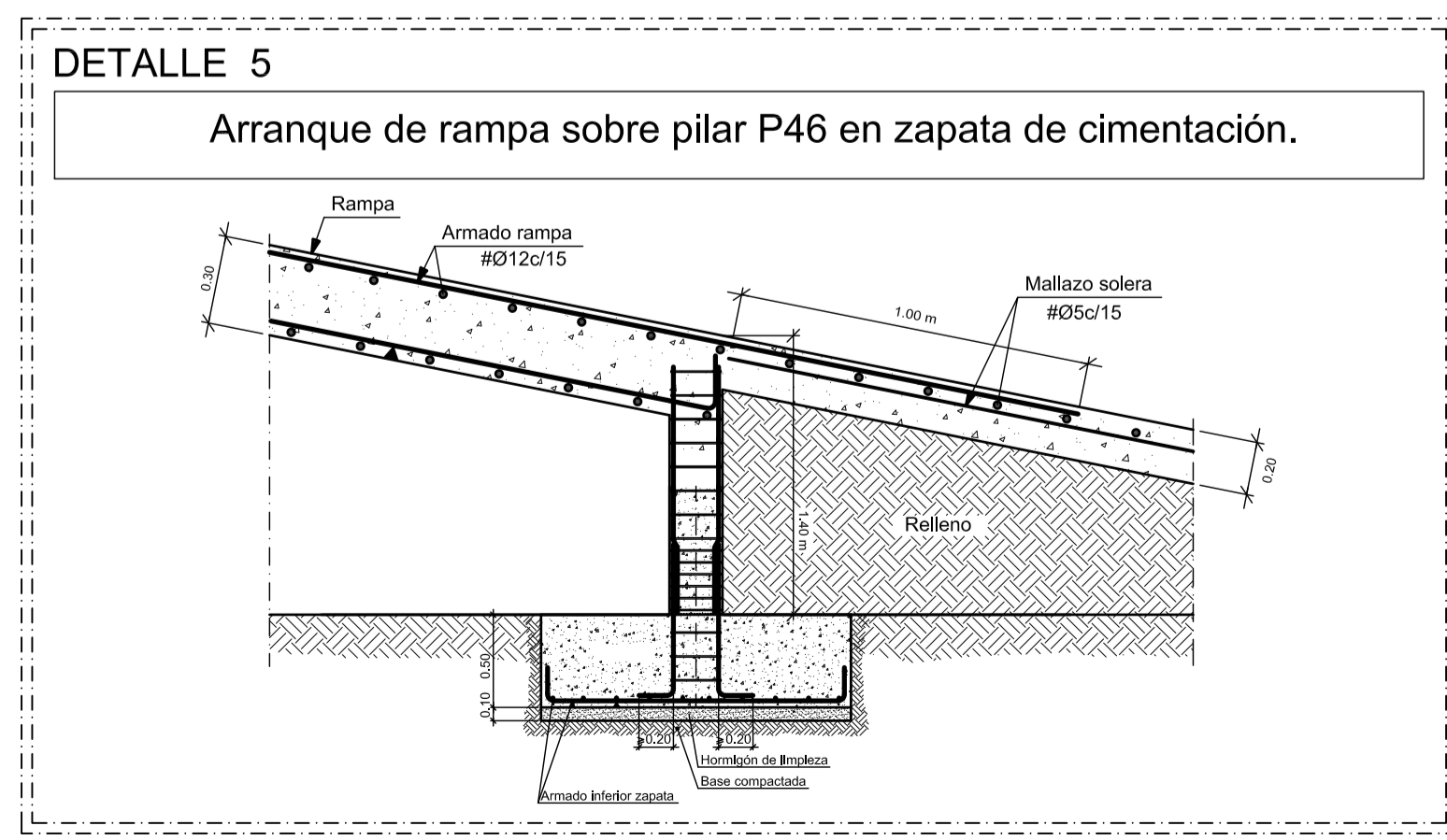
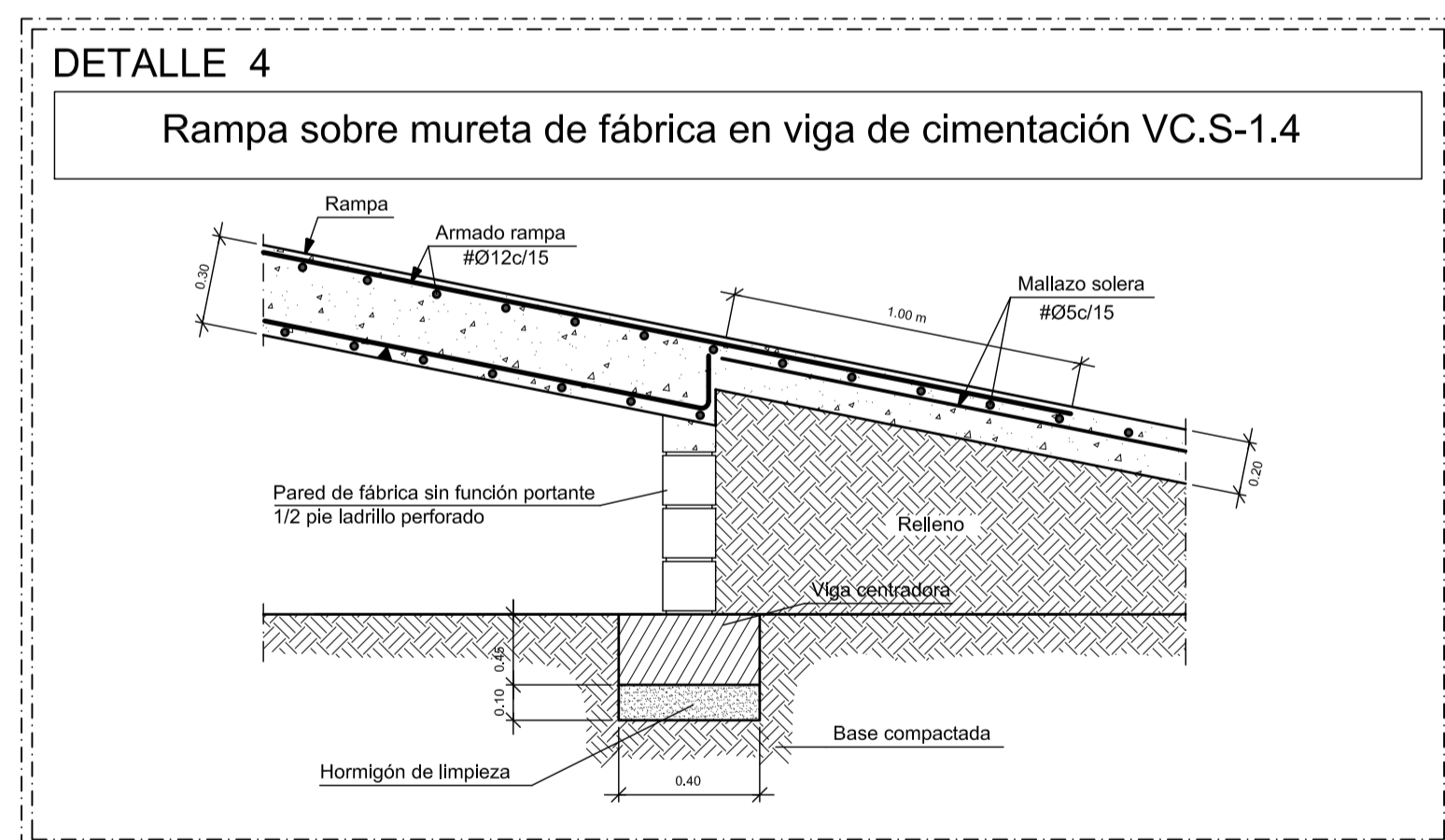
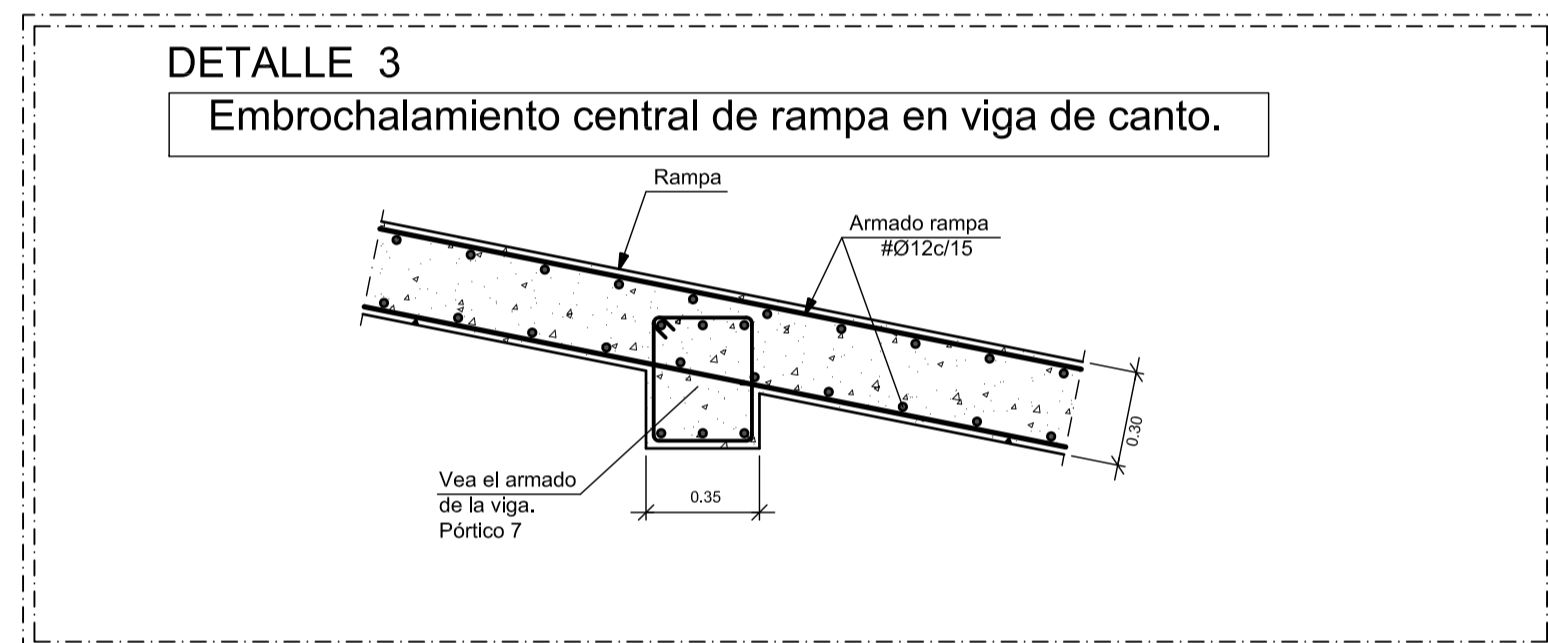
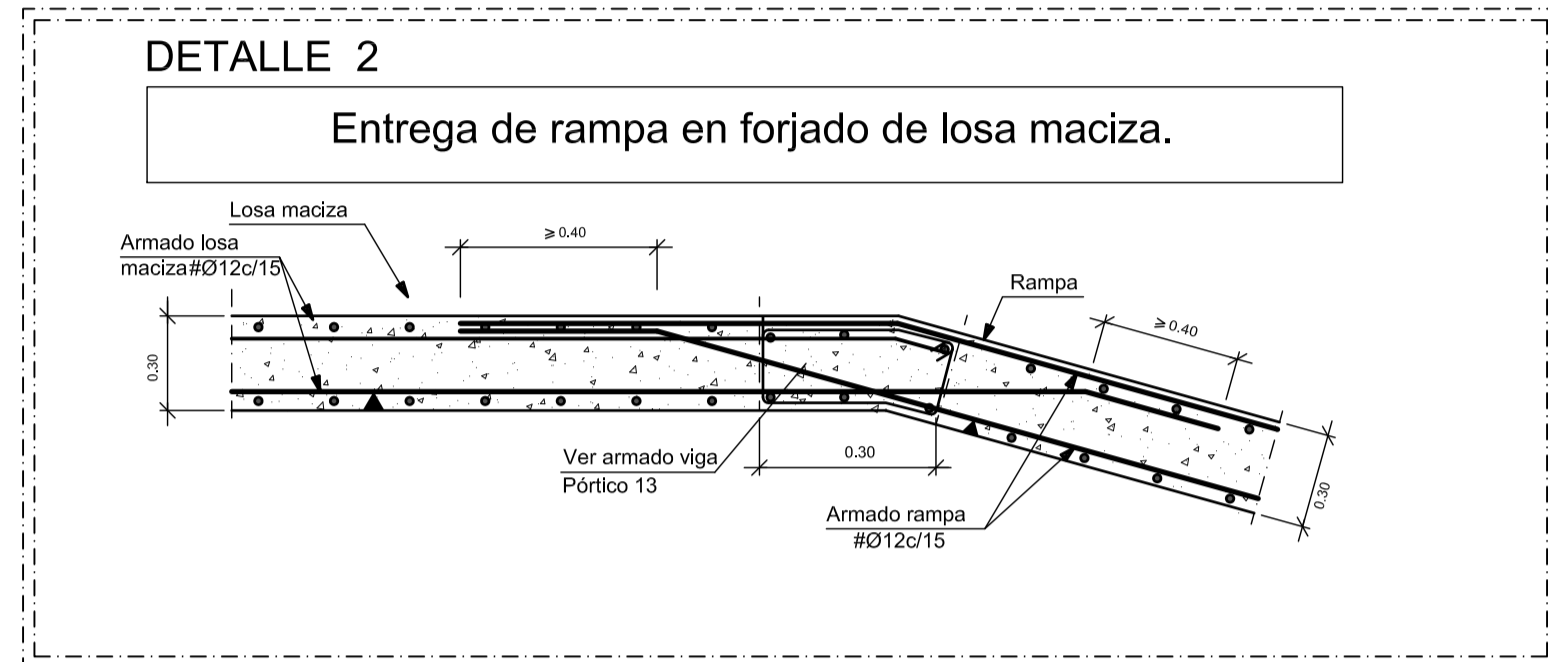
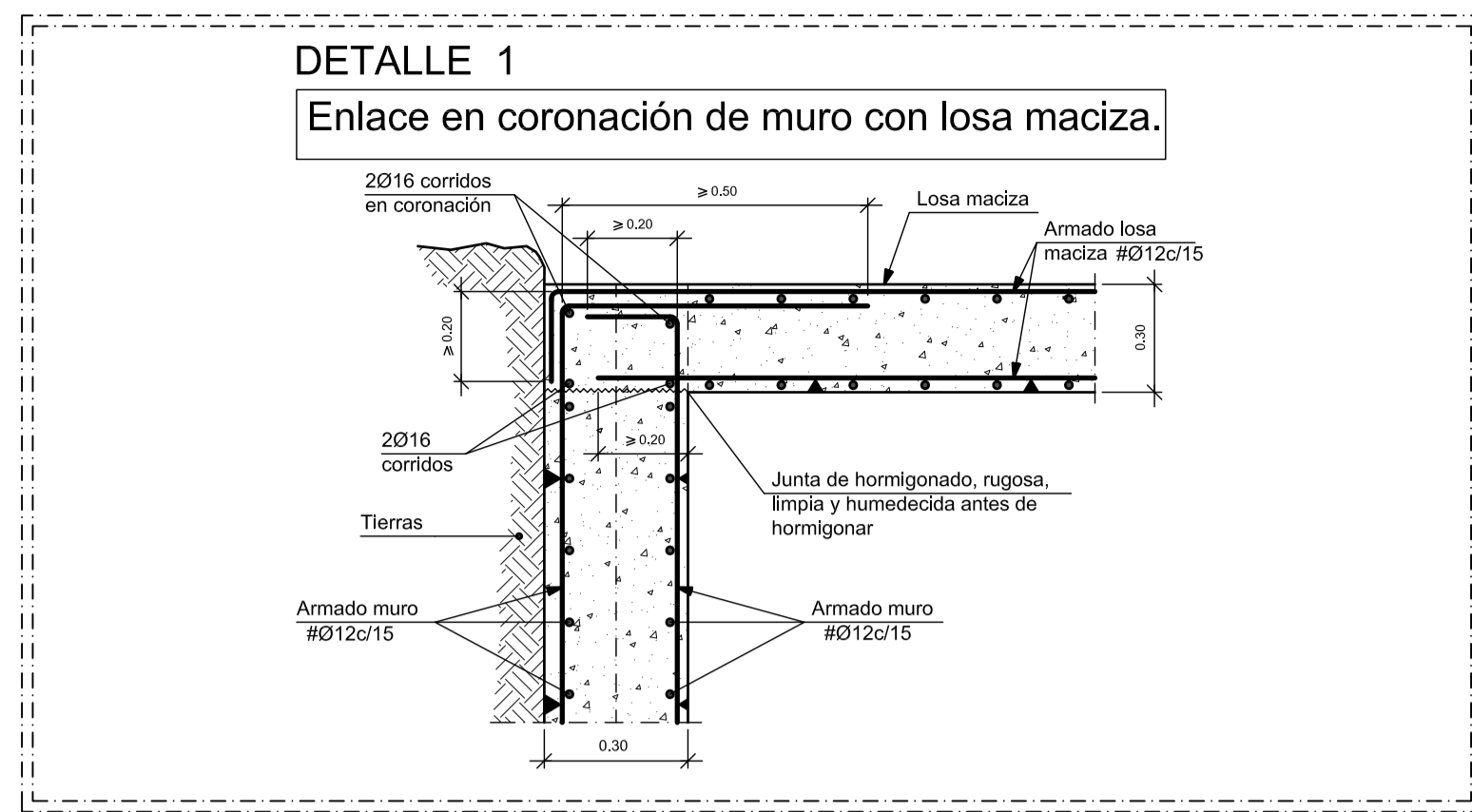
Características de los materiales - Forjados Unidireccionales									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Características	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Características
Vigas	Estadístico	$\gamma = 1,50$	HA-30R/15I	Banda (8-9 cm)	15 mm	I	Normal	$\gamma = 1,15$	B 500 S
Forjado	Estadístico	$\gamma = 1,50$	HA-30R/15I	Banda (8-9 cm)	15 mm	I	Normal	$\gamma = 1,15$	B 500 S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma = 1,35$ $\gamma = 1,50$	Adaptado a la Instrucción EHE-08						
Exposición/ambiente	I	IIa IIb IIIa							
Recubrimientos nominales (mm)	30	35	40	45					

Notas

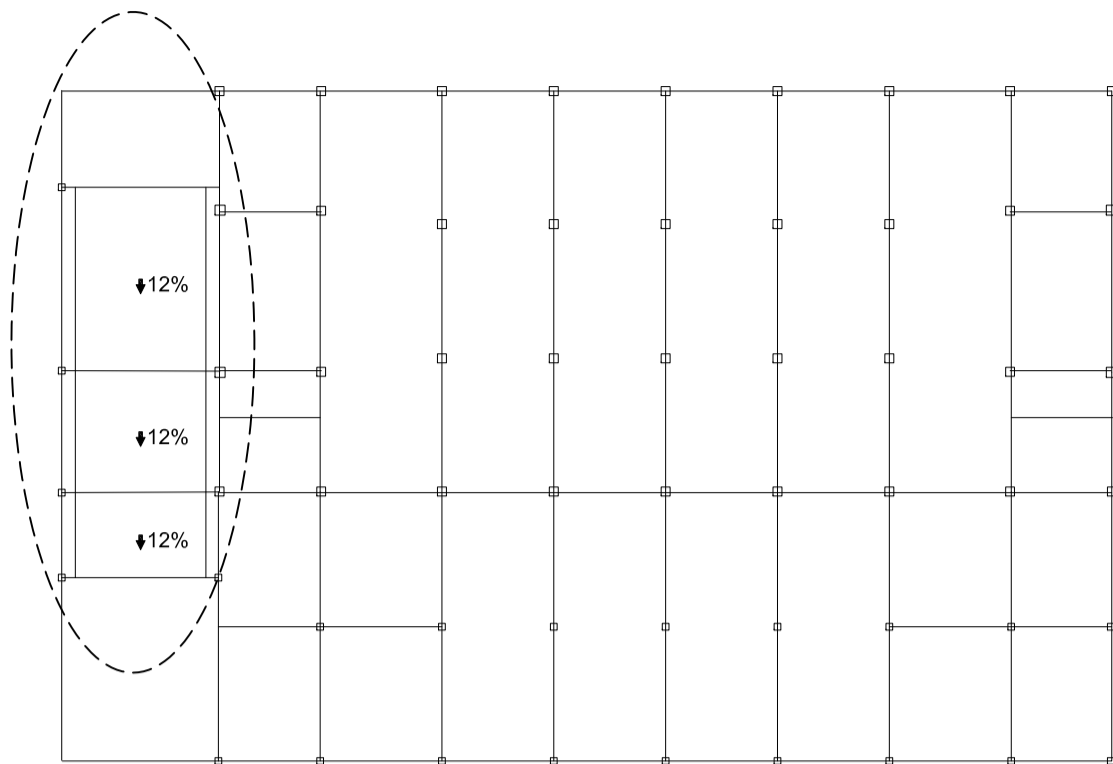
- Control Estadístico en EHE-08, equivale a control normal
- Solapes según EHE-08
- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...

Datos del Forjado - Planta Baja - Forjado Unidireccional con vigueta pretensada			
Cargas	Sección tipo del forjado	Tabla de características del forjado	
Peso propio		Forjado de viguetas de hormigón pretensado Canto de bovedilla: 25 cm Espesor capa compresión: 5 cm Inerzia: 72 cm Bovedilla: De hormigón Ancho del nervio: 12 cm Volumen de hormigón: 0,108 m³/m² Peso propio: 3,643 kN/m² Nota: Consulte los detalles referentes a enlanches con forjados de la estructura principal y de las zonas macizadas.	
Zona aligerada:			3,64 kN/m²
Sobrecarga de uso:			5,00 kN/m²
Cargas muertas:			1,00 kN/m²
Carga total	9,64 kN/m²		
Zona aligerada:			

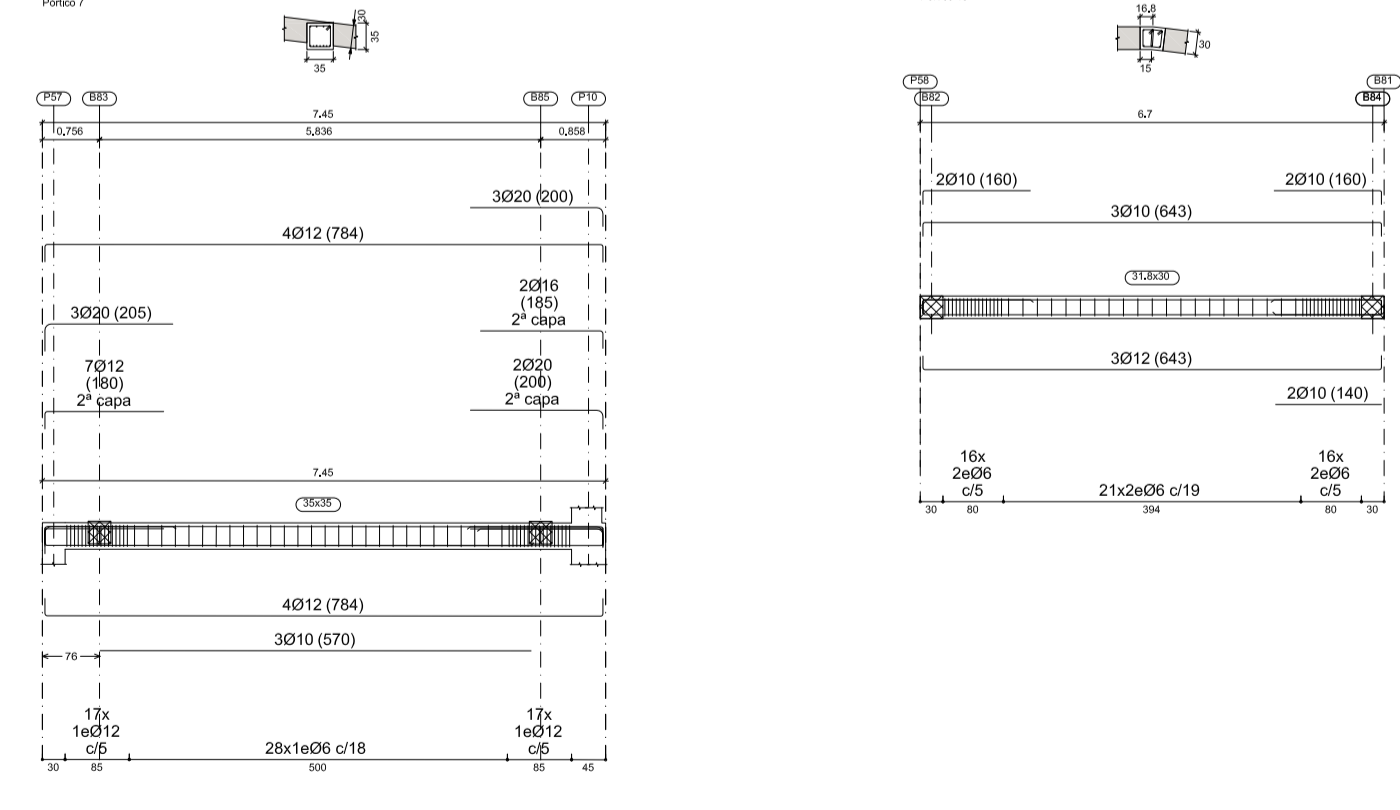
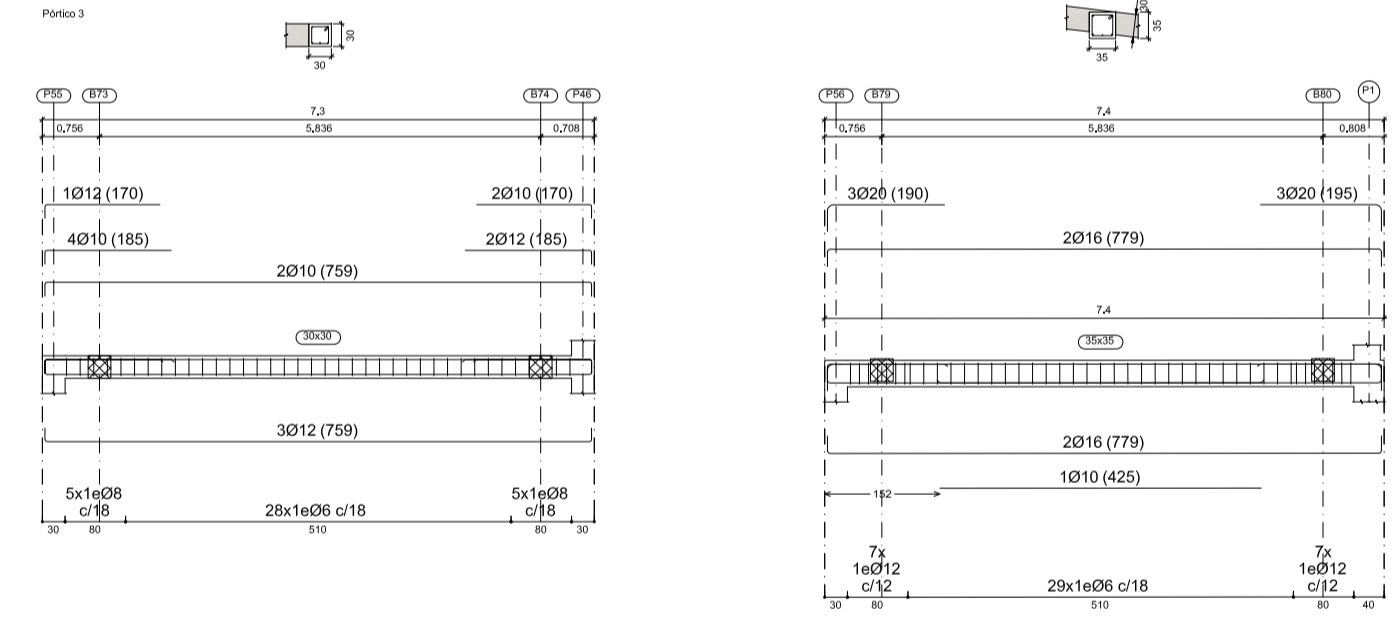
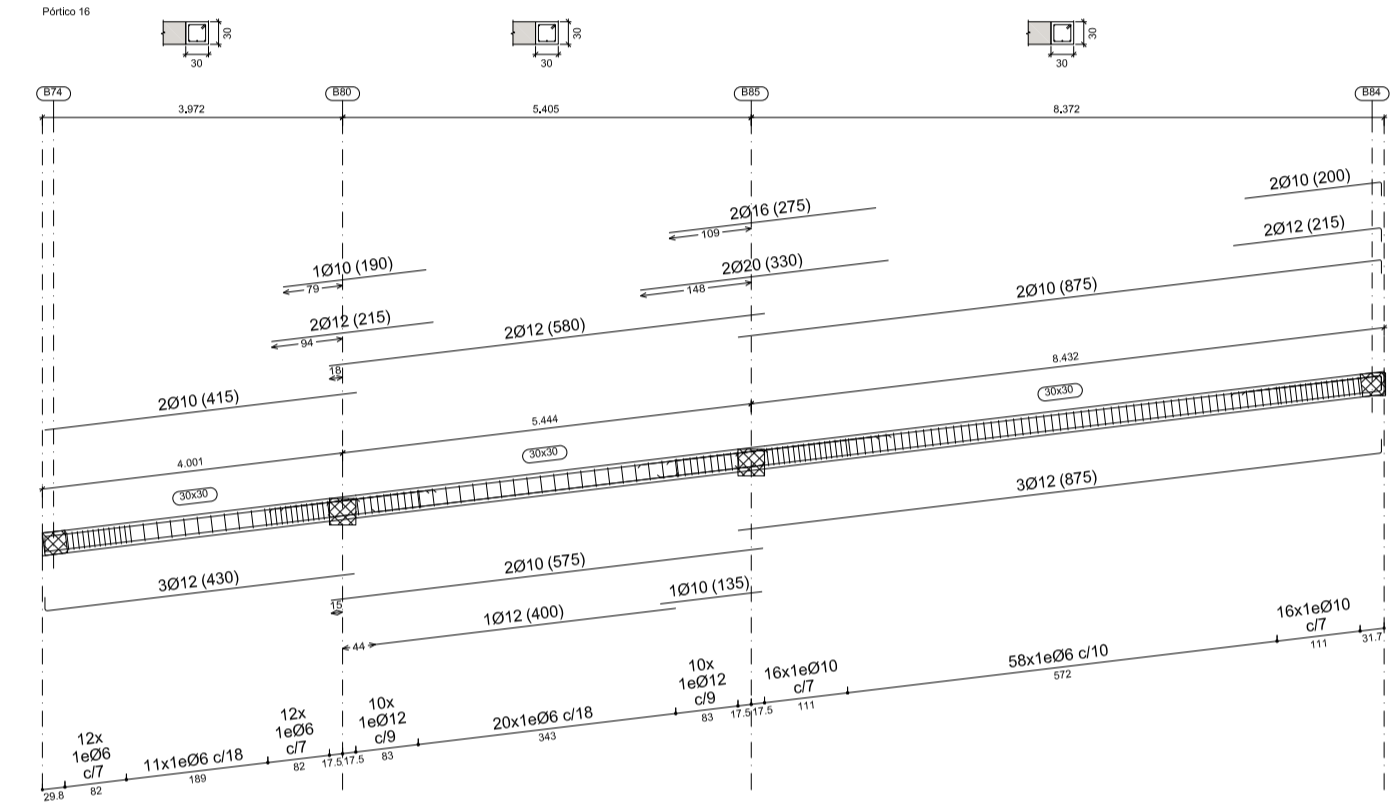
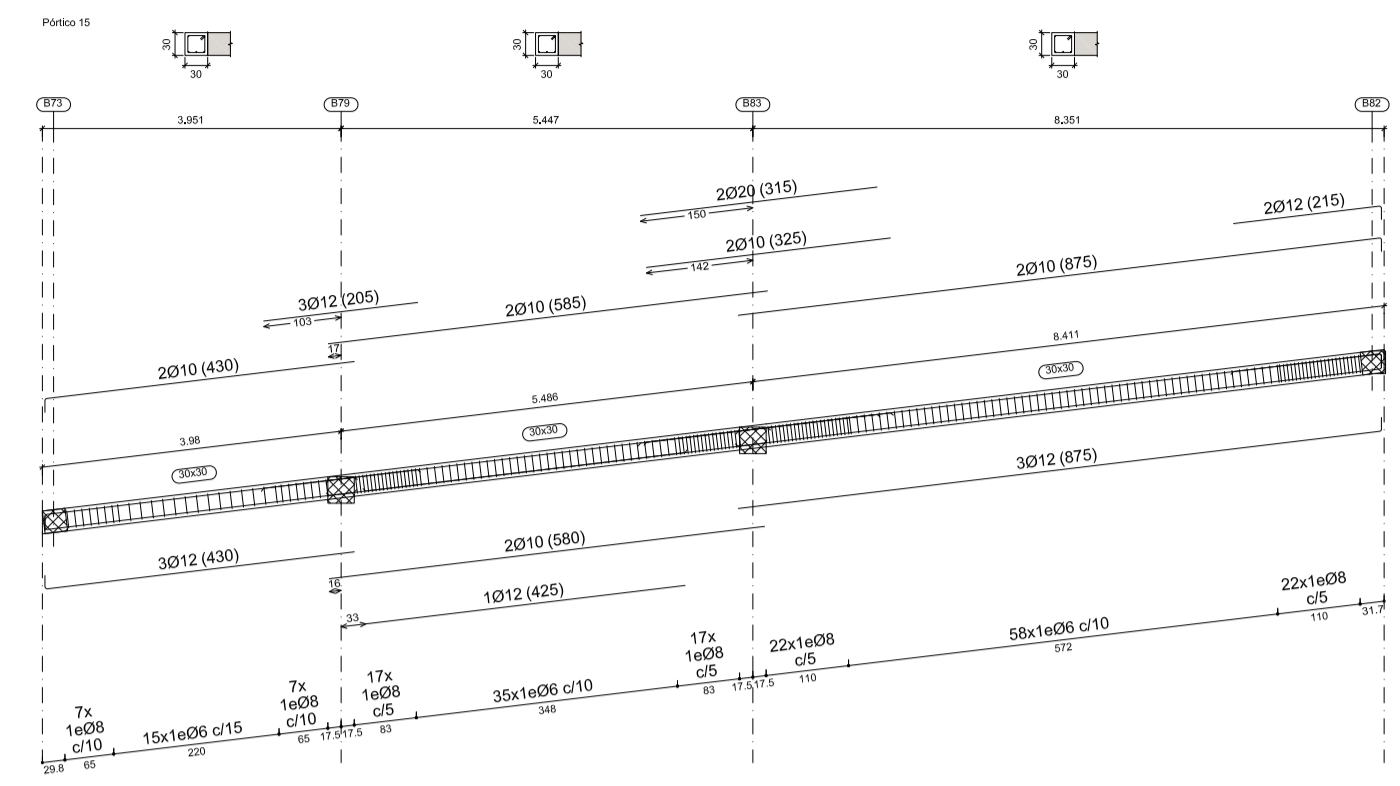
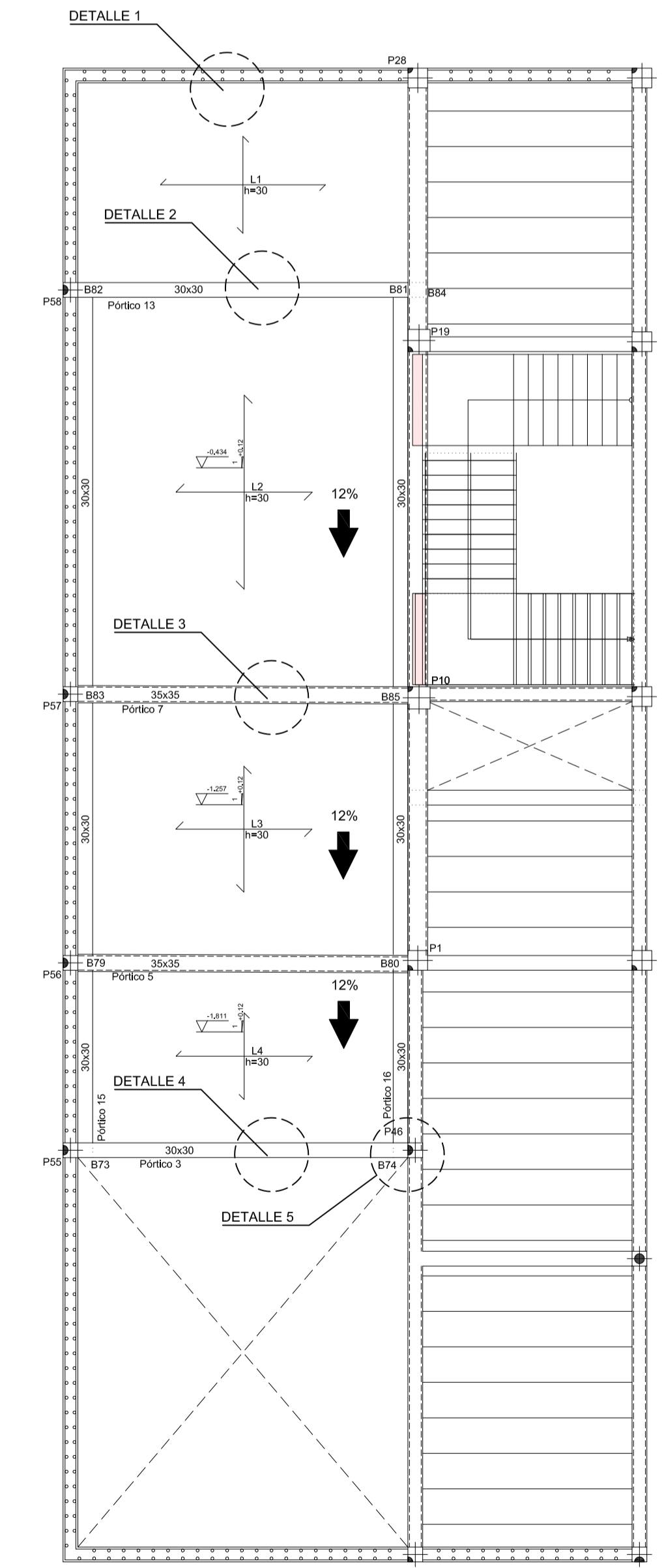




ESQUEMA PLANTA Y PÓRTICOS PLANTA BAJA



DETALLE RAMPA DE ACCESO AL GARAJE



Características de los materiales - Rampas

Materiales	Hormigón					Acero			
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Losa hormigón	Estadístico	γ = 24.00	H=300/15/8b	Bibch (60 cm)	15 mm	Ib	Normal	γ = 1.15	B 500 S
Ejecución (Acciones)									
Adaptado a la Instrucción EHE-08									
Exposición/ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigón de limpieza				I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	80	Ver Exposición/Ambiente				30	35	40	45

Notas

- Control Estadístico en EHE-08, equivale a control normal
- Solapes según EHE-08
- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...

Datos de la losa

Cargas	Sección tipo rampa
Peso propio:	7.50 kN/m ²
Sobrecarga de uso:	4.00 kN/m ²
Cargas muertas:	0.00 kN/m ²
Carga total:	11.50 kN/m ²

Recubrimientos nominales (*)

Armado losa:

- Superior: 4 cm.
- Lateral en borde: 4 cm.
- Inferior: 4 cm.

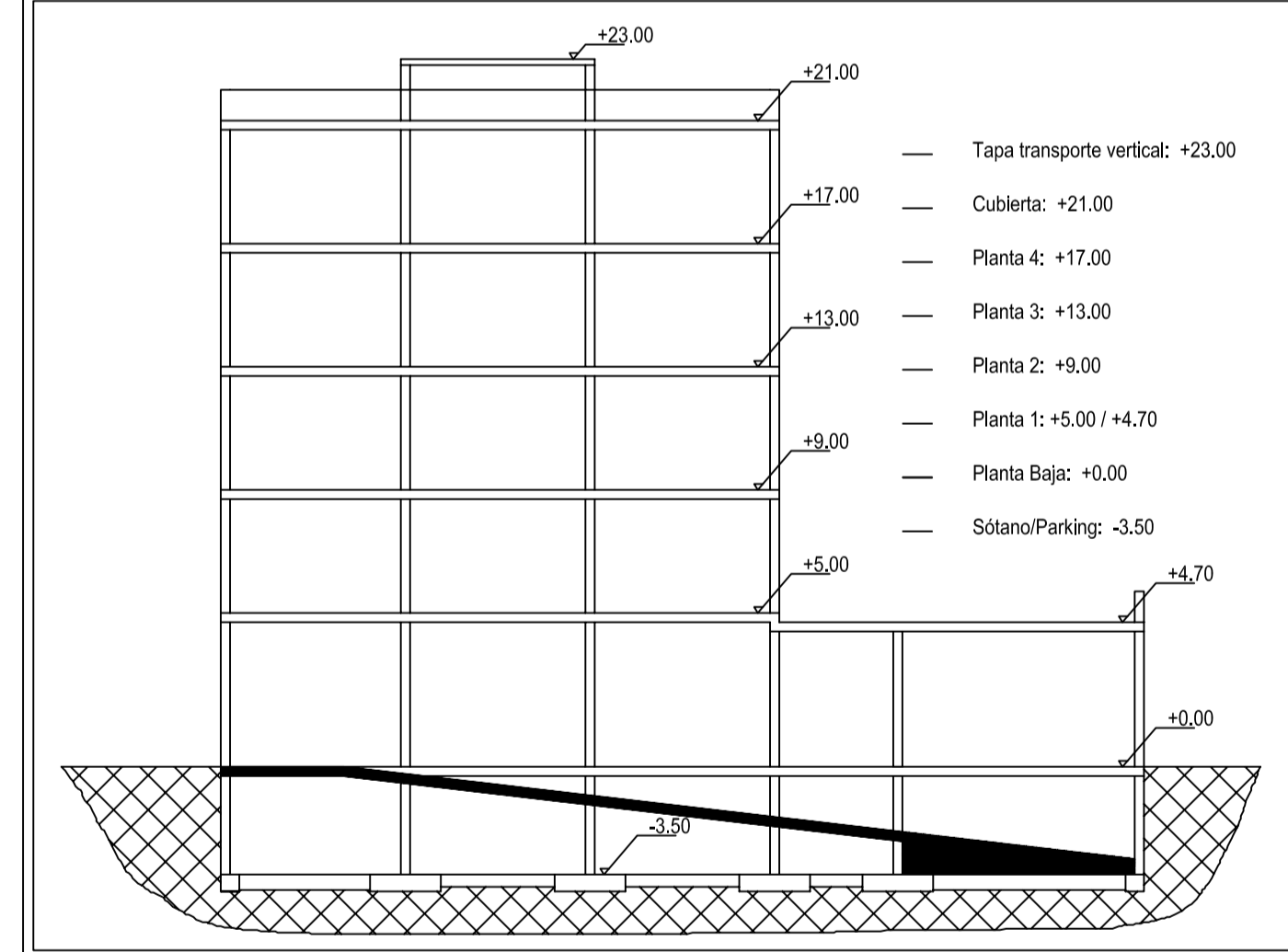
Vigas embebidas en la losa:

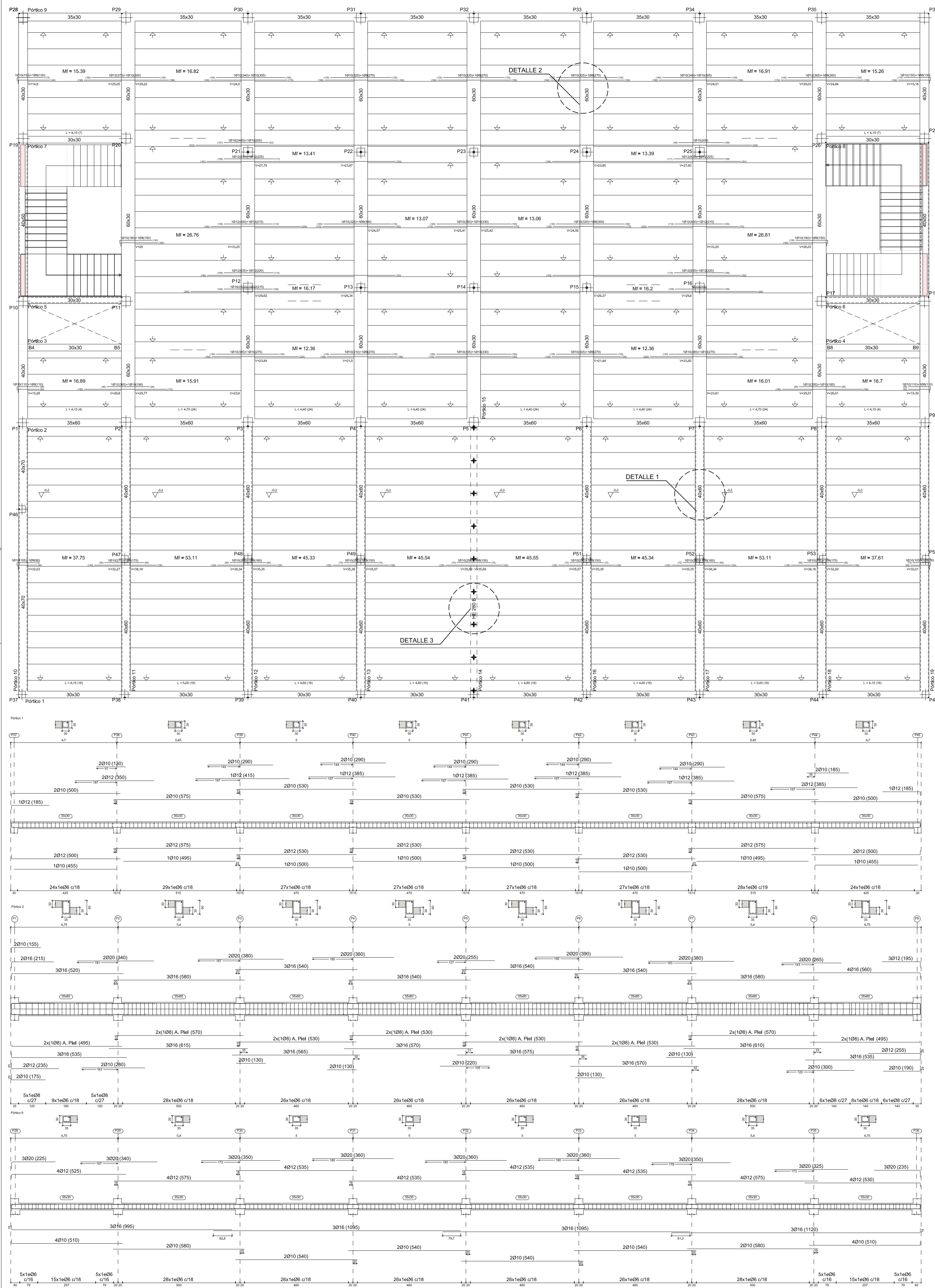
- Superior: 4.5 cm (para el correcto recubrimiento de las armaduras superiores de la losa).
- Lateral en borde: 5 cm (para la correcta colocación de la pata de la armadura superior perpendicular).
- Inferior: 4 cm.

Vigas descolgadas de la losa:

- Superior: 4.5 cm (para el correcto recubrimiento de las armaduras superiores de la losa).
- Lateral: 4 cm.
- Inferior: 4 cm.

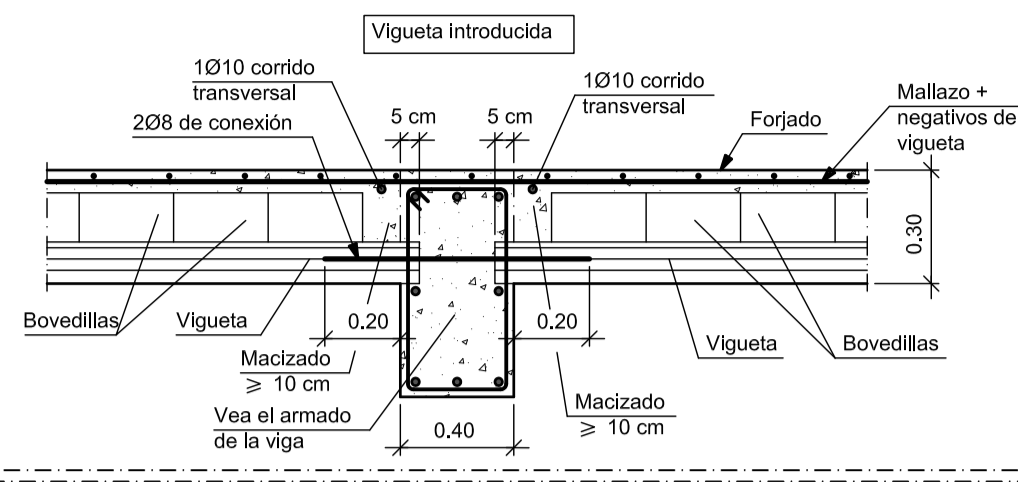
(*) Recubrimientos nominales recomendados para estructuras en exposición ambiente Ib y 4h protección especial contra incendios.





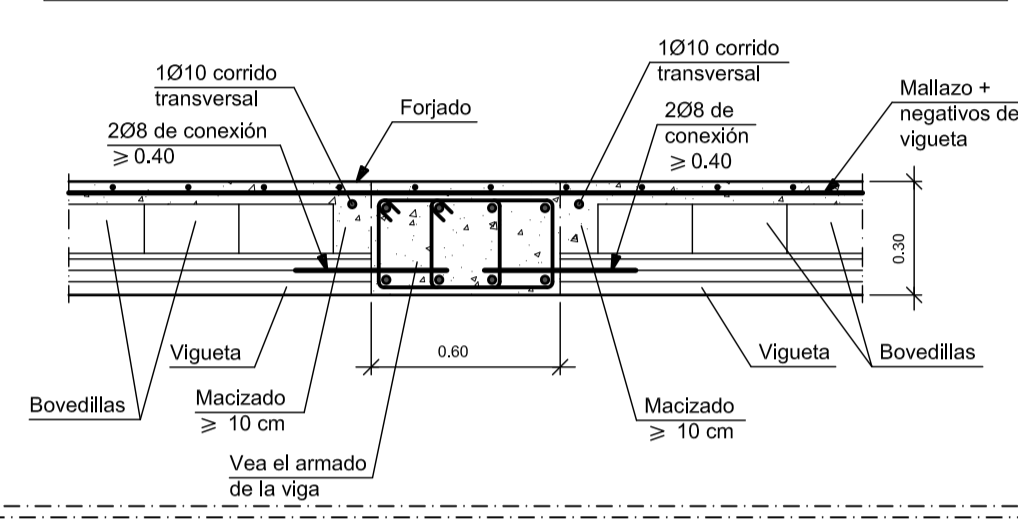
DETALLE 1

Viga de canto descolgada interior correspondiente a pórticos 11a, 12a, 13a, 16a, 17a y 18a. Forjado unidireccional. Viguetas pretensadas.



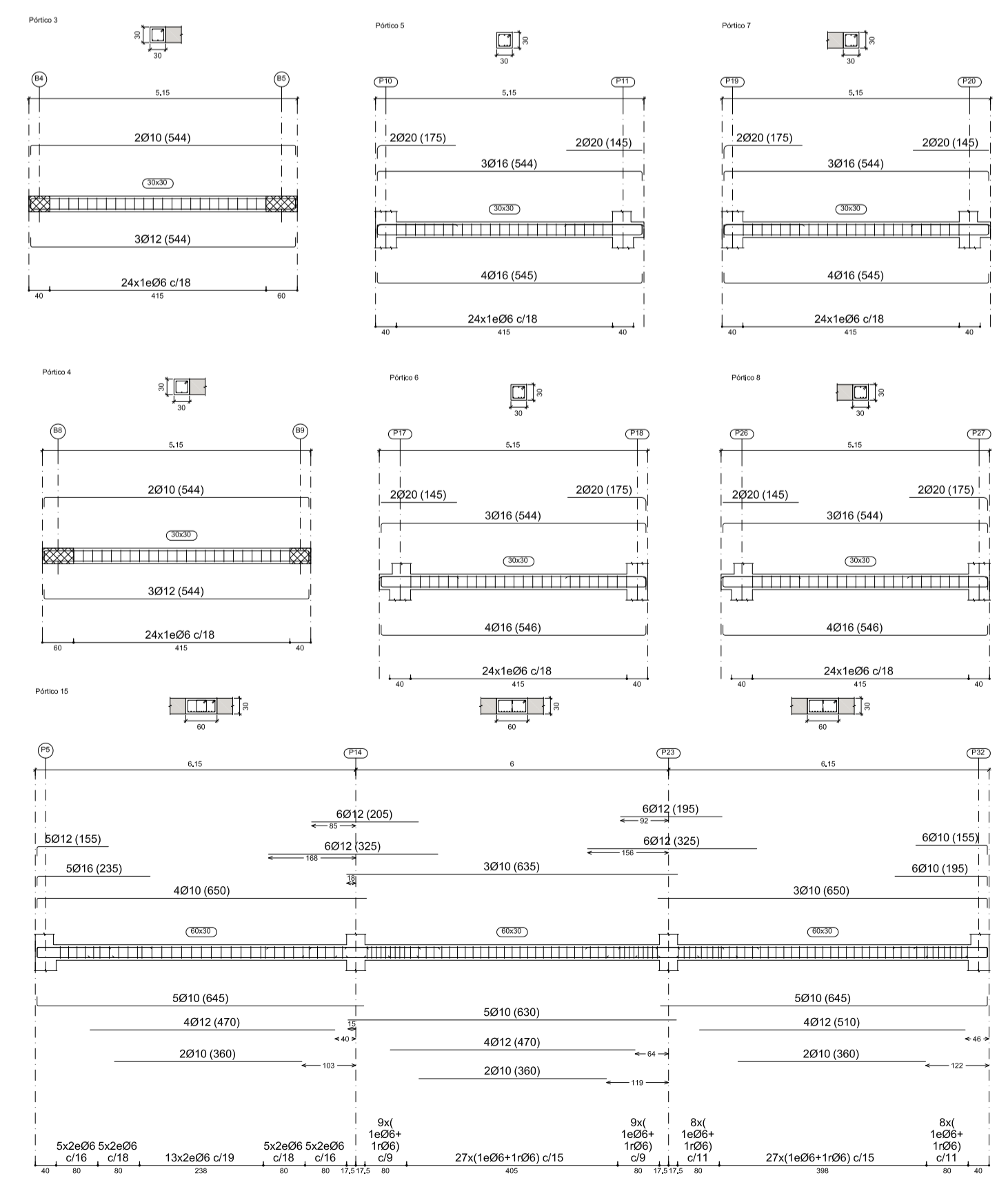
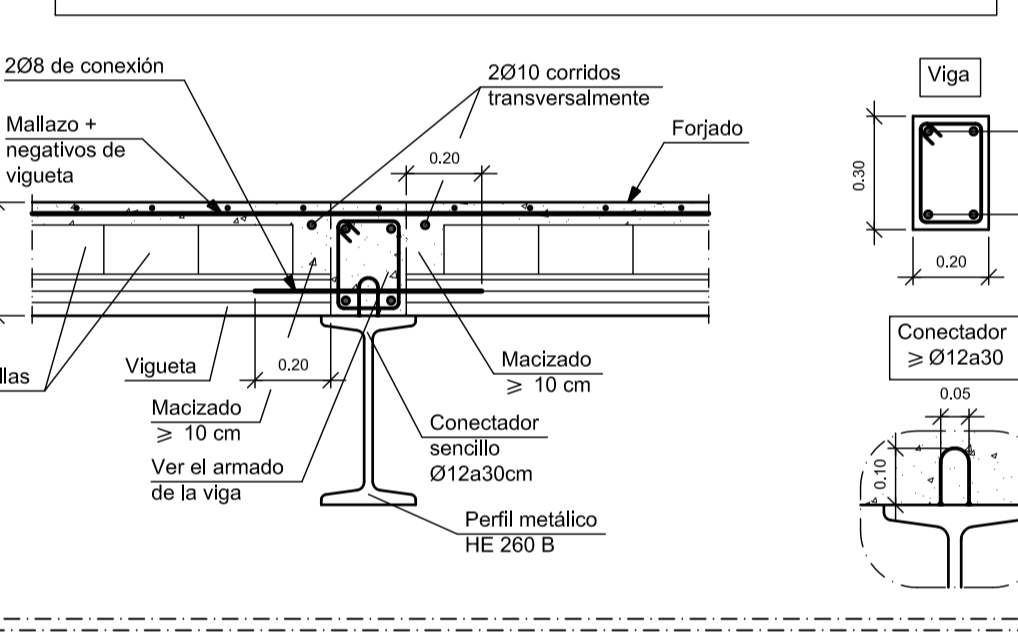
DETALLE 2

Viga plana entre vanos correspondiente a pórticos 12b, 13b, 15, 16b y 17b. Forjado unidireccional. Viguetas pretensadas.



DETALLE 3

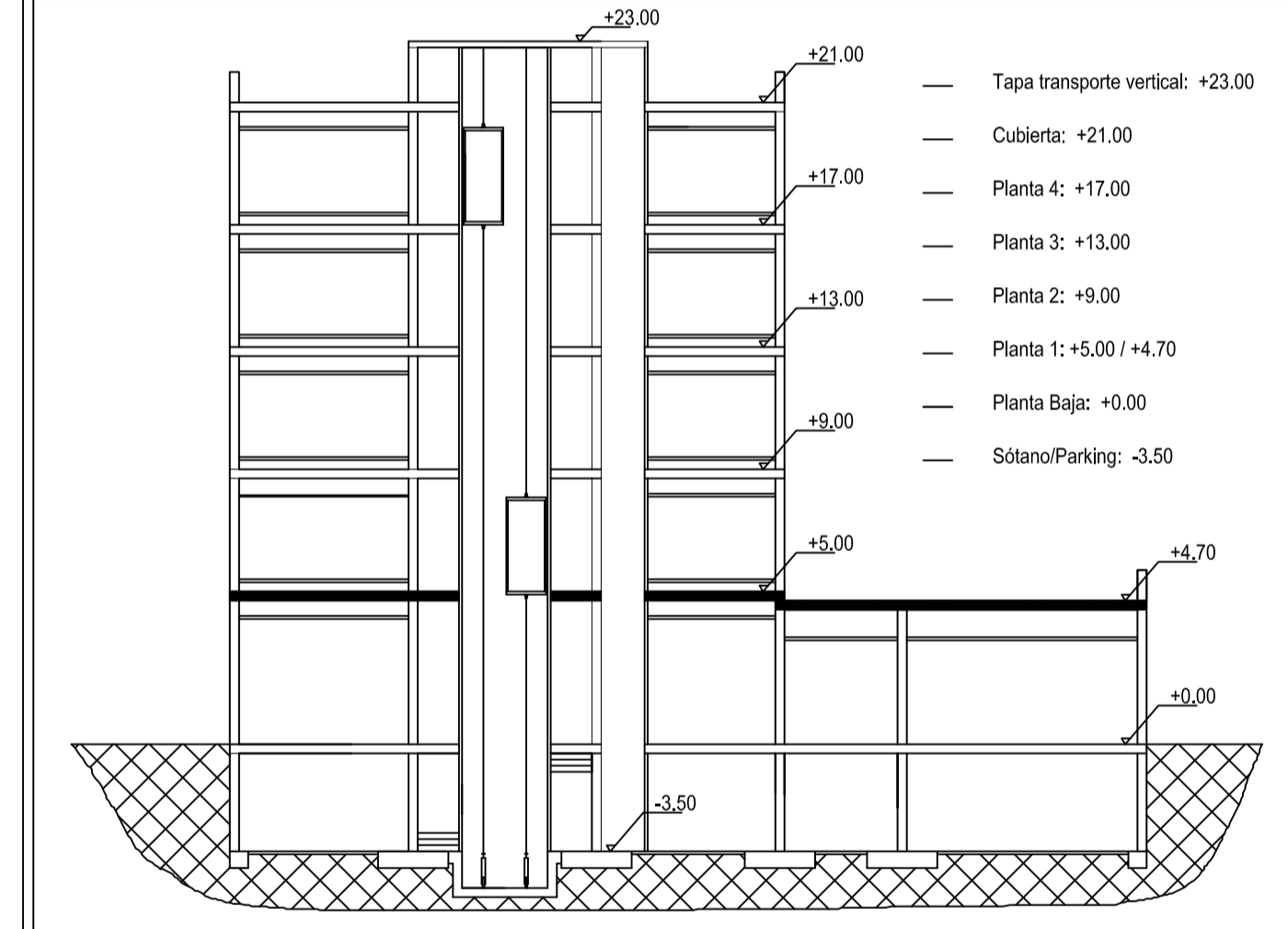
Apoyo entre vanos sobre viga metálica correspondiente al pórtico 14. Forjado unidireccional. Viguetas pretensadas.

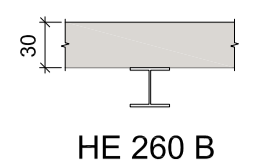
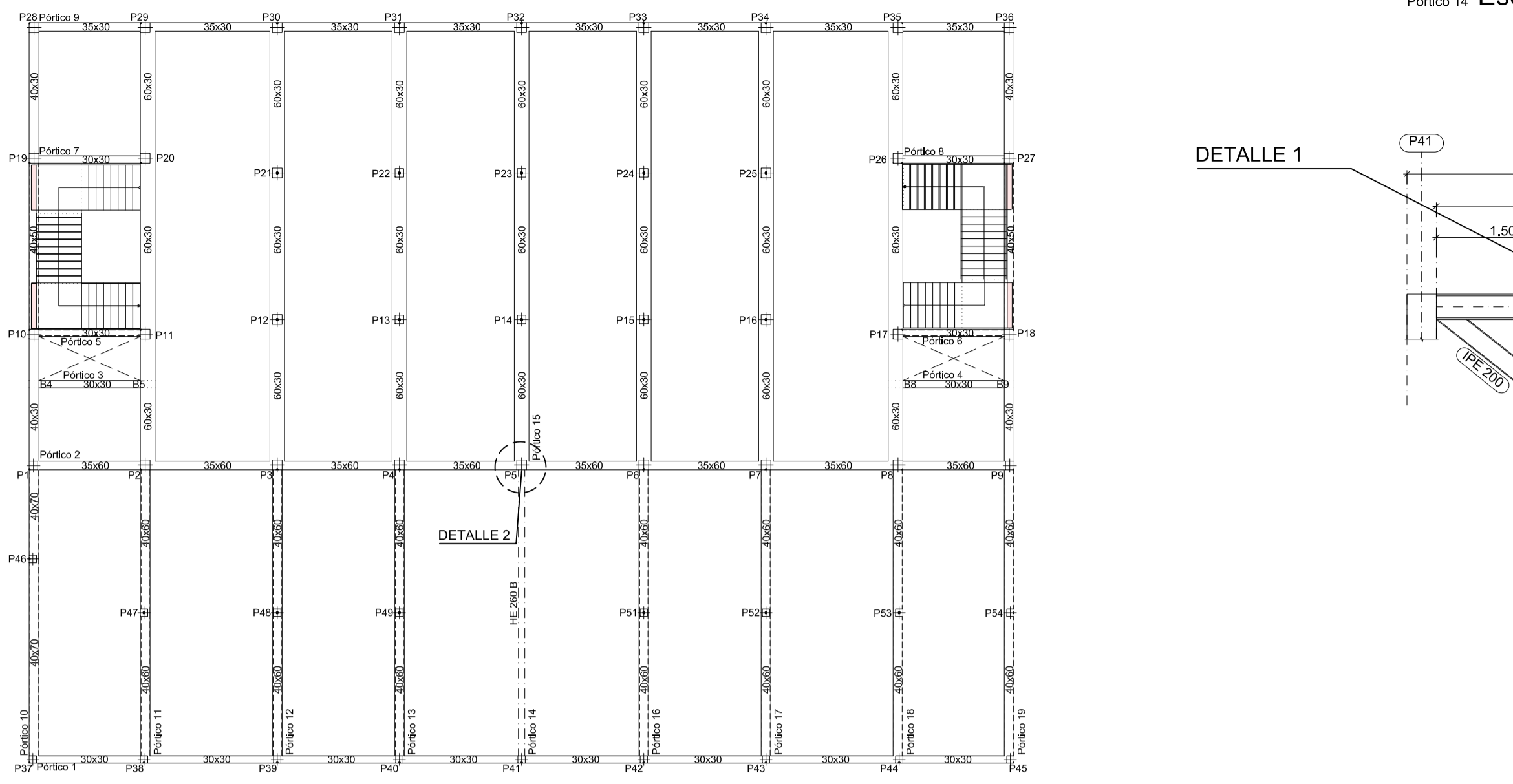


Características de los materiales - Forjados Unidireccionales									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Control	Características	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Control	Características
Elemento Zona/Planta	Estadístico	γ = 1,50	HA-30B/151	Blanda (60 mm)	15 mm	I	Normal	γ = 1,15	B 500 S
Vigas	Estadístico	γ = 1,50	HA-30B/151	Blanda (60 mm)	15 mm	I	Normal	γ = 1,15	B 500 S
Forjado	Estadístico	γ = 1,50	HA-30B/151	Blanda (60 mm)	15 mm	I	Normal	γ = 1,15	B 500 S
Ejecución (Acciones)	Normal	γ = 1,35	Adaptado a la Instrucción EHE-08						
Exposición/ambiente	I								
Recubrimientos nominales (mm)	30	35	40	45					

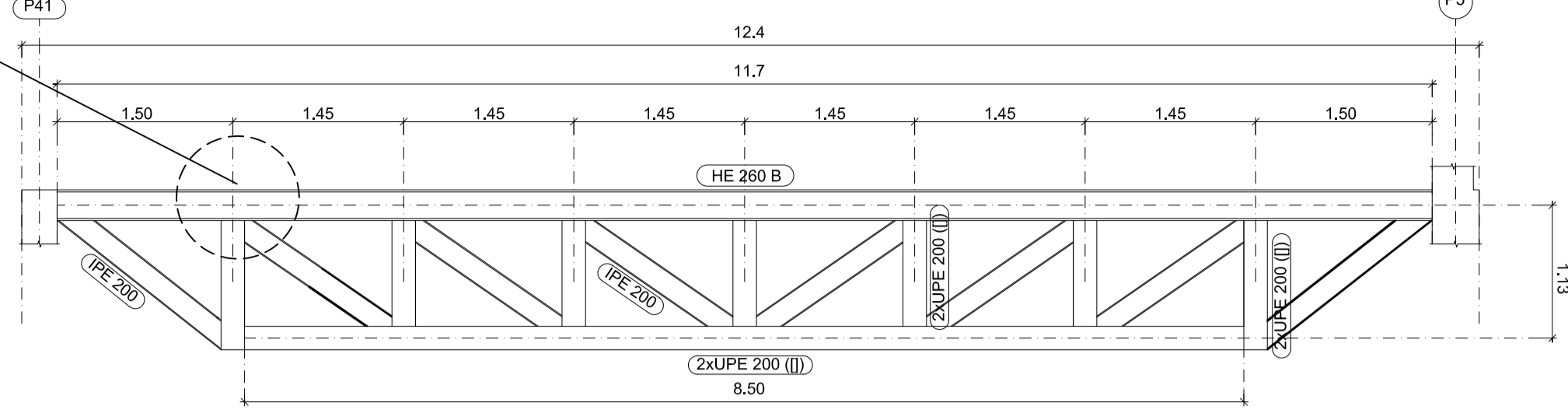
Datos del Forjado - Planta Baja - Forjado Unidireccional con vigueta pretensada			
Cargas	Sección tipo del forjado	Tabla de características del forjado	
Peso propio		Forjado de viguetas de hormigón pretensado Canto de bovedilla: 25 cm Espesor capa compresión: 5 cm Interspa: 72 cm Bovedilla: De hormigón Ancho del nervio: 12 cm Volumen de hormigón: 0,106 m³/m² Peso propio: 3,643 kN/m² Nota: Consulte los detalles referentes a enlanches con forjados de la estructura principal y de las zonas macizadas.	
Zona aligerada:			3,64 kN/m²
Sobrecarga de uso:			2,00 kN/m²
Cargas muertas:			0,80 kN/m²
Carga total	6,44 kN/m²		
Zona aligerada:			

Recubrimientos nominales (*)	
	Negativos vigueta: 1.- Superior: 3 cm. 2.- Lateral en borde: 3 cm. Vigas planas: 3.- Superior: 3,5 cm. 4.- Lateral en borde: 5 cm (para la correcta colocación de la pata de la armadura superior perpendicular) 5.- Inferior: 3 cm. Vigas descolgadas del forjado: 6.- Superior: 3,5 cm. 7.- Lateral: 3 cm. 8.- Inferior: 3 cm.

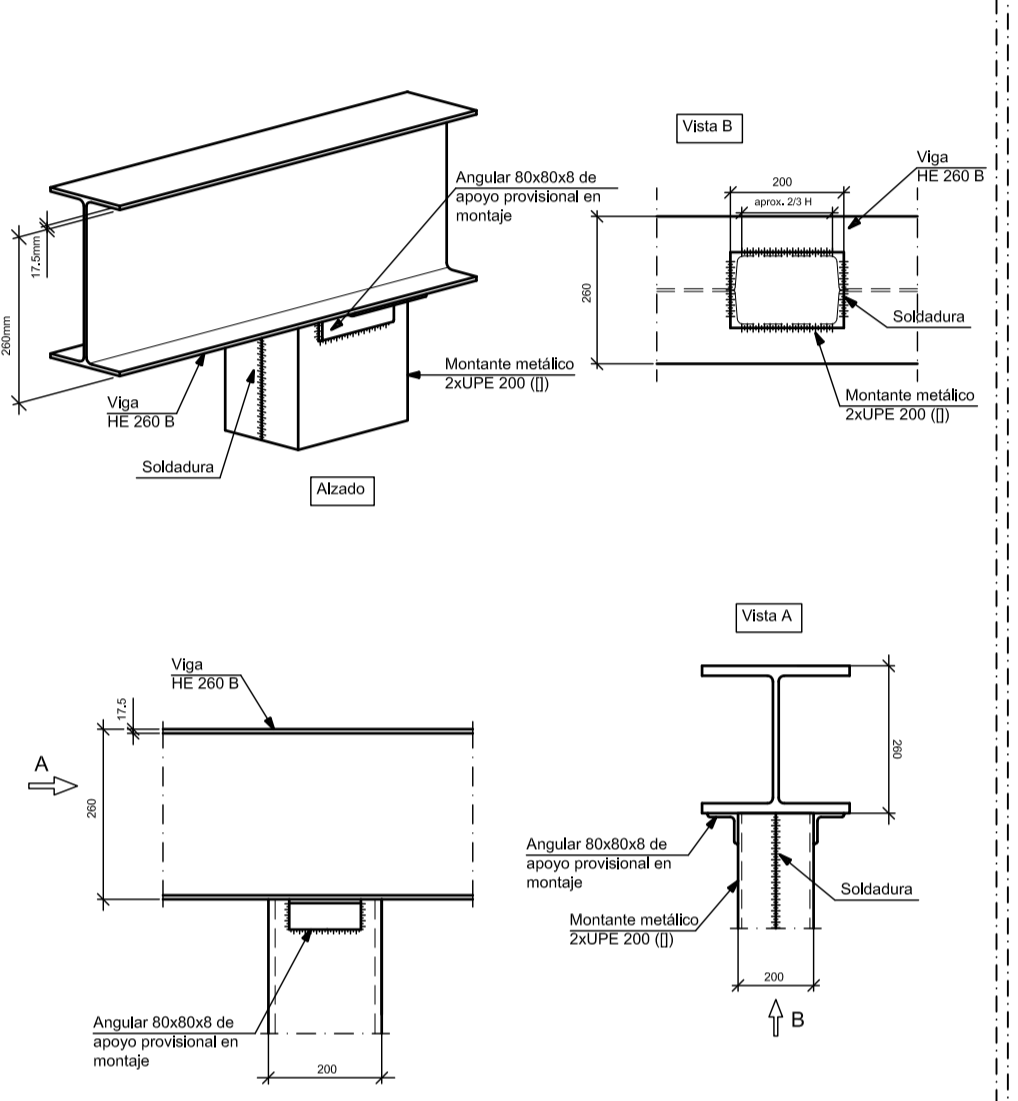




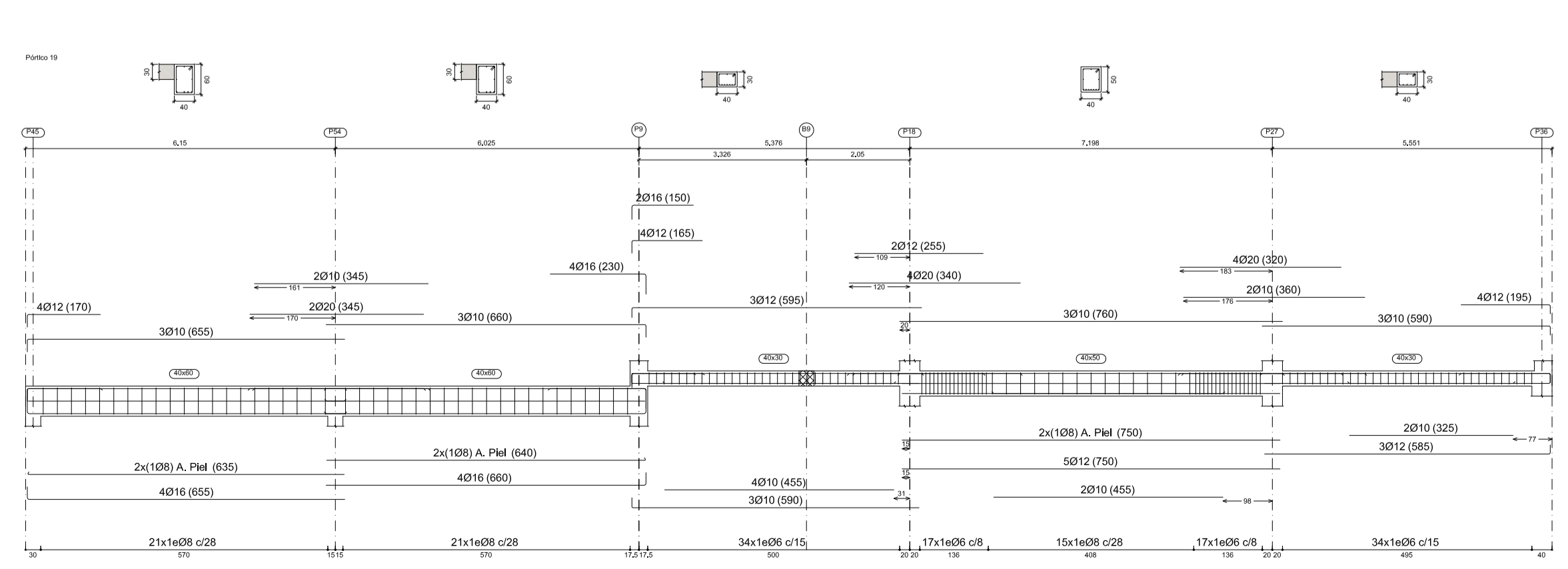
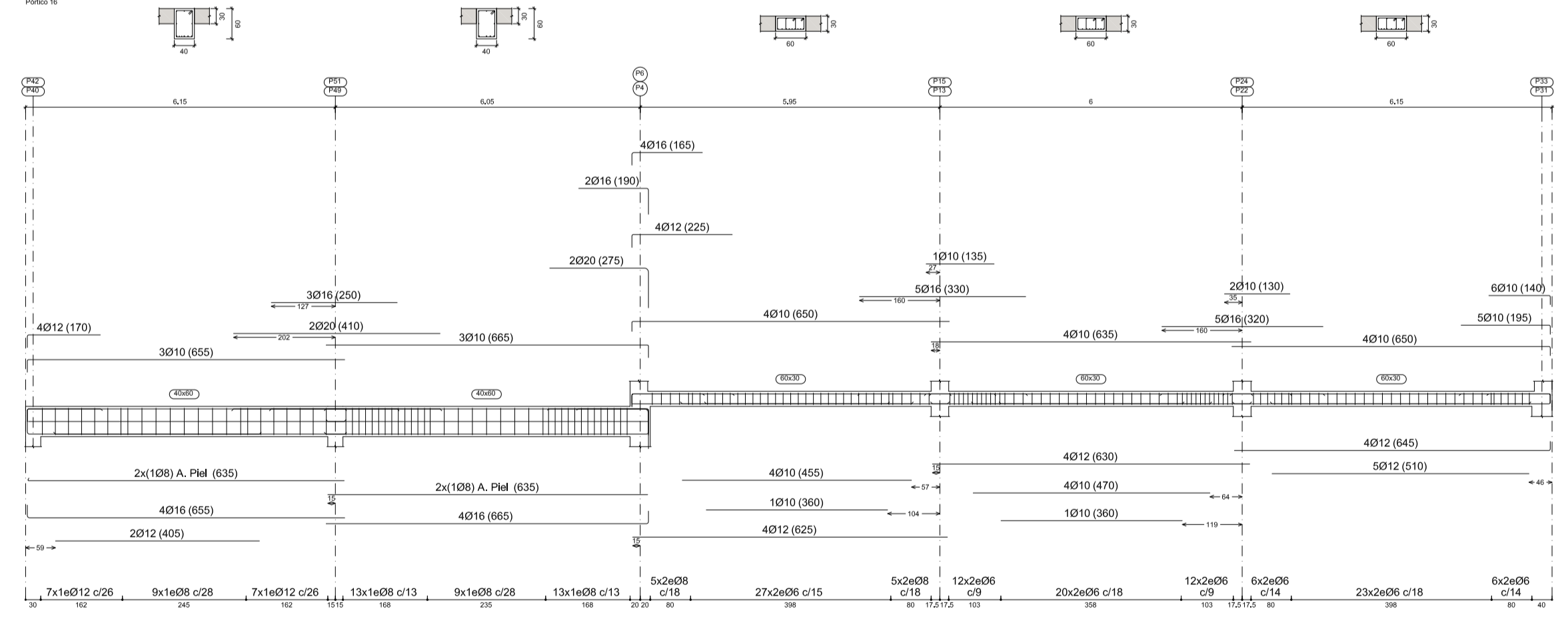
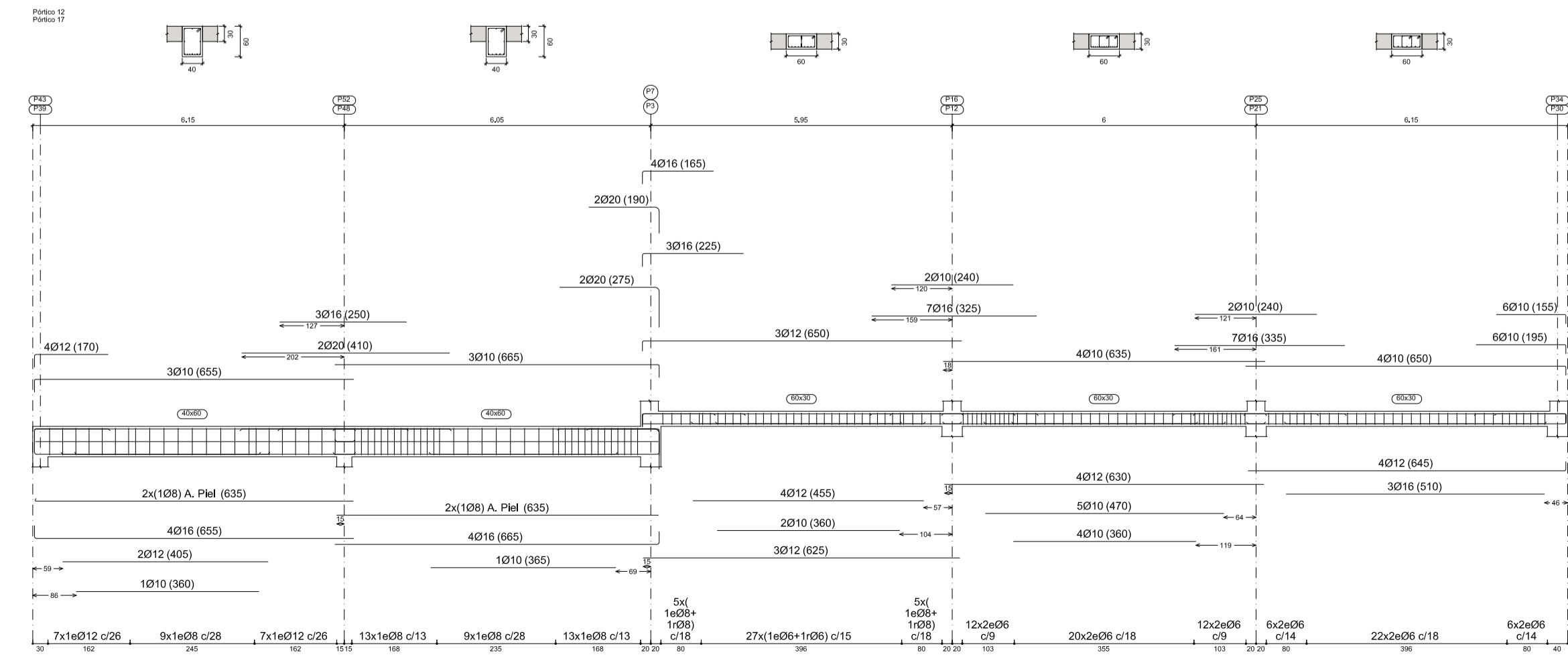
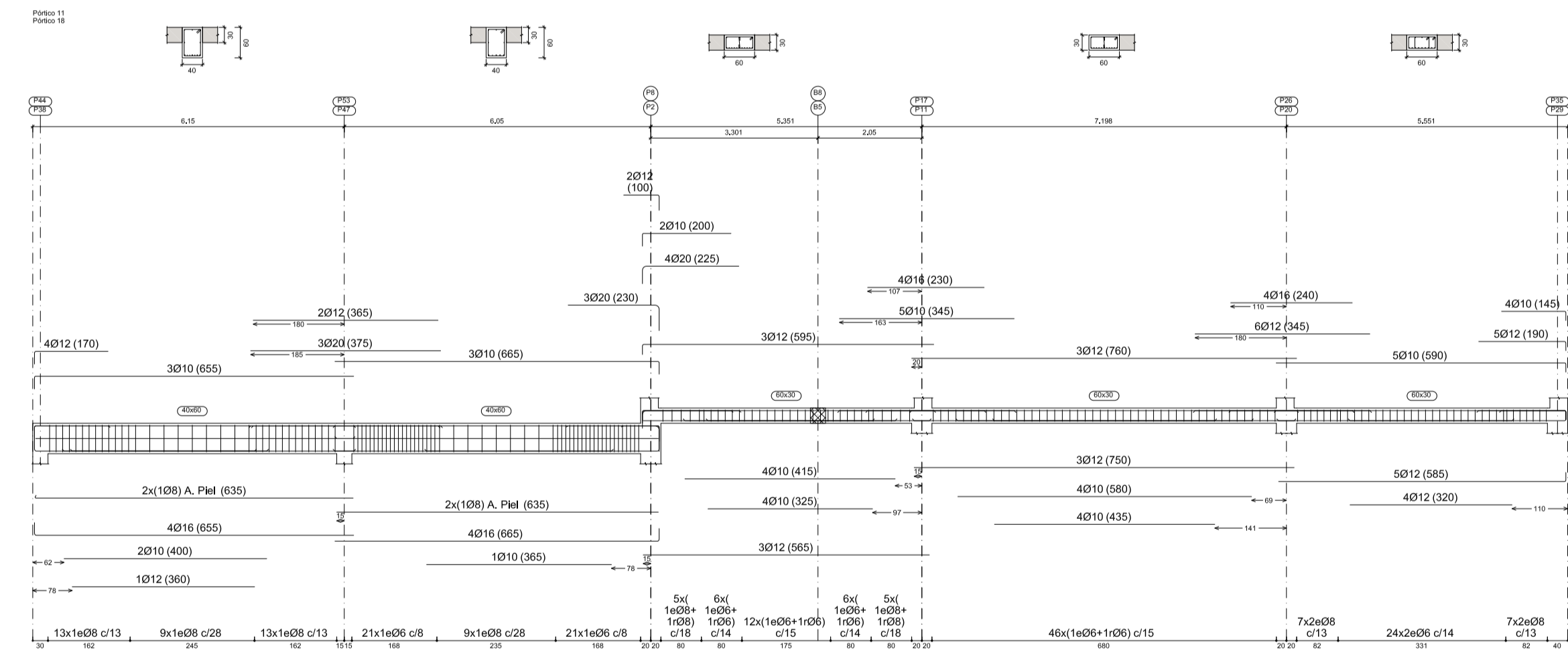
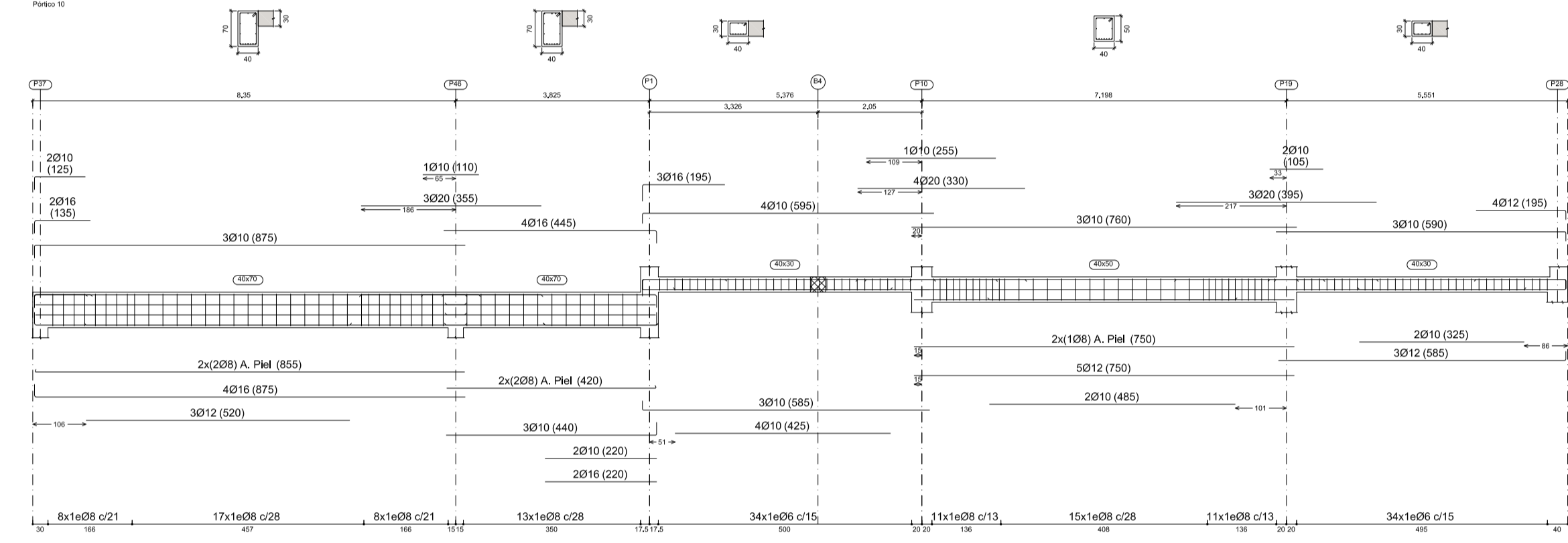
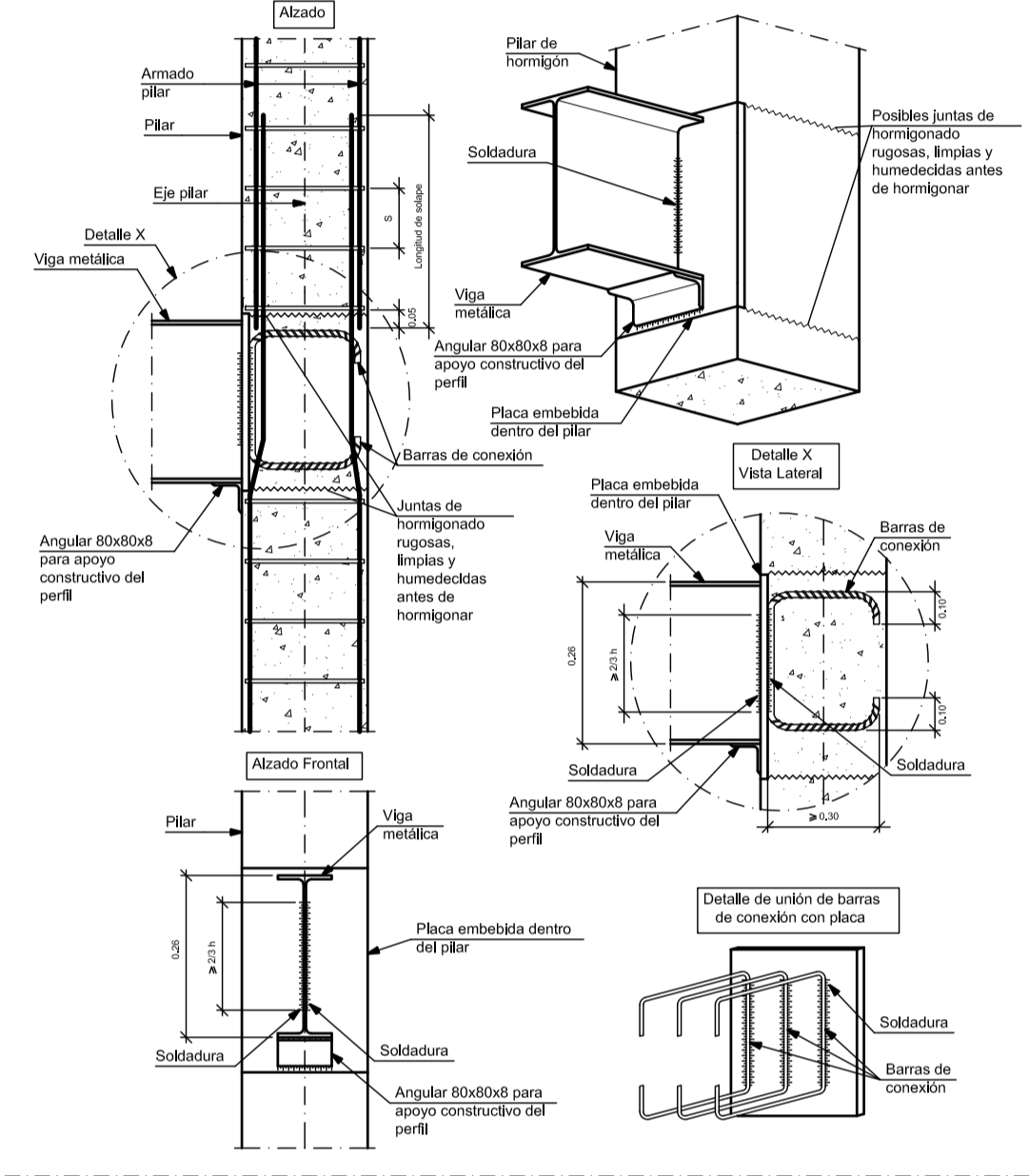
DETALLE 1



DETALLE 1
Enlace articulado en cercha entre viga metálica HE 260 B con montantes (2xUPN cerrados).



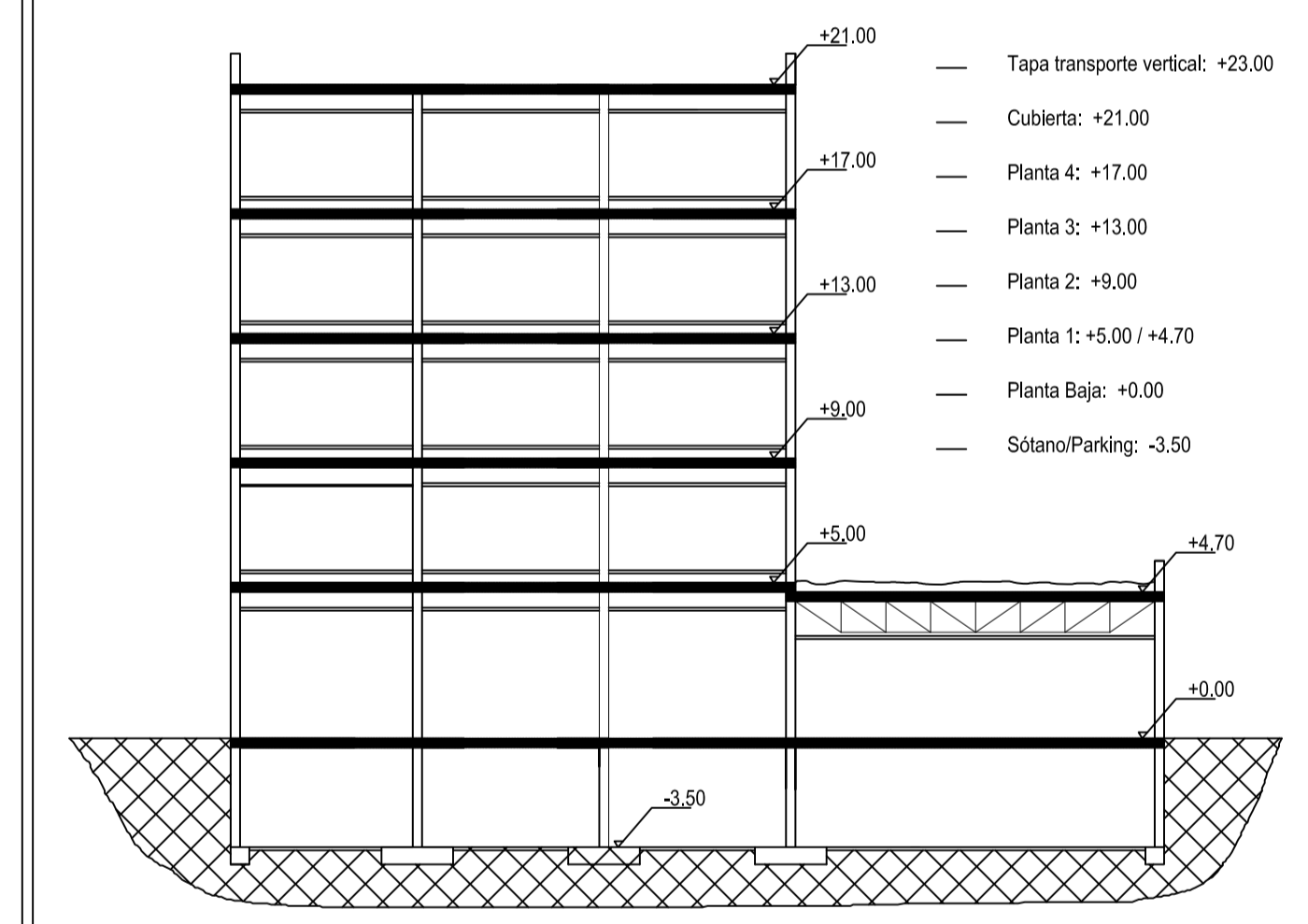
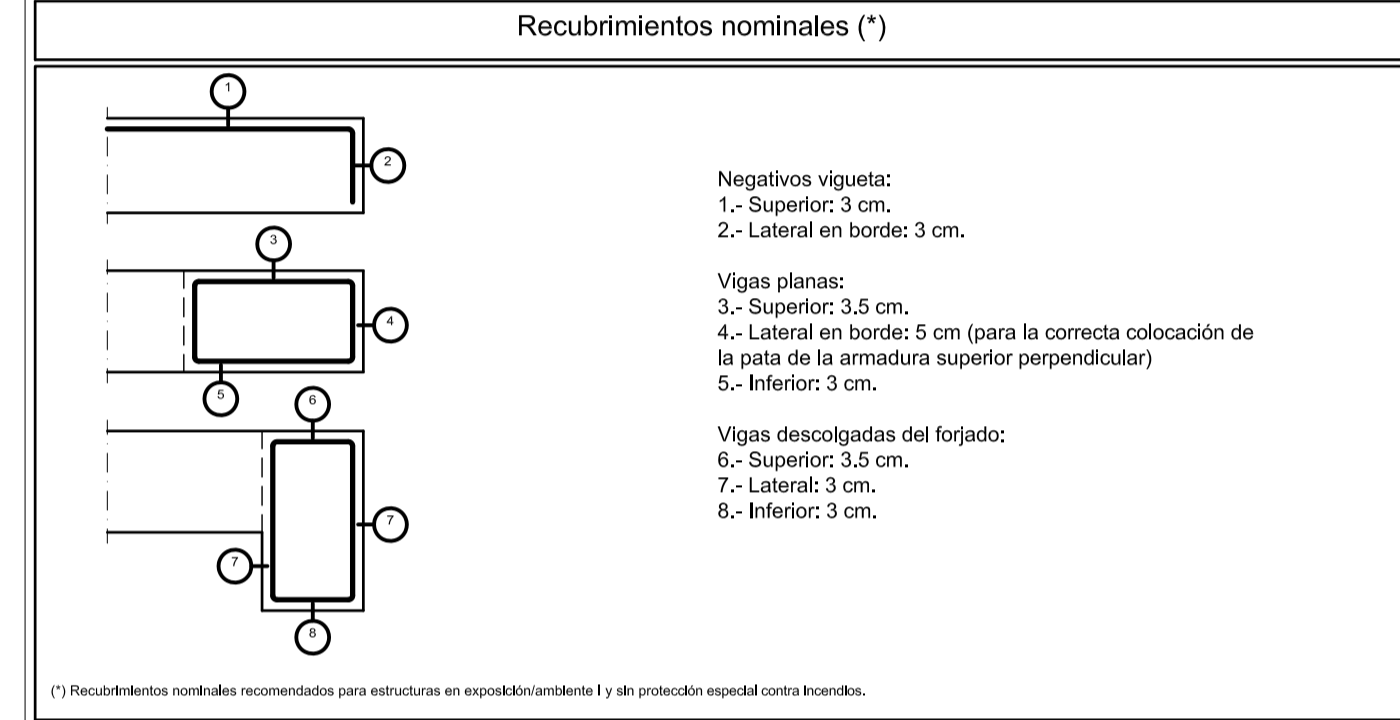
DETALLE 2
Unión en extremo de vano de viga metálica con pilar P5 continuo de hormigón.



Características de los materiales - Forjados Unidireccionales									
Elemento Zona/Planta	Hormigón					Acero			
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Vigas	Estadístico	$\gamma = 1.50$	HA-30B151	Blenda (80 cm)	15 mm	I	Normal	$\gamma = 1.15$	B 500 S
Forjado	Estadístico	$\gamma = 1.50$	HA-30B151	Blenda (80 cm)	15 mm	I	Normal	$\gamma = 1.15$	B 500 S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma = 1.35$	Adaptado a la Instrucción EHE-08						
Exposición/ambiente	I	IIa IIb IIIa							
Recubrimientos nominales (mm)	30	35	40	45					

Notas
- Control Estadístico en EHE-08, equivale a control normal
- Solapes según EHE-08
- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...

Datos del Forjado - 1 Planta - Forjado Unidireccional con vigueta pretensada			
Cargas	Sección tipo del forjado	Tabla de características del forjado	
Peso propio		Forjado de viguetas de hormigón pretensado Canto de bovedilla: 25 cm Espesor capa compresión: 5 cm Interspa: 72 cm Bovedilla: De hormigón Ancho del nervio: 12 cm Volumen de hormigón: 0.106 m³/m² Peso propio: 3.643 kN/m² Nota: Consulte los detalles referentes a enlances con forjados de la estructura principal y de las zonas macizadas.	
Zona aligerada:			3.64 kN/m²
Sobrecarga de uso:			2.00 kN/m²
Cargas muertas:			0.80 kN/m²
Carga total	6.44 kN/m²		



ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES

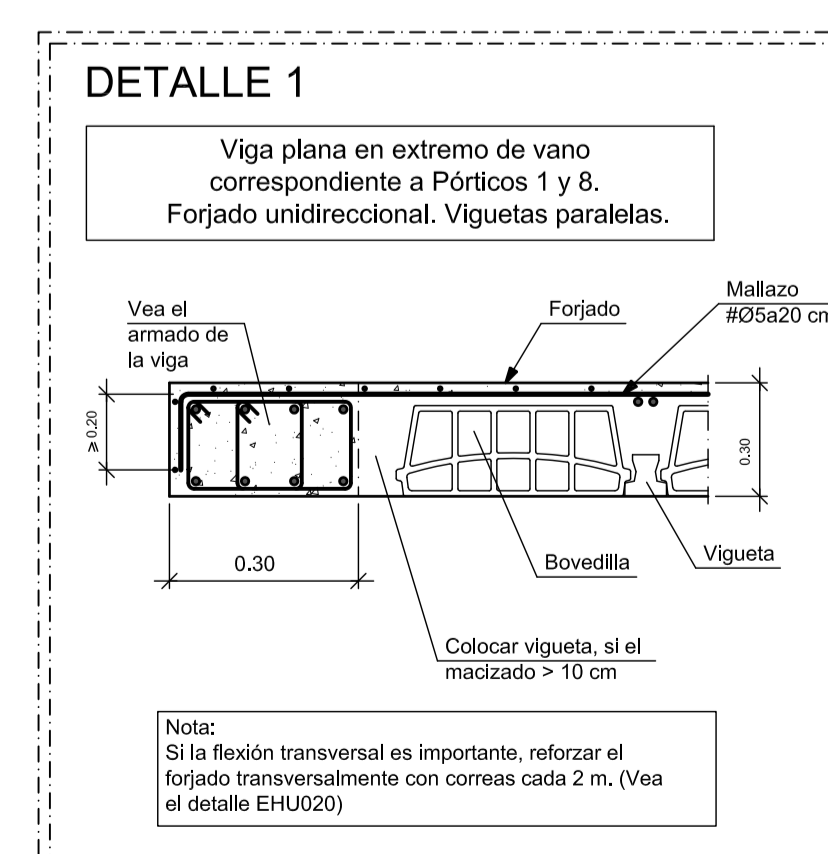
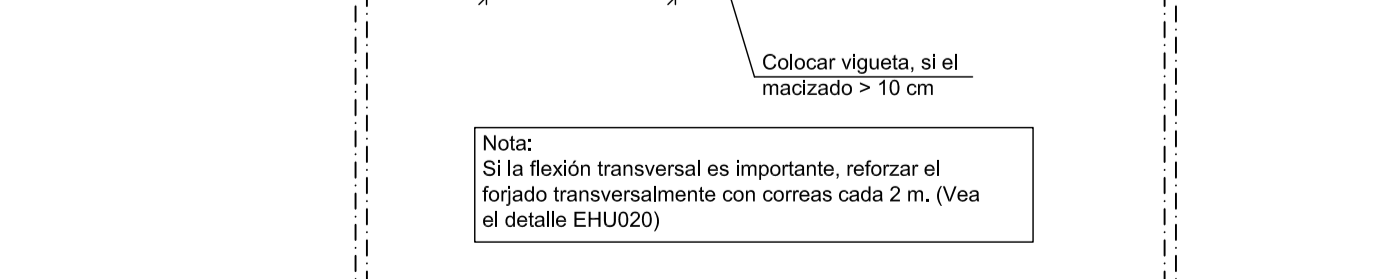
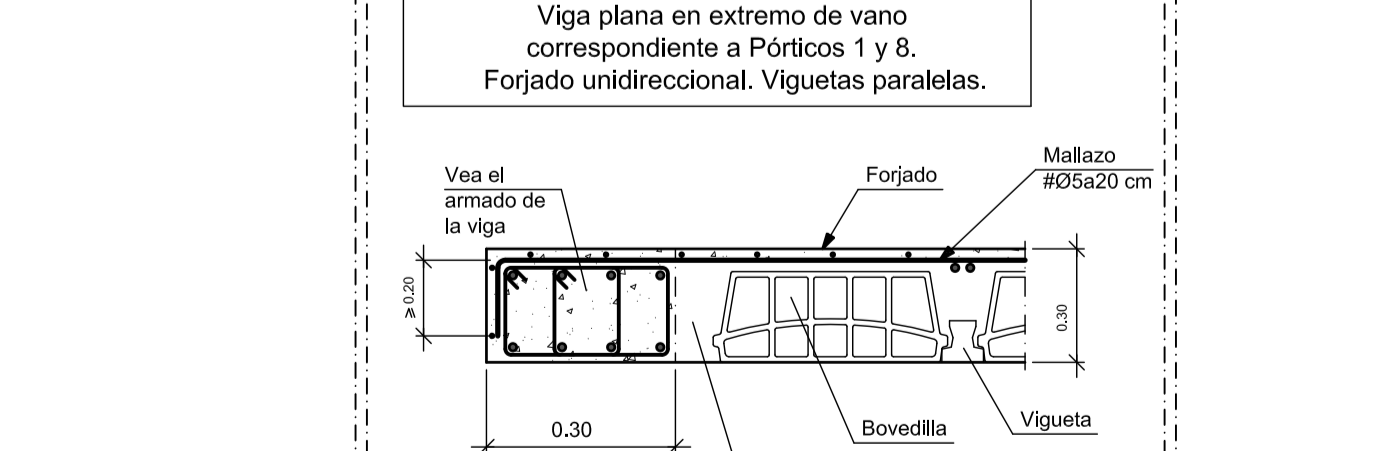
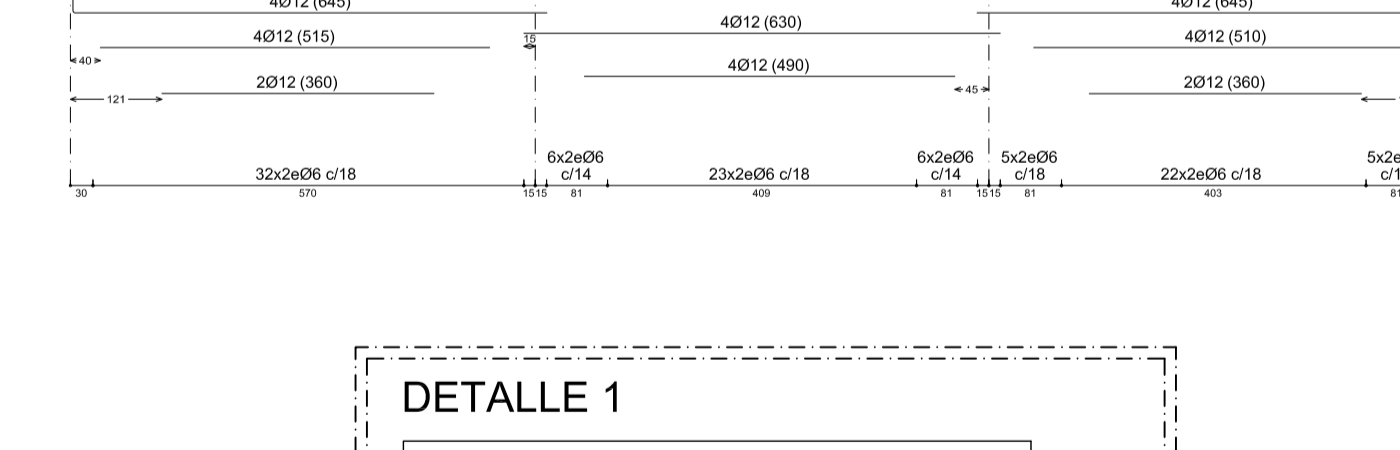
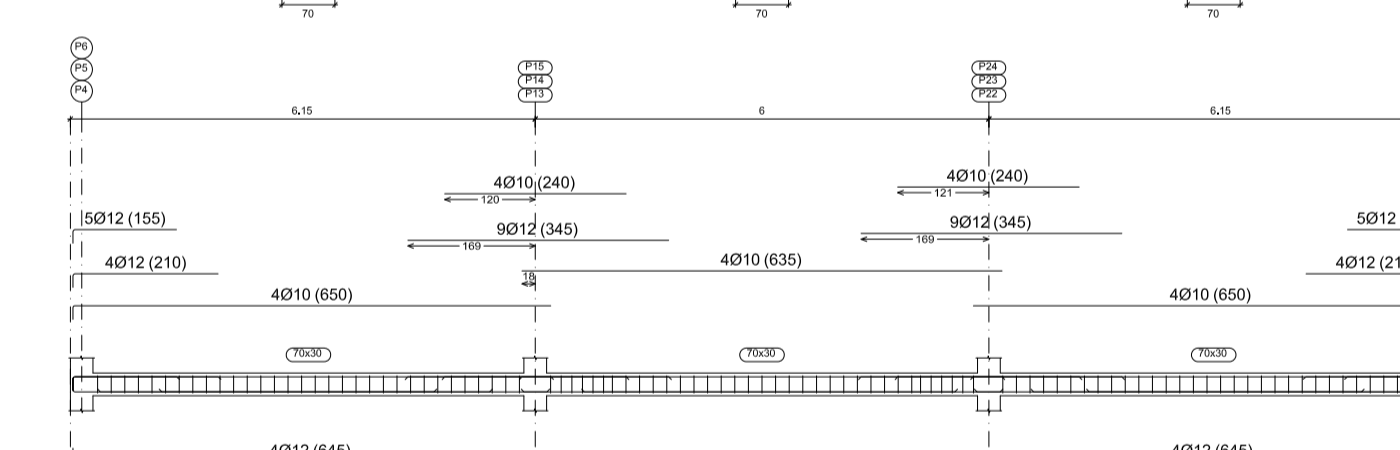
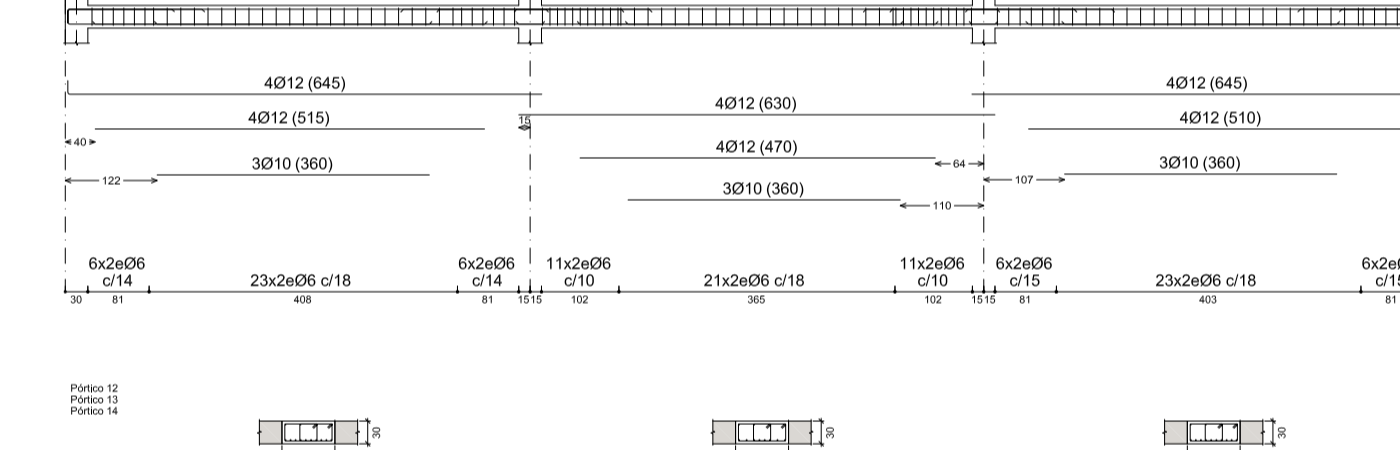
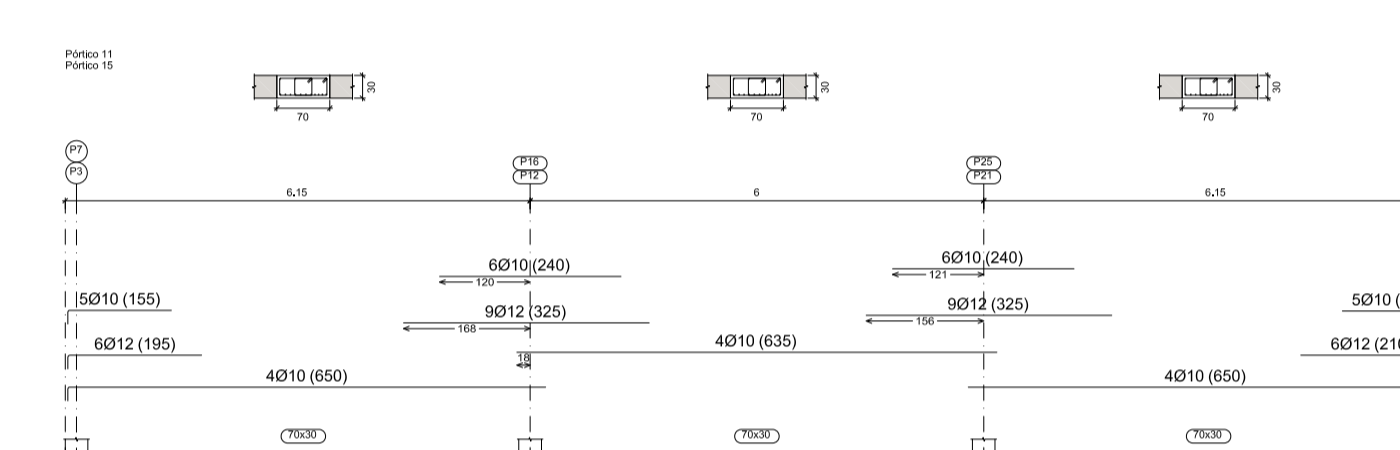
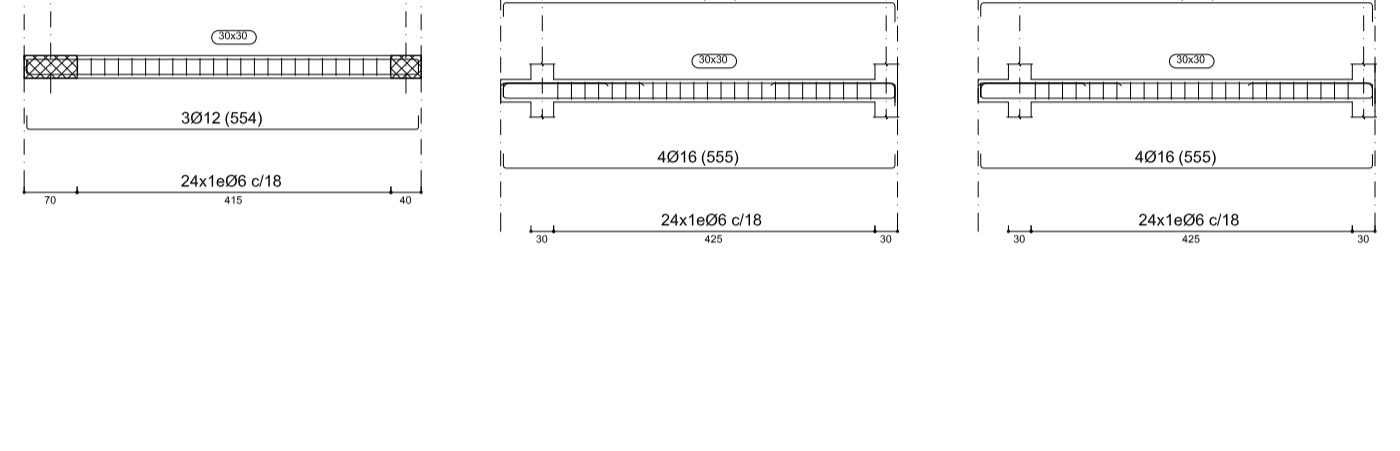
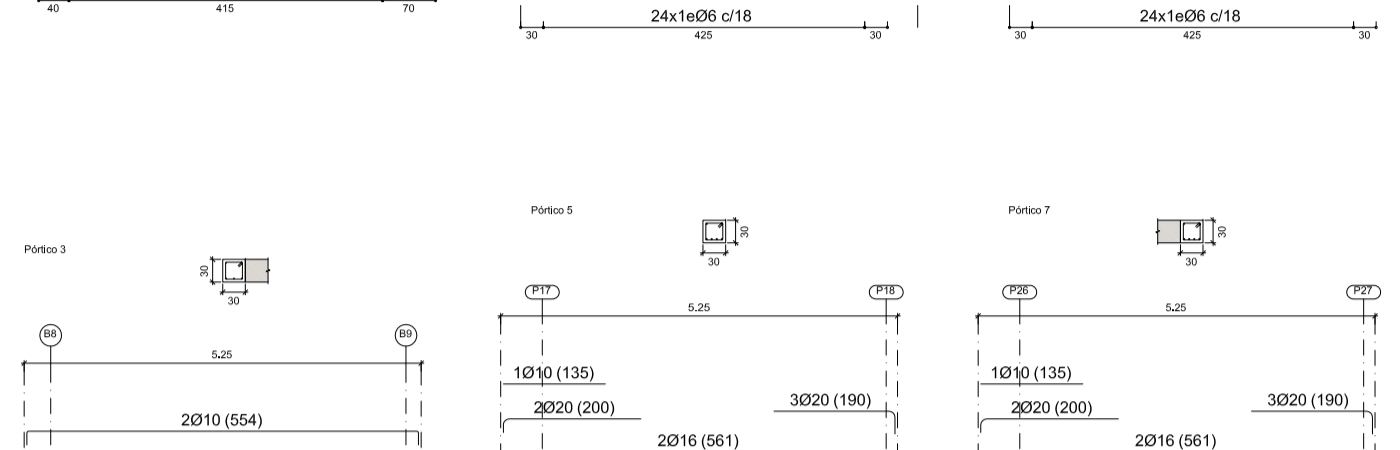
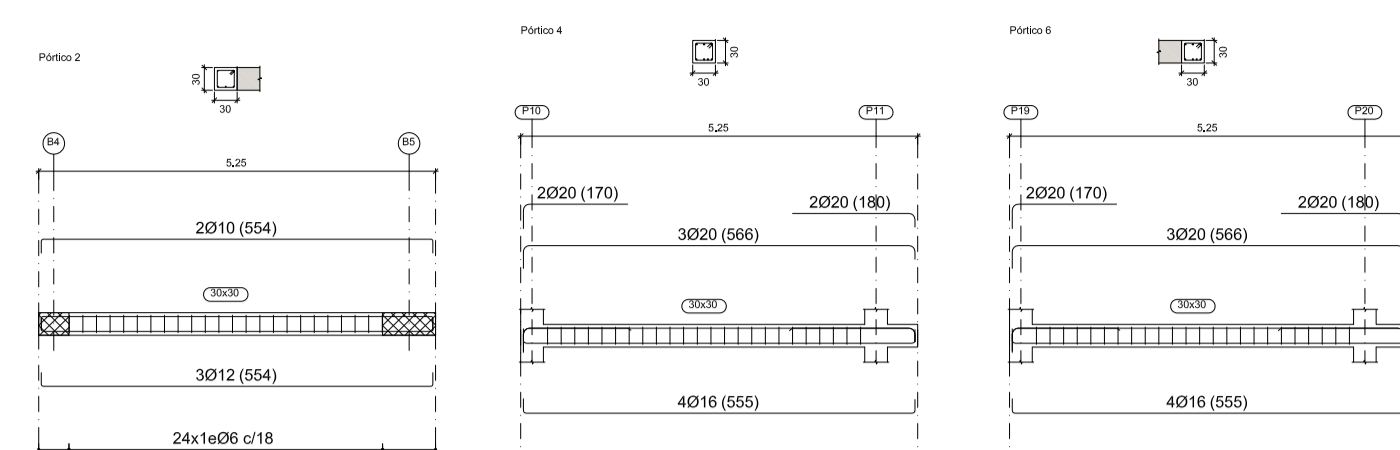
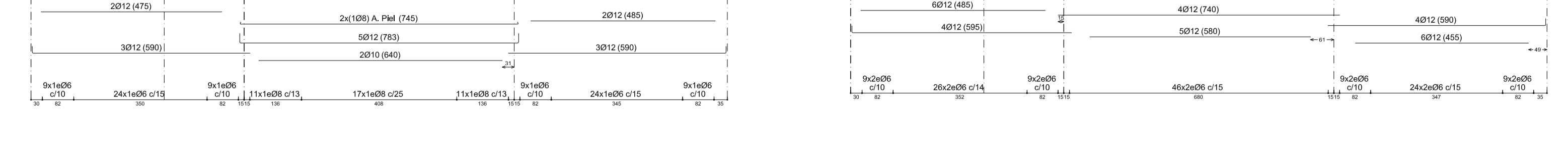
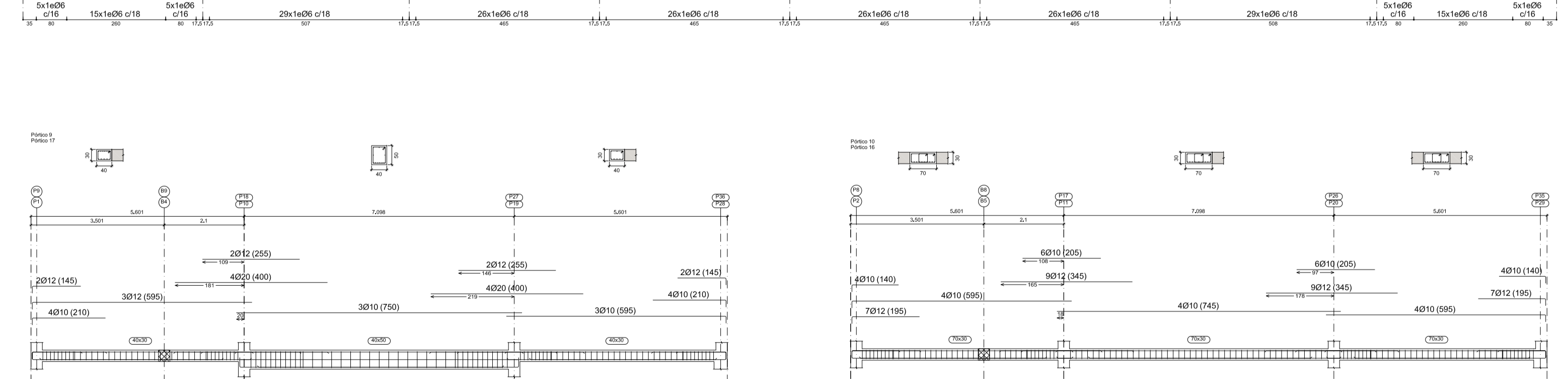
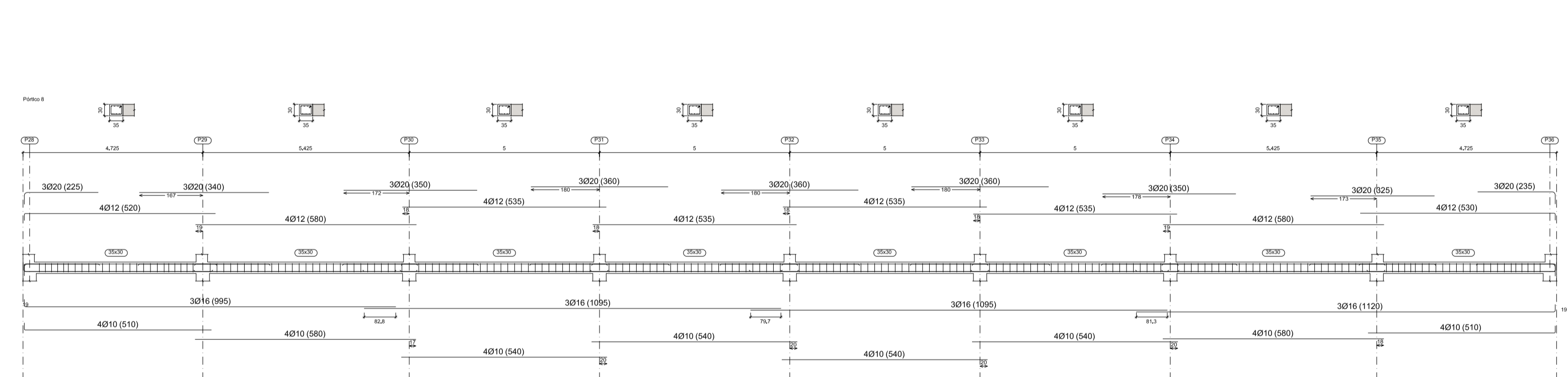
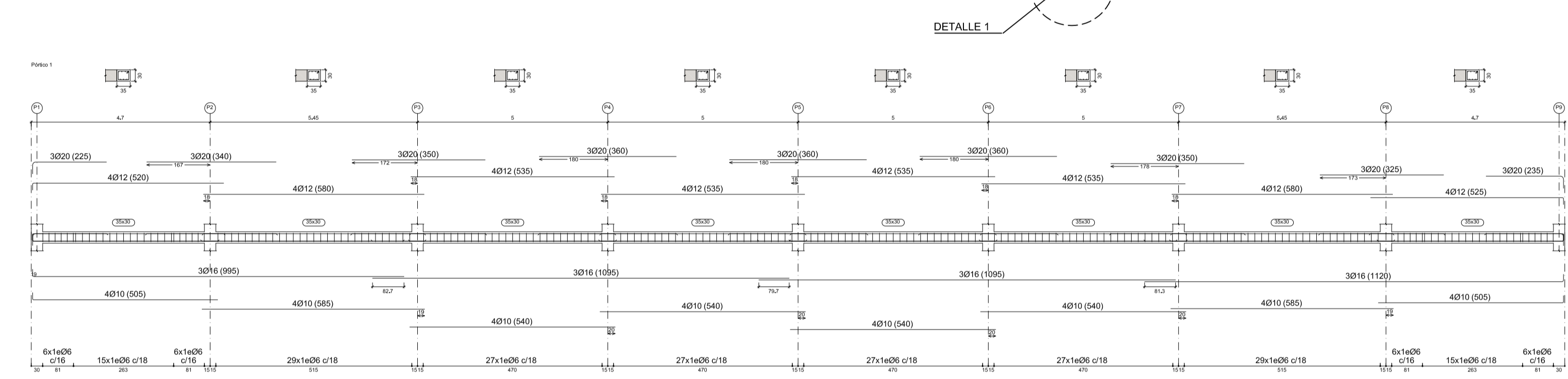
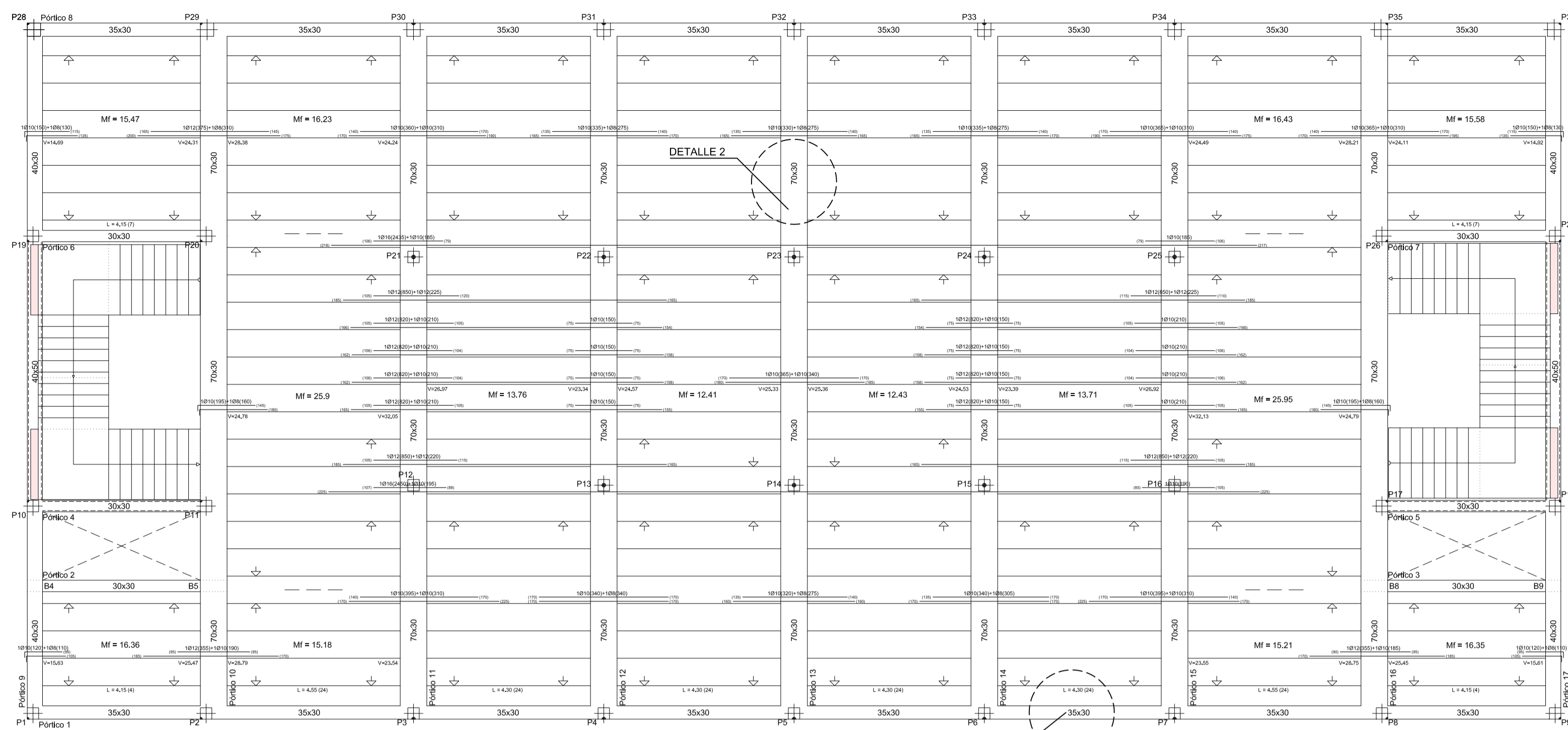
PROYECTO DE ESTRUCTURA PORTANTE E INSTALACIÓN DE HVAC PARA EDIFICIO DE OFICINAS SITUADO EN VALENCIA

01/09/2016 Manuel Suarez Vazquez

Escala 1:100

ESTRUCTURA PORTANTE PÓRTICOS 2 Y CERCHA PLANTA 1

Nº 2.54

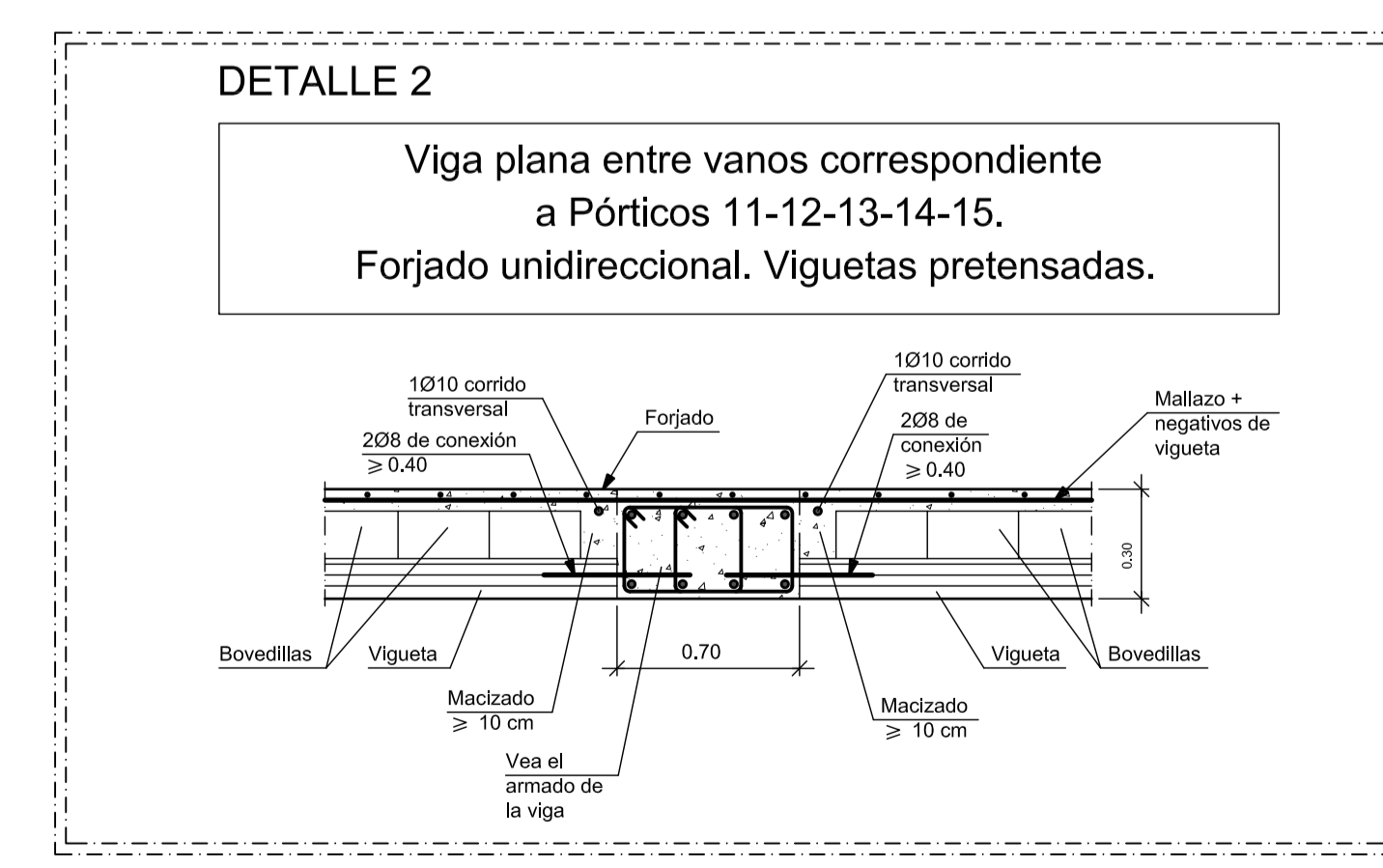
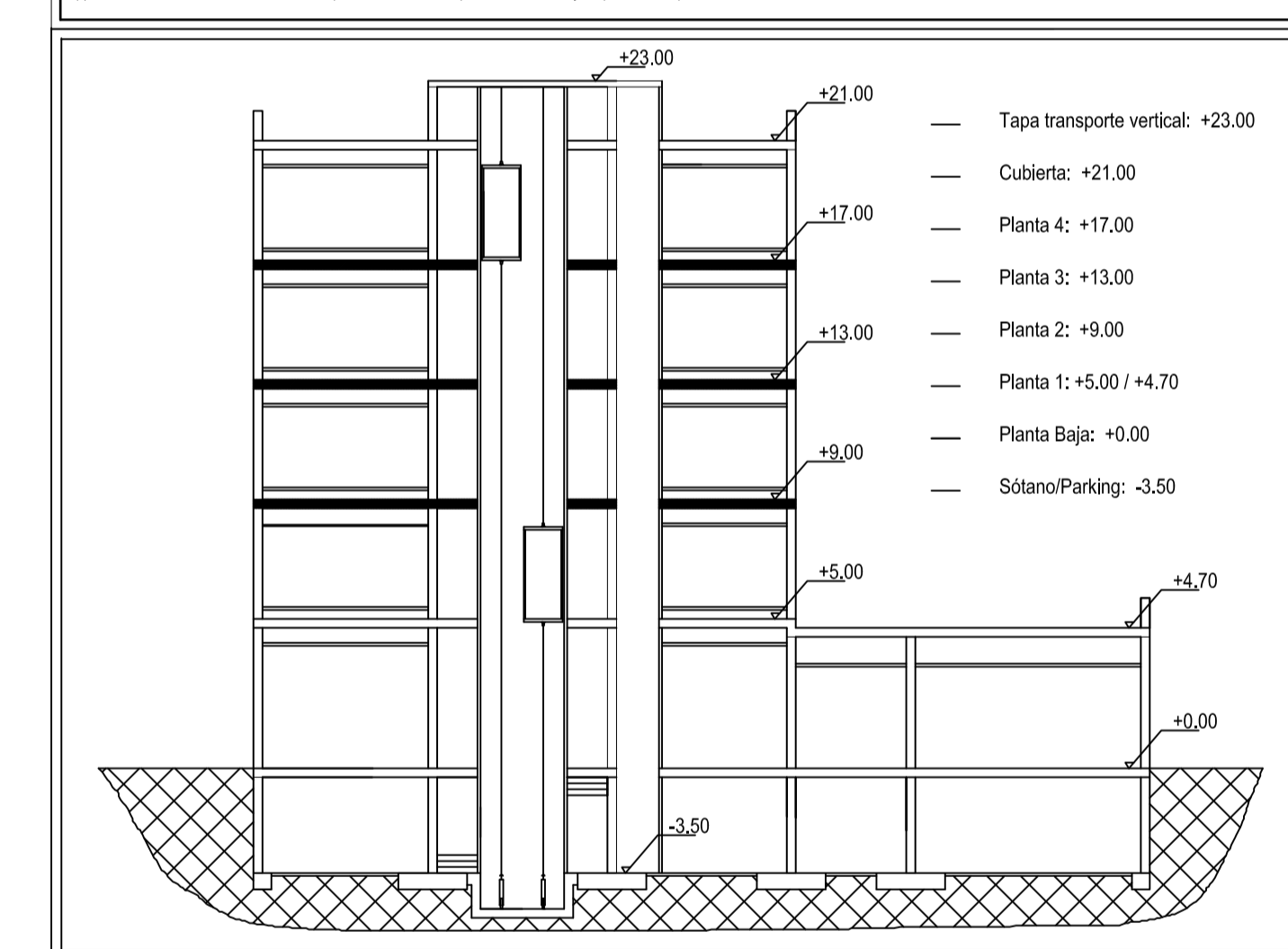
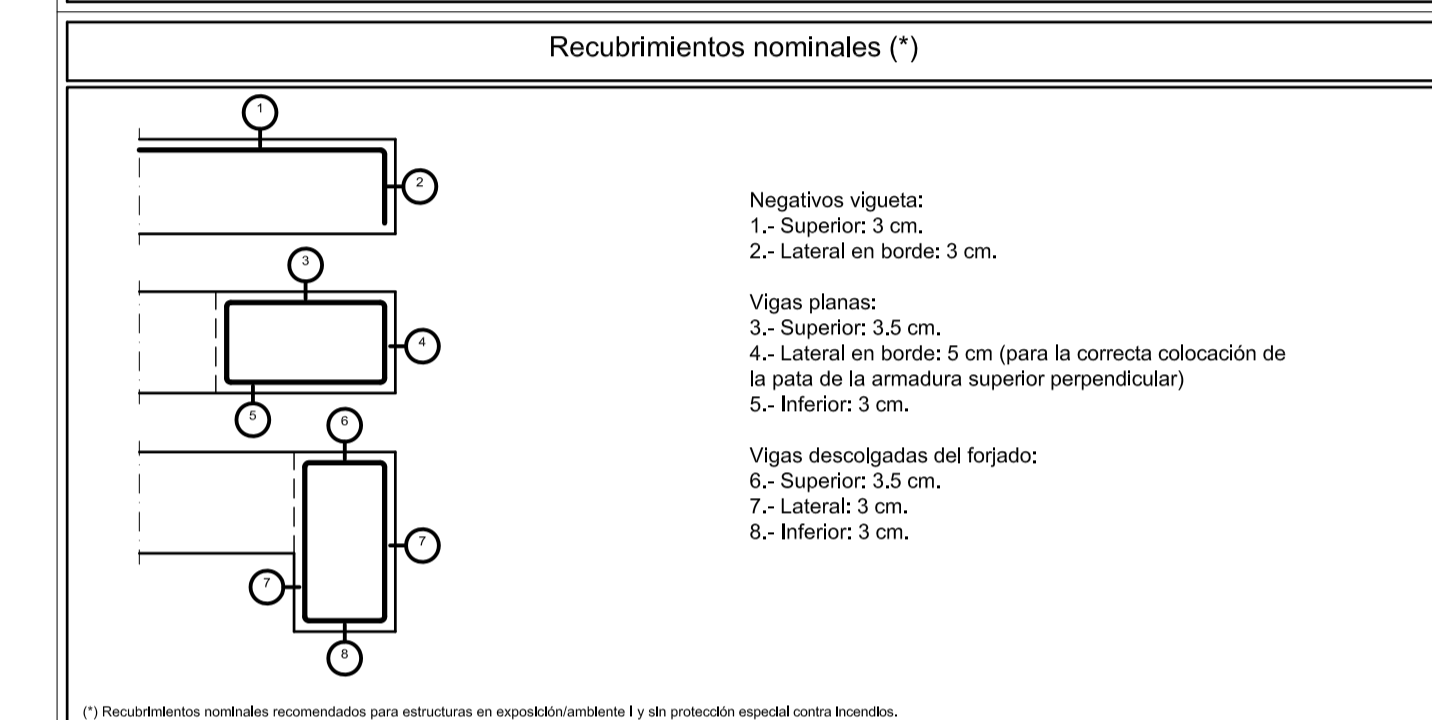


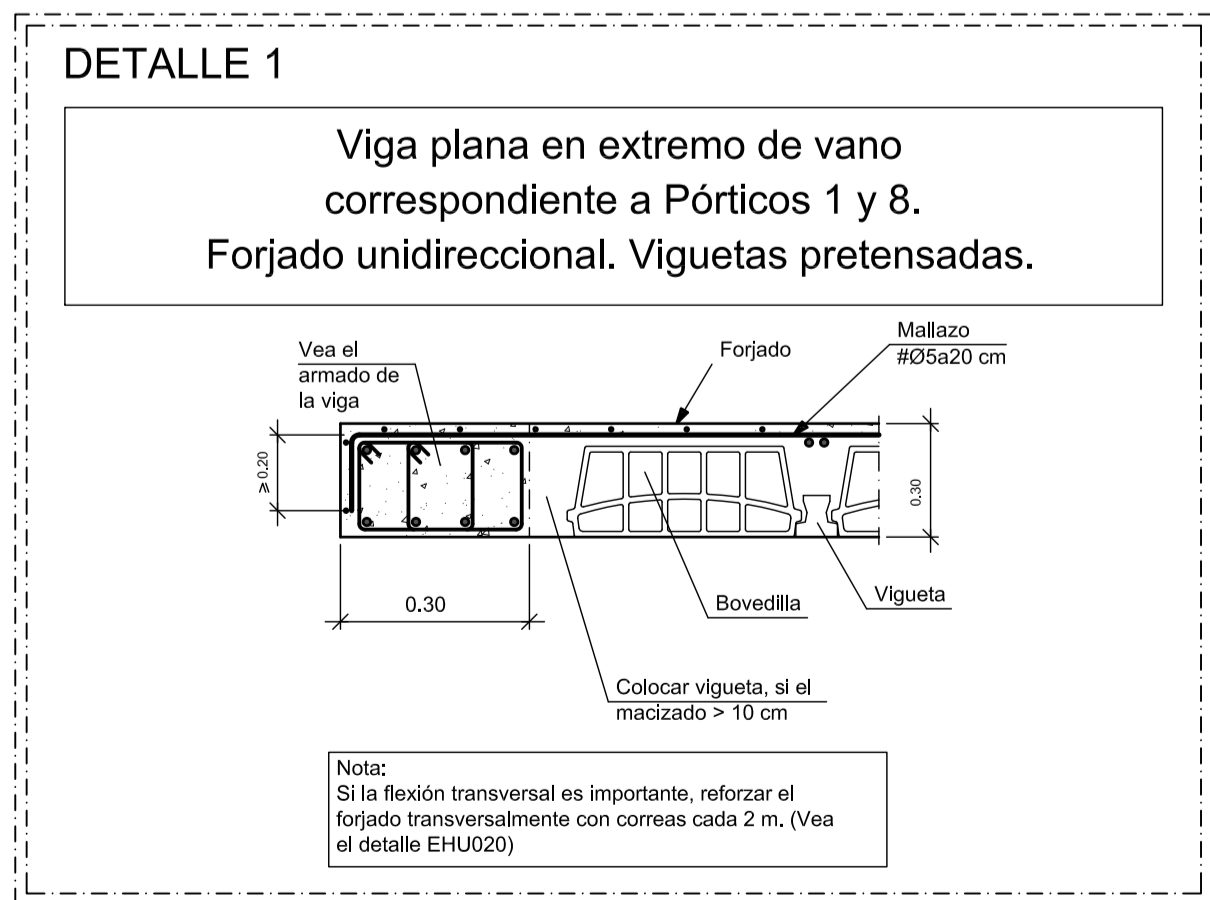
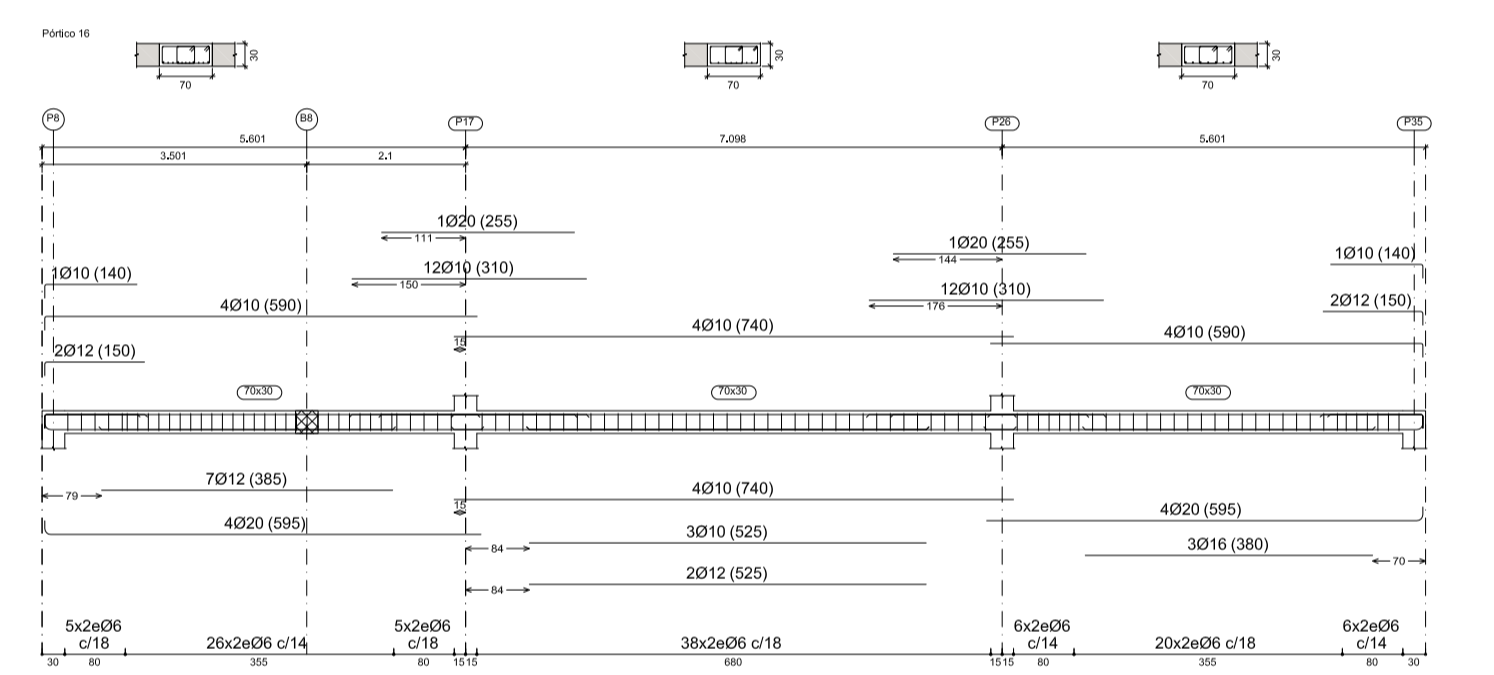
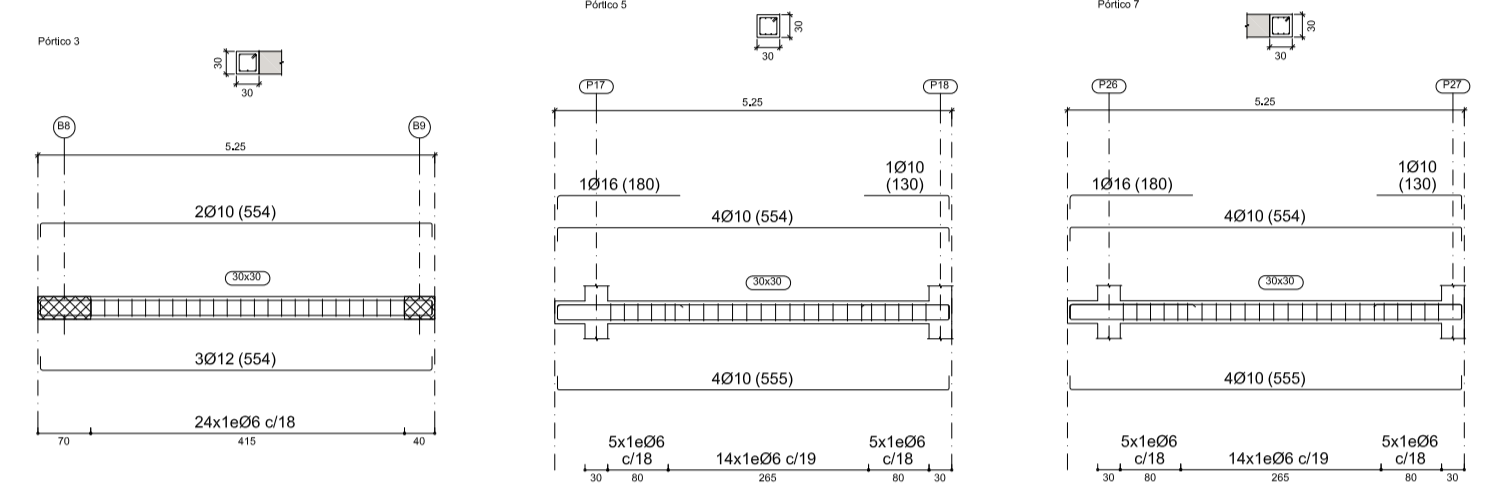
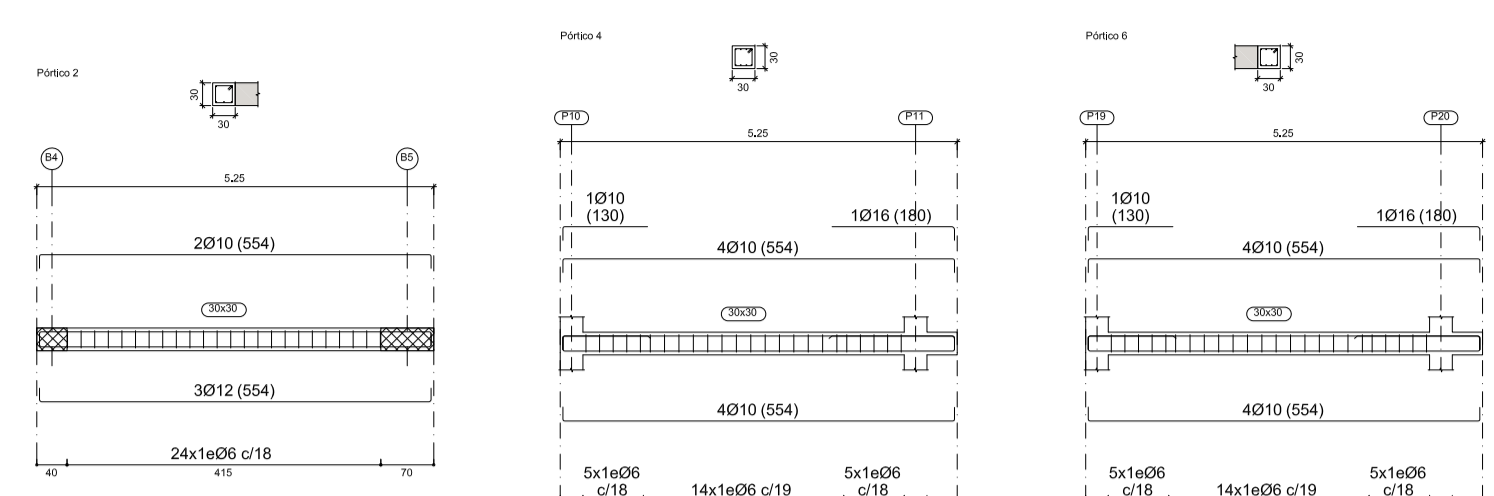
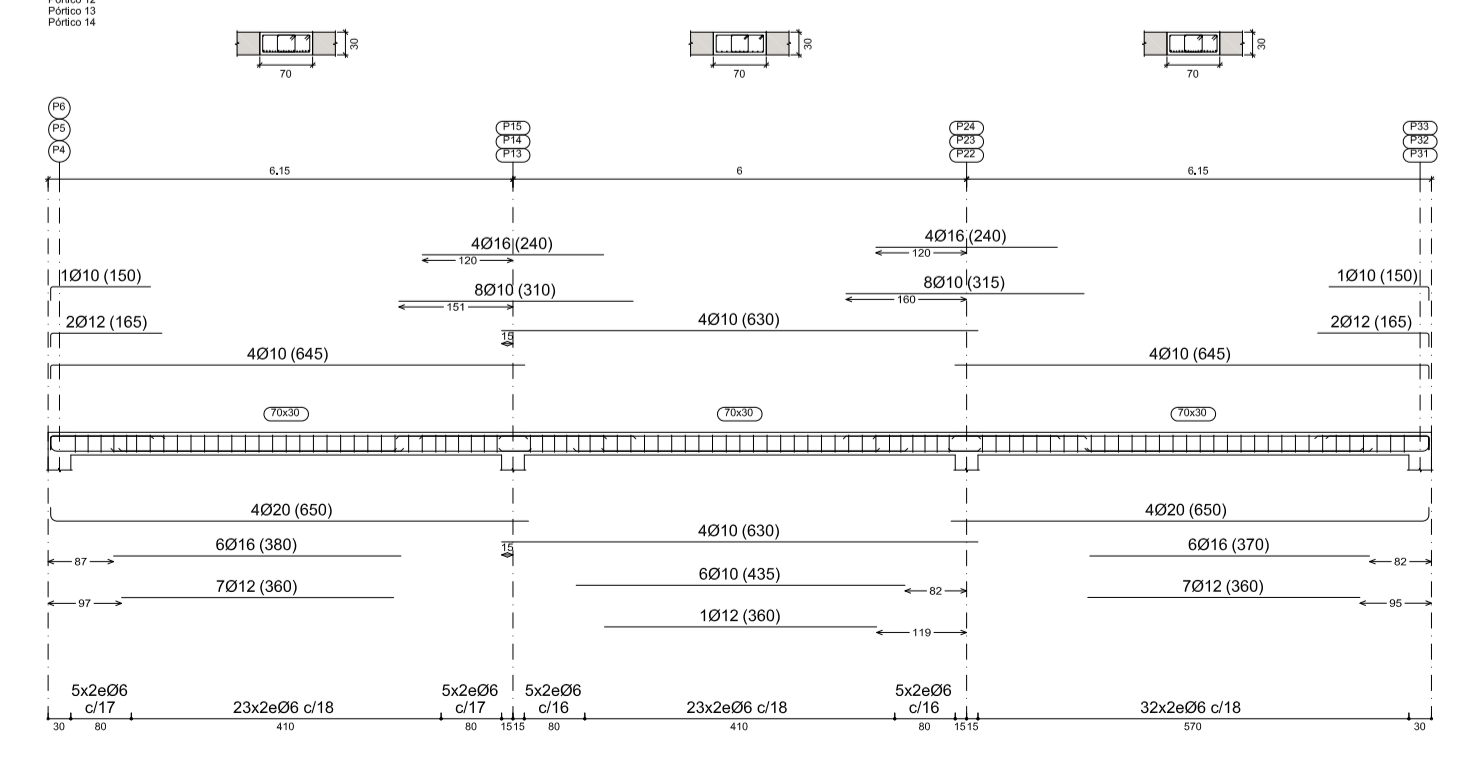
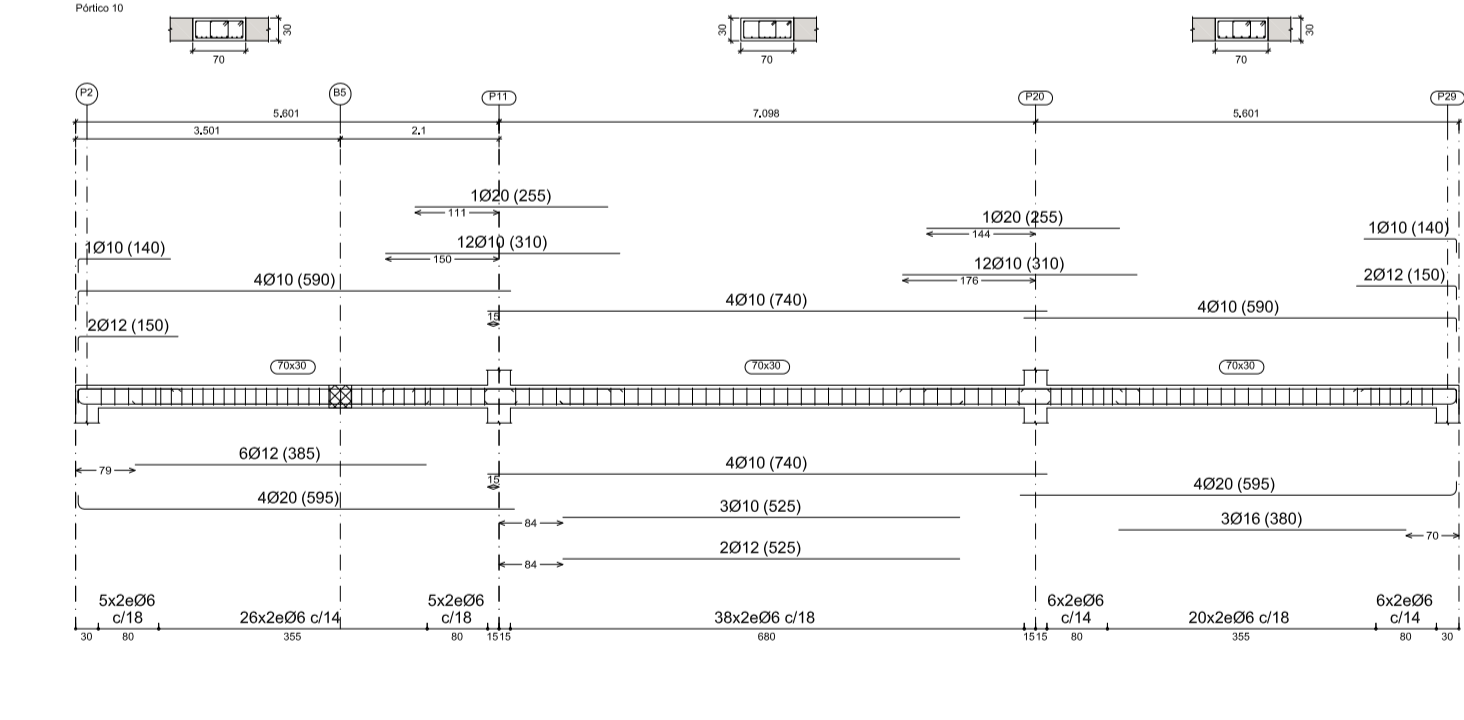
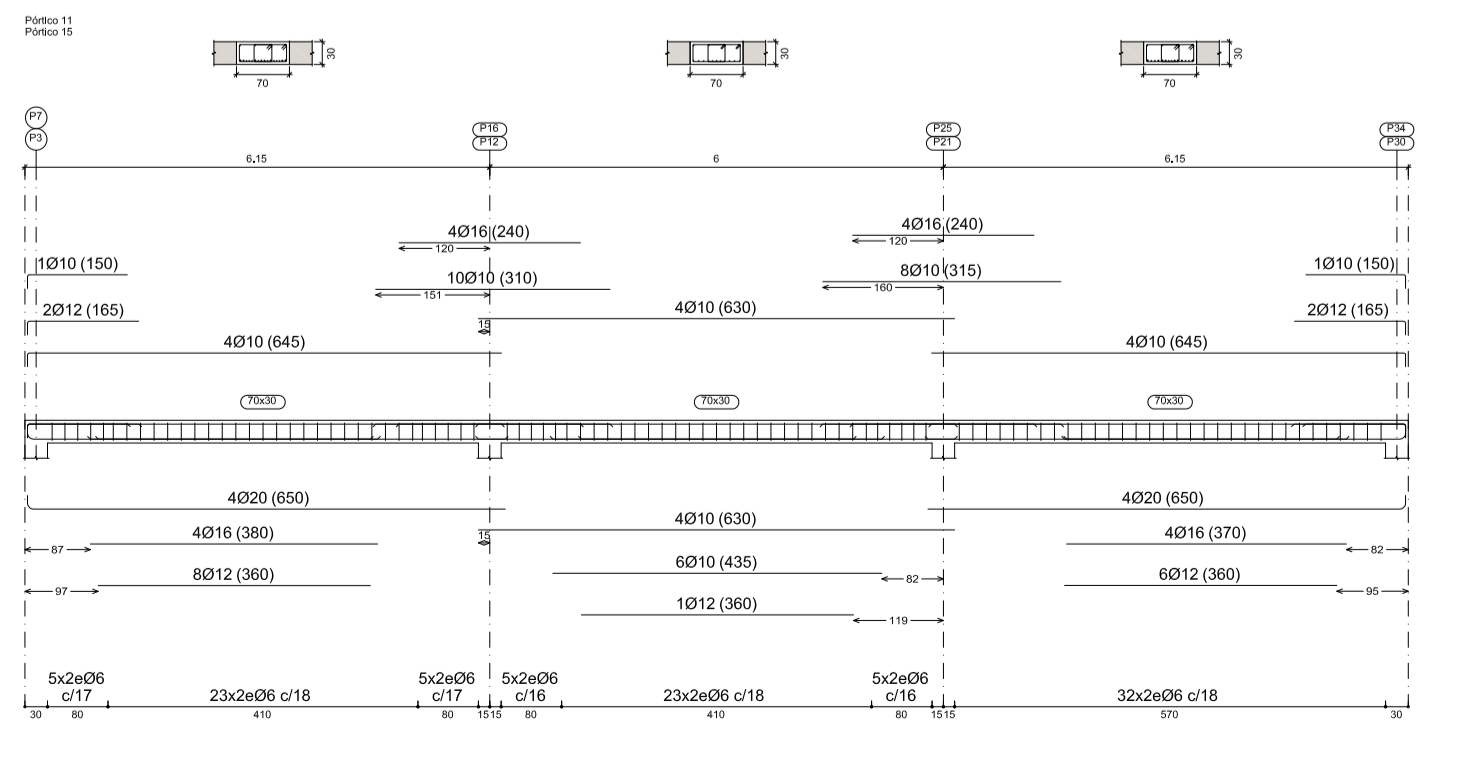
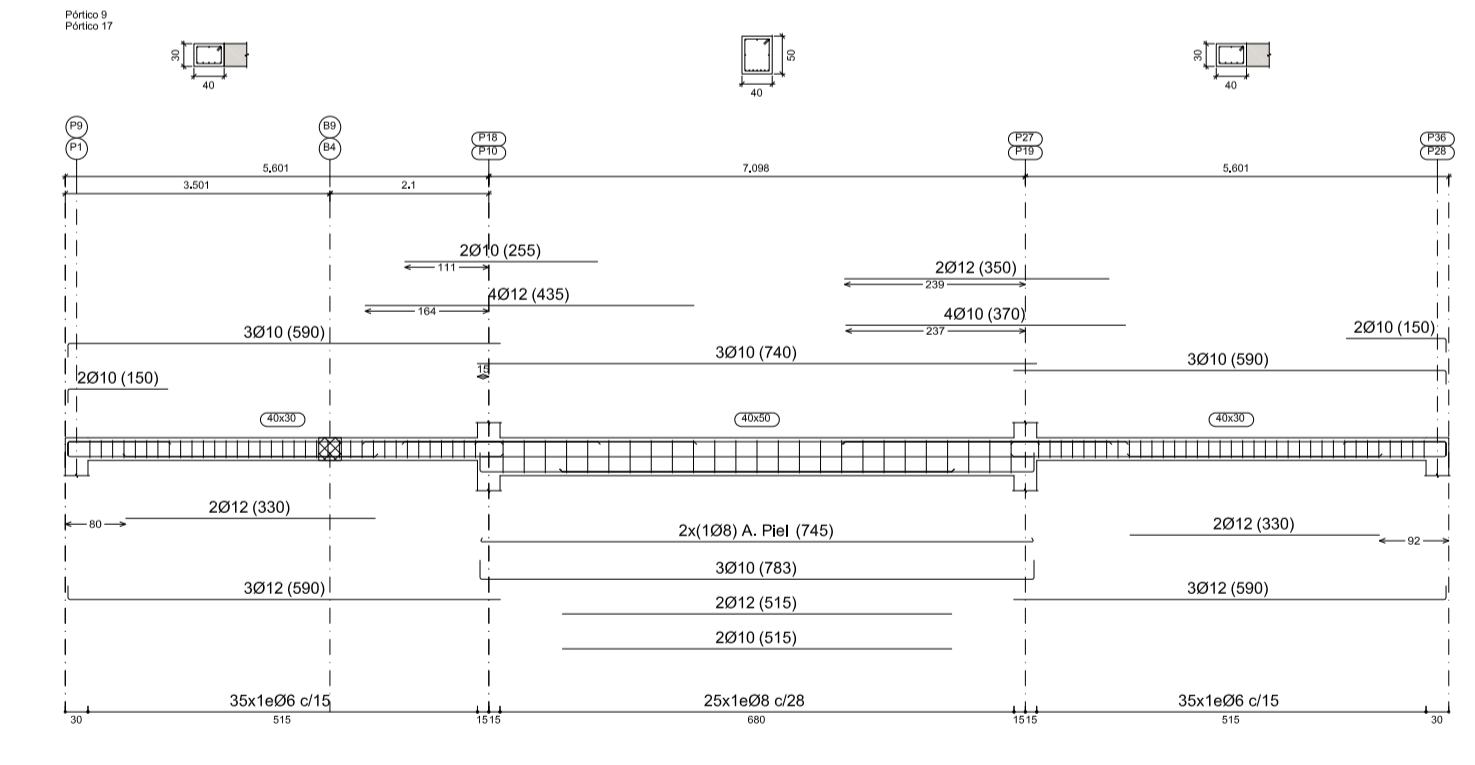
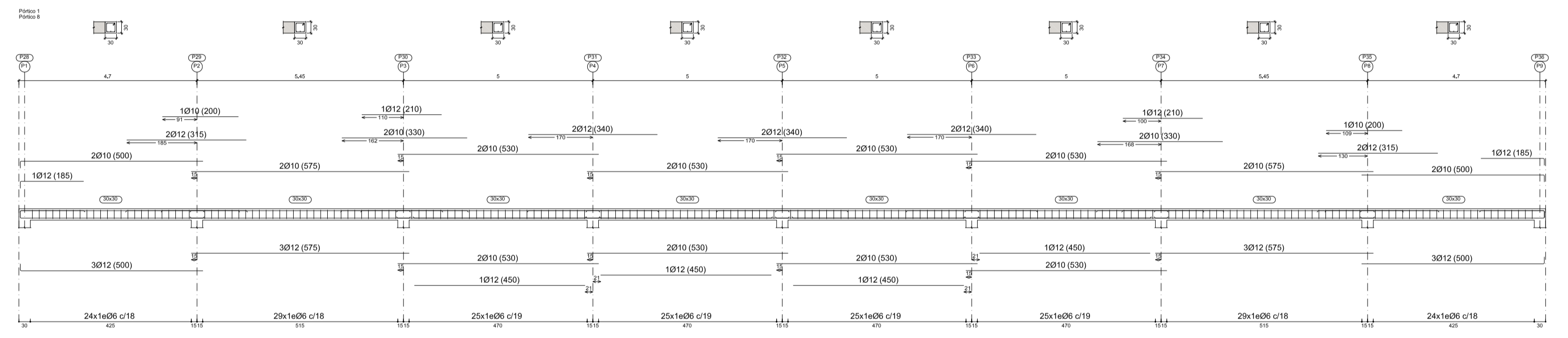
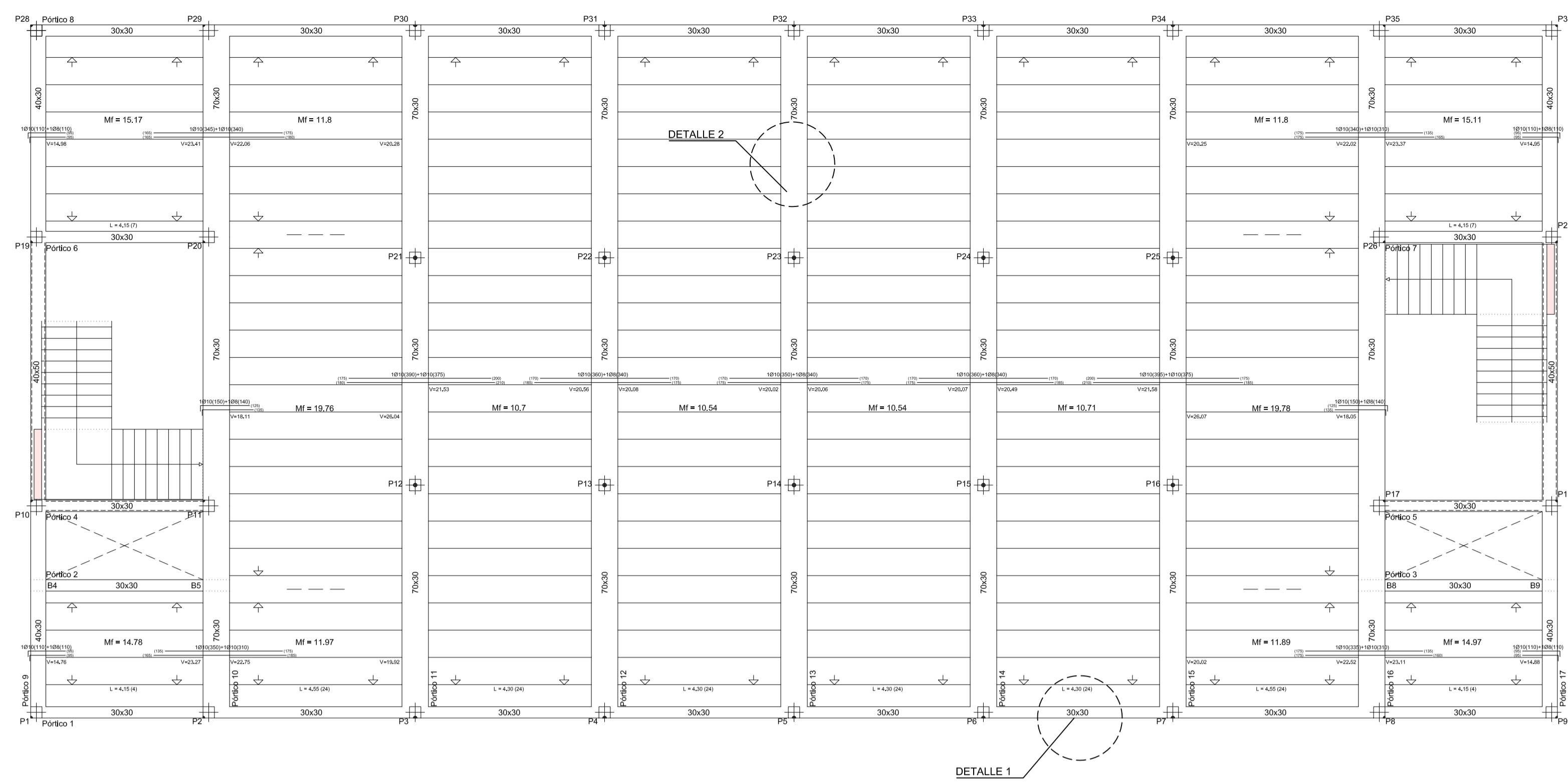
Características de los materiales - Forjados Unidireccionales										
Elemento	Zona/Planta	Hormigón					Acero			
		Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Vigas		Estadístico	$\gamma = 1.50$	HA-30R/15I	Blanda (60 mm)	15 mm	I	Normal	$\gamma = 1.15$	B 500 S
Forjado		Estadístico	$\gamma = 1.50$	HA-30R/15I	Blanda (60 mm)	15 mm	I	Normal	$\gamma = 1.15$	B 500 S
Ejecución (Acciones)		Normal	$\gamma = 1.35$				Adaptado a la Instrucción EHE-08			
Exposición/ambiente		I	IIa, IIb, IIIa, IIIb							
Recubrimientos nominales (mm)		30	35	40	45					

Notas

- Control Estadístico en EHE-08, equivale a control normal
- Solapes según EHE-08
- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...

Datos del Forjado - Planta Tipo (Planta 2, 3 y 4) - Forjado Unidireccional con vigüeta pretensada		
Cargas		
Peso propio	3.64 kN/m ²	
Zona aligerada:		
Sobrecarga de uso:	2.00 kN/m ²	
Cargas muertas:	0.80 kN/m ²	
Carga total:	6.44 kN/m ²	
Zona aligerada:		

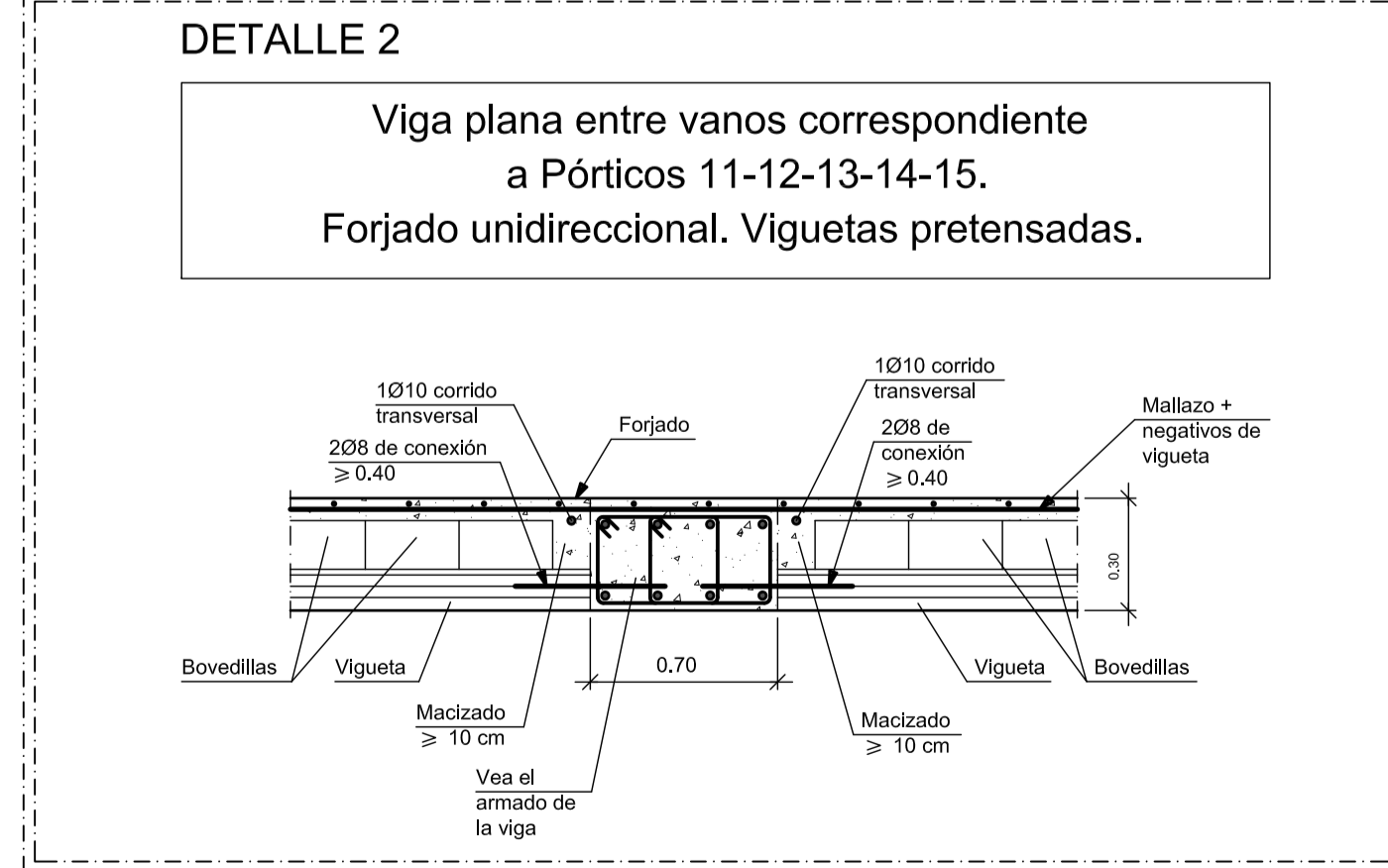
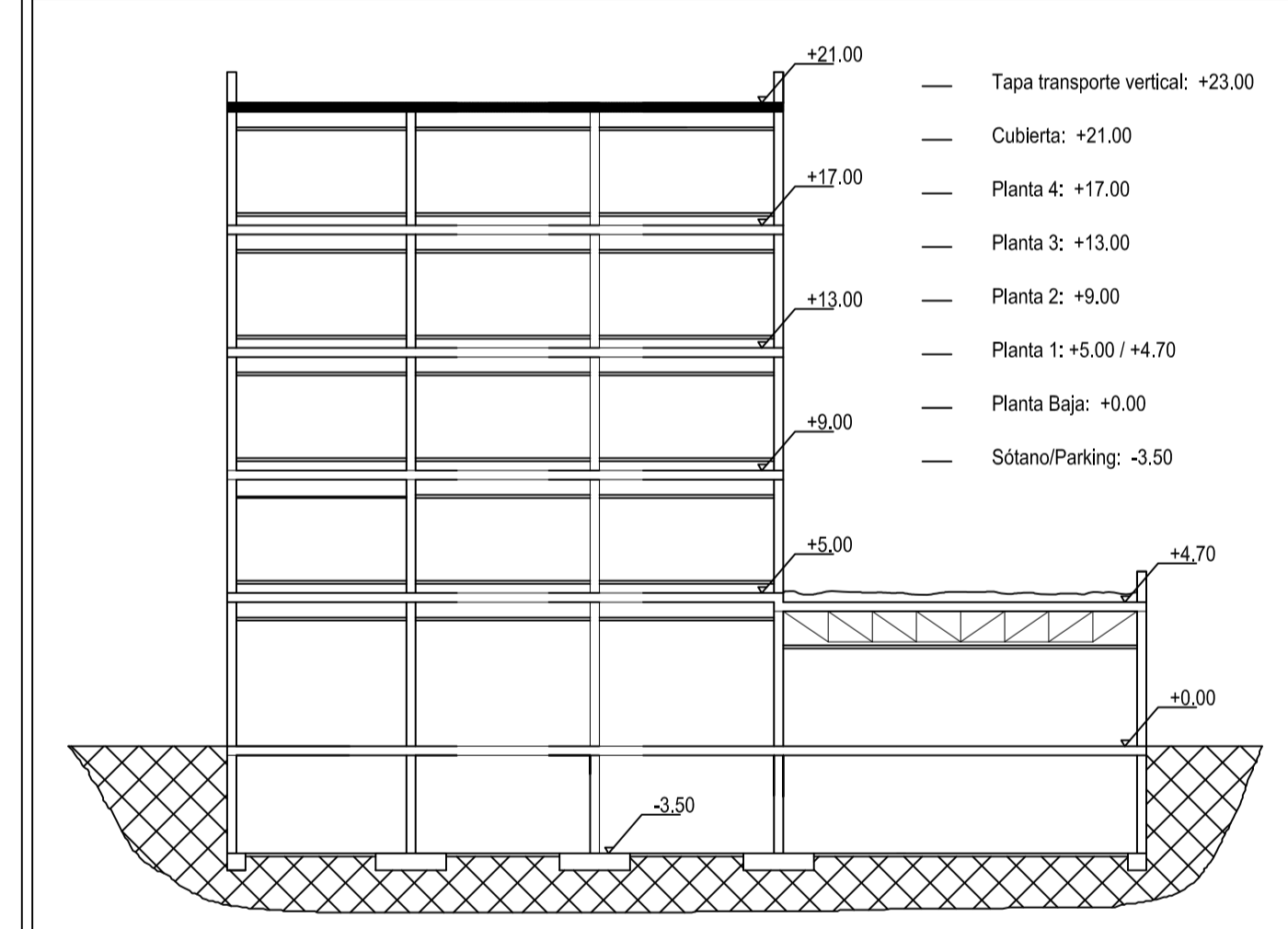
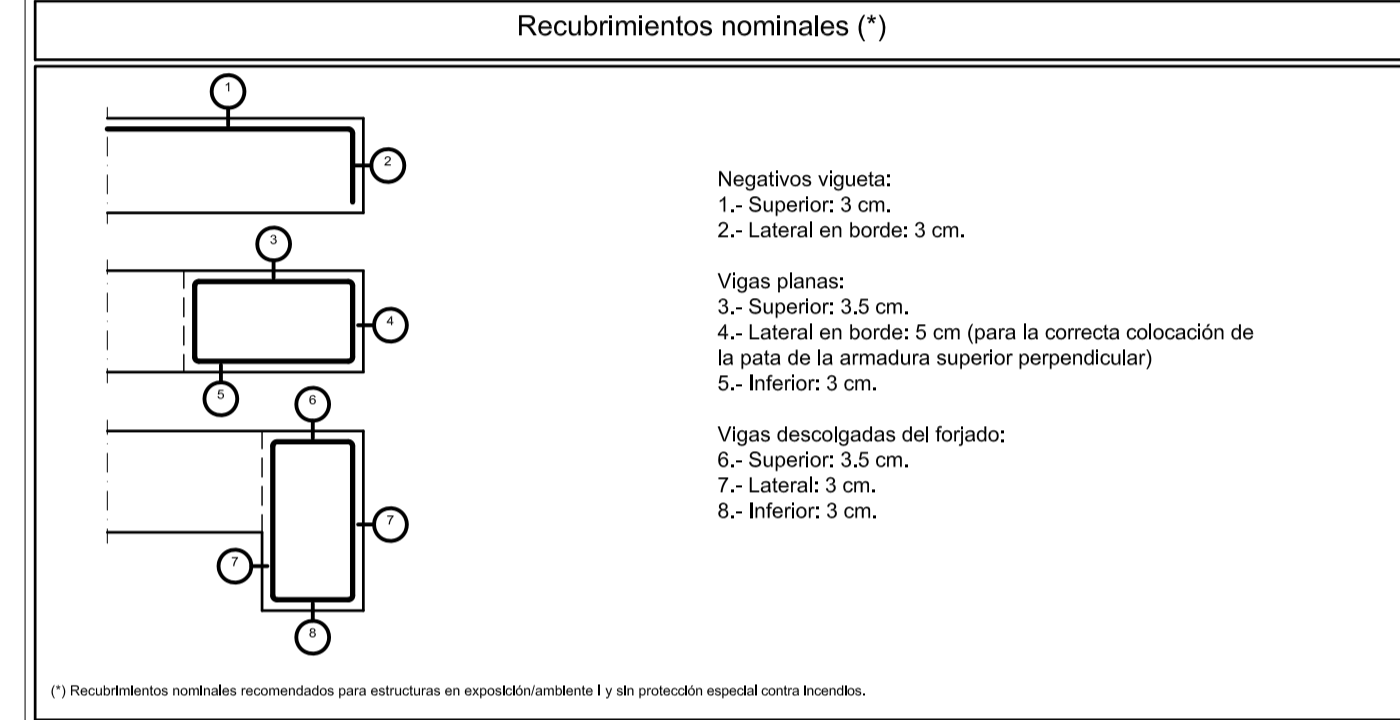




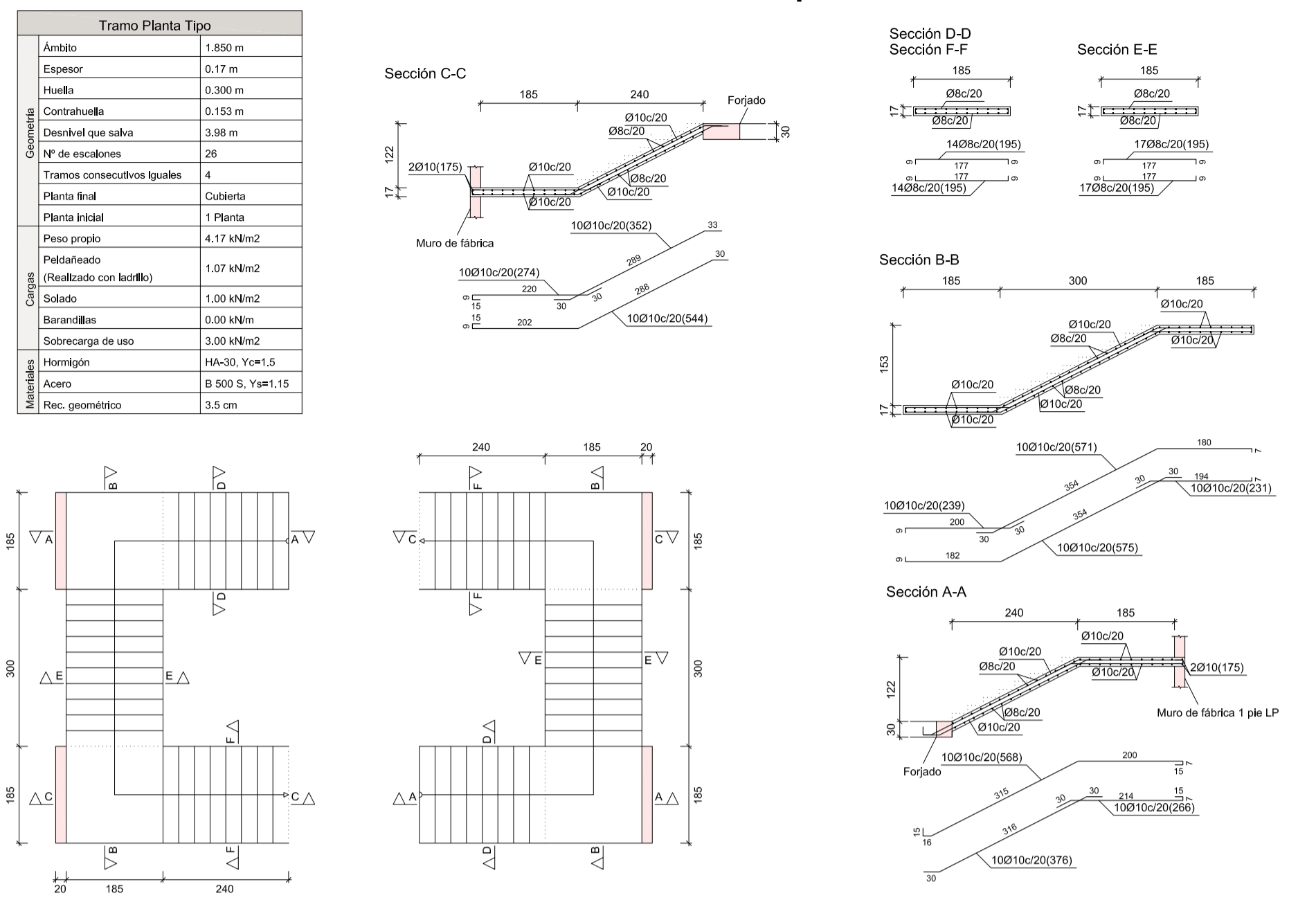
Características de los materiales - Forjados Unidireccionales									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Vigas	Estadístico	$\gamma = 1,50$	HA-30/B15/B	Blanda (60 cm)	15 mm	I	Normal	$\gamma = 1,15$	B 500 S
Forjado	Estadístico	$\gamma = 1,50$	HA-30/B15/B	Blanda (60 cm)	15 mm	I	Normal	$\gamma = 1,15$	B 500 S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma = 1,35$	Adaptado a la Instrucción EHE-08						
Exposición/ambiente	I	IIa, IIb, IIIa							
Recubrimientos nominales (mm)	30	35	40	45					

Notas
 - Control Estadístico en EHE-08, equivale a control normal
 - Solapes según EHE-08
 - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...

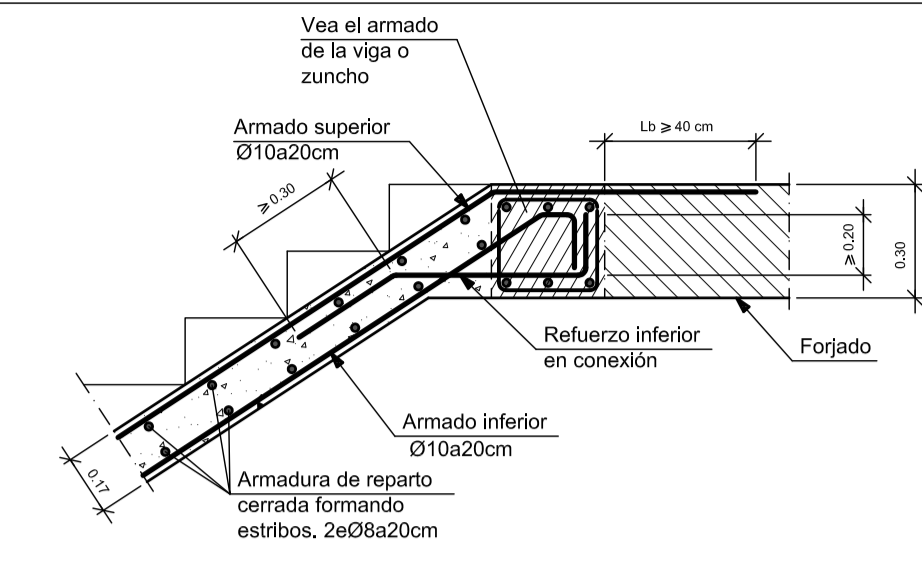
Datos del Forjado - Cubierta - Forjado Unidireccional con vigueta pretensada			
Cargas	Sección tipo del forjado	Tabla de características del forjado	
Peso propio		Forjado de viguetas de hormigón pretensado Canto de bovedilla: 25 cm Espesor capa compresión: 5 cm Bovedilla: De hormigón Ancho del nervio: 12 cm Volumen de hormigón: 0,108 m³/m² Peso propio: 3,643 kN/m² Nota: Consulte los detalles referentes a enlanches con forjados de la estructura principal y de las zonas marcadas.	
Zona aligerada:			3,64 kN/m²
Sobrecarga de uso:			1,00 kN/m²
Cargas muertas:			1,00 kN/m²
Carga total	5,44 kN/m²		
Zona aligerada:			



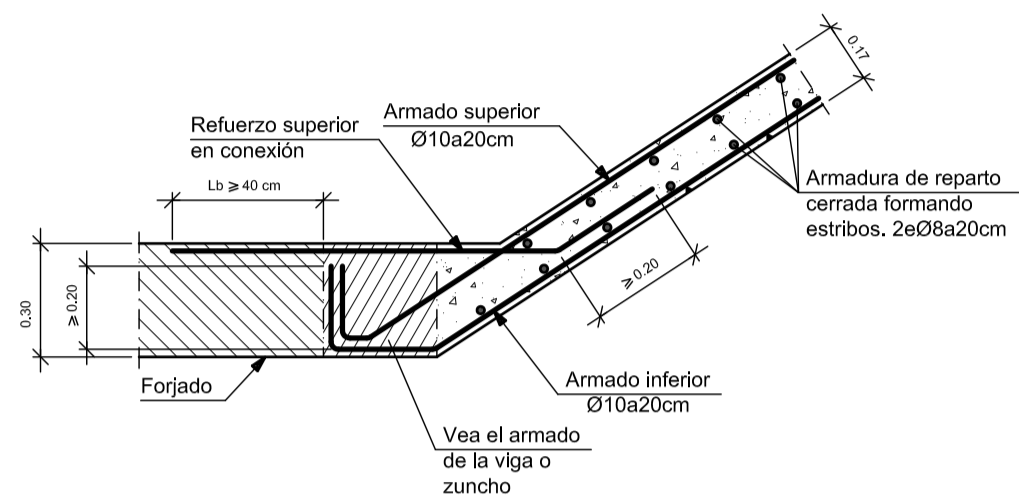
Escalera Planta Tipo



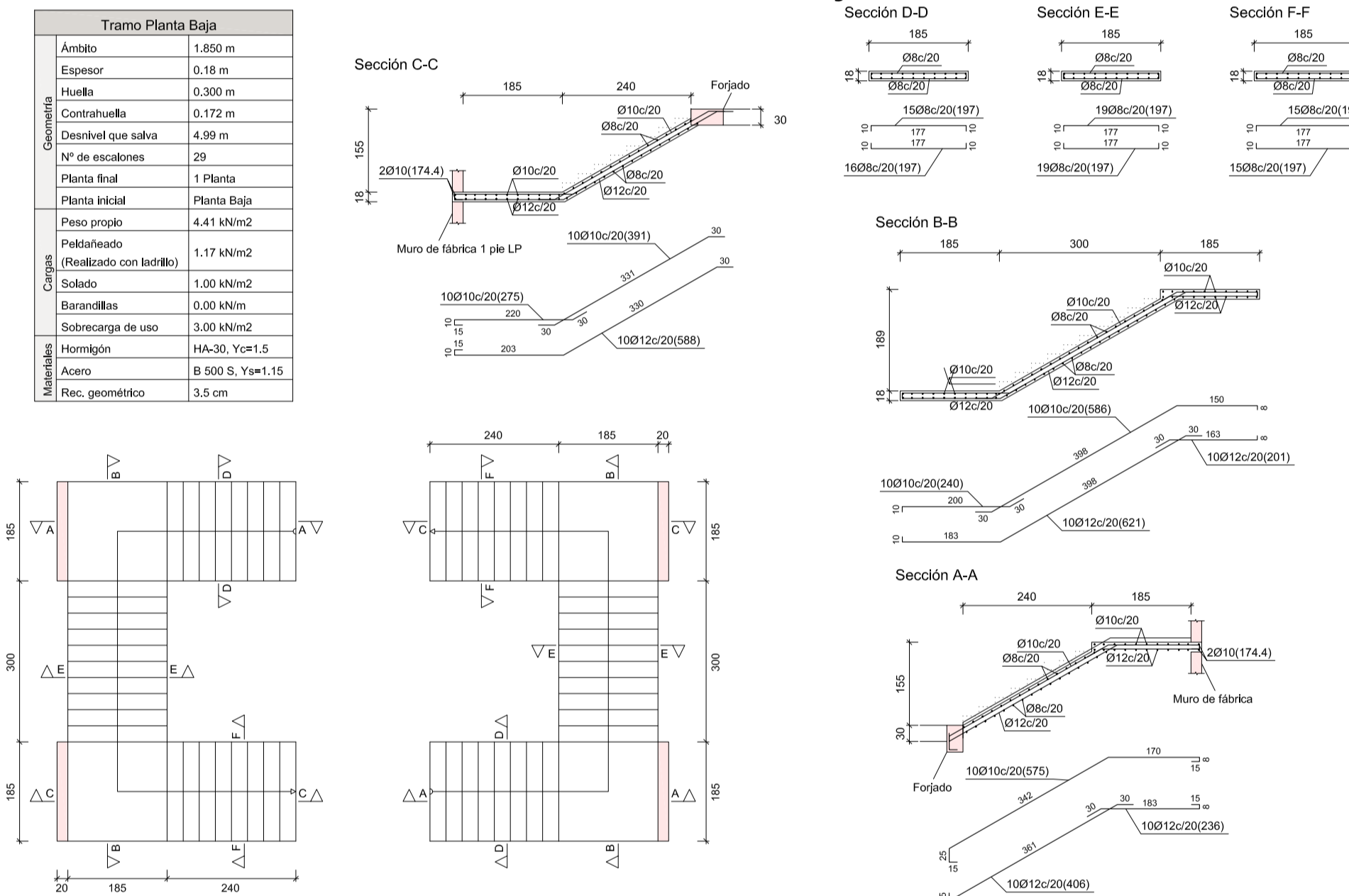
Entrega de zanca en viga embebida en forjado para escalera sótano y planta tipo



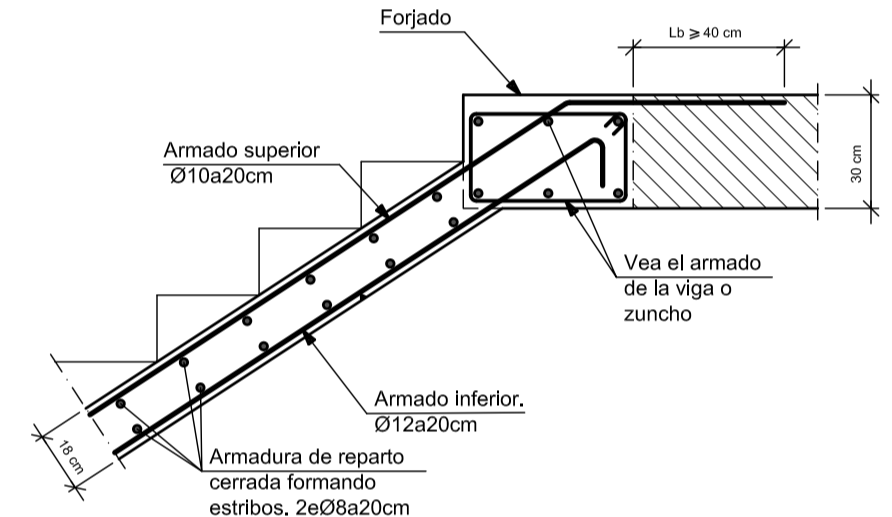
Arranque en viga embebida en forjado correspondiente a escalera planta baja y planta tipo



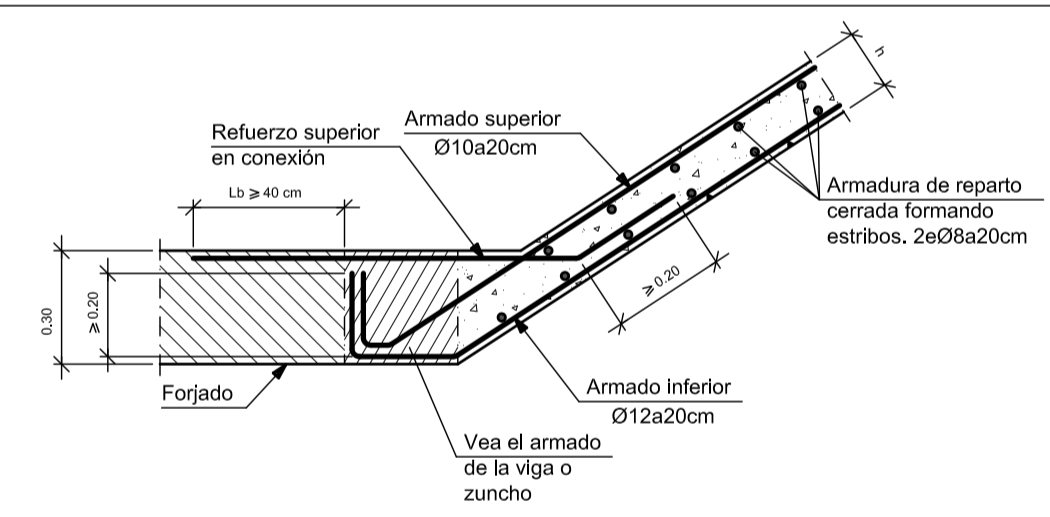
Escalera Planta Baja



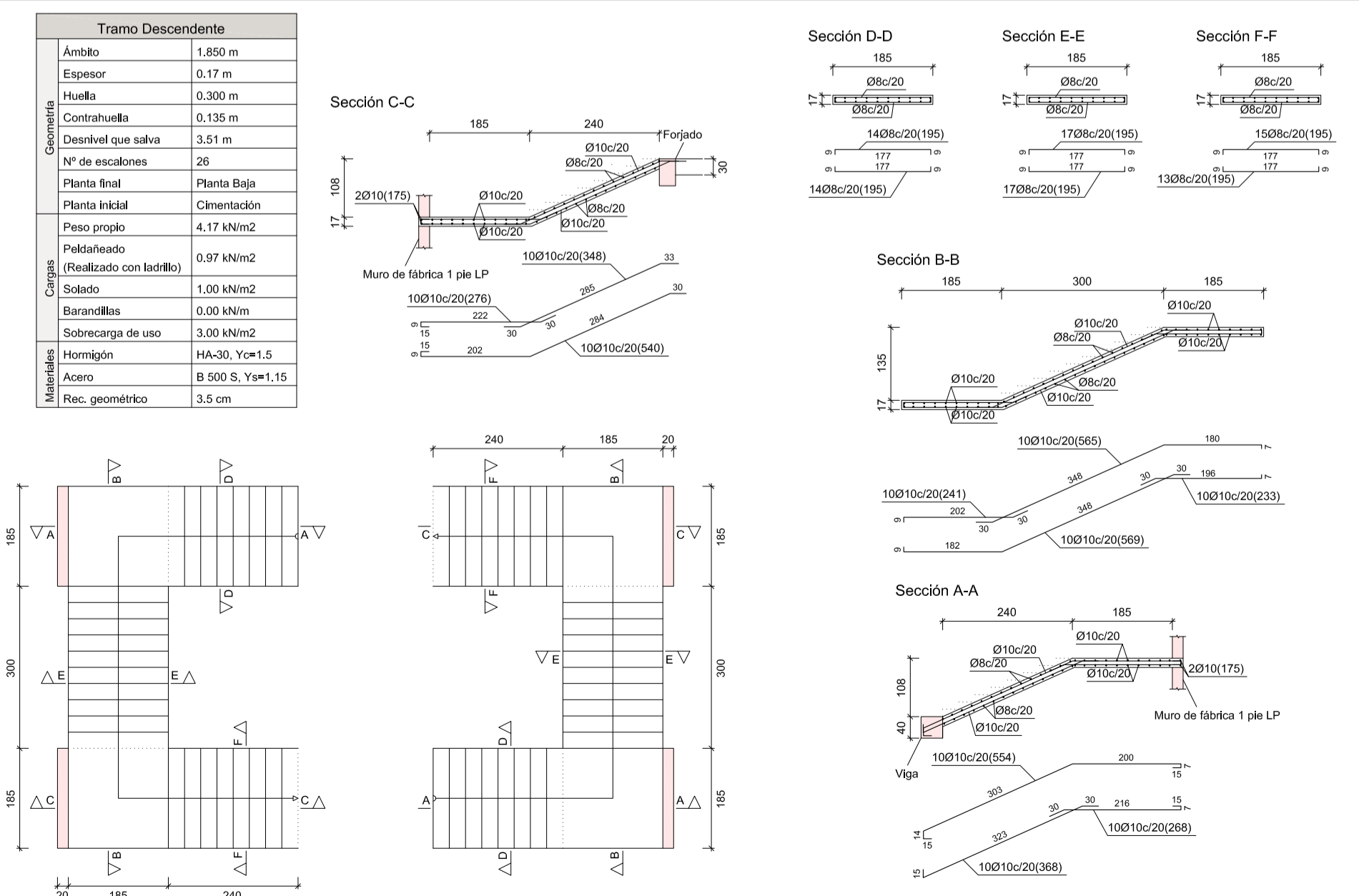
Entrega de zanca en viga embebida en forjado con peldaño para escalera planta baja



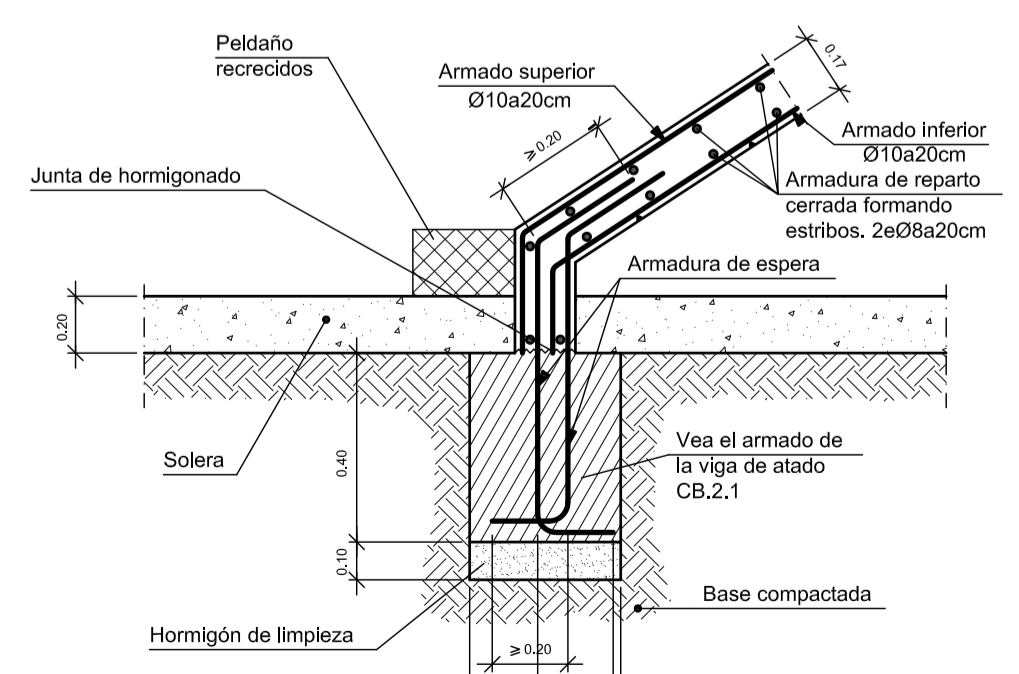
Arranque en viga embebida en forjado correspondiente a escalera planta baja



Escalera Sótano



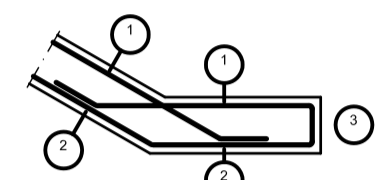
Arranque en viga de atado CB.2.1 de escalera sótano.



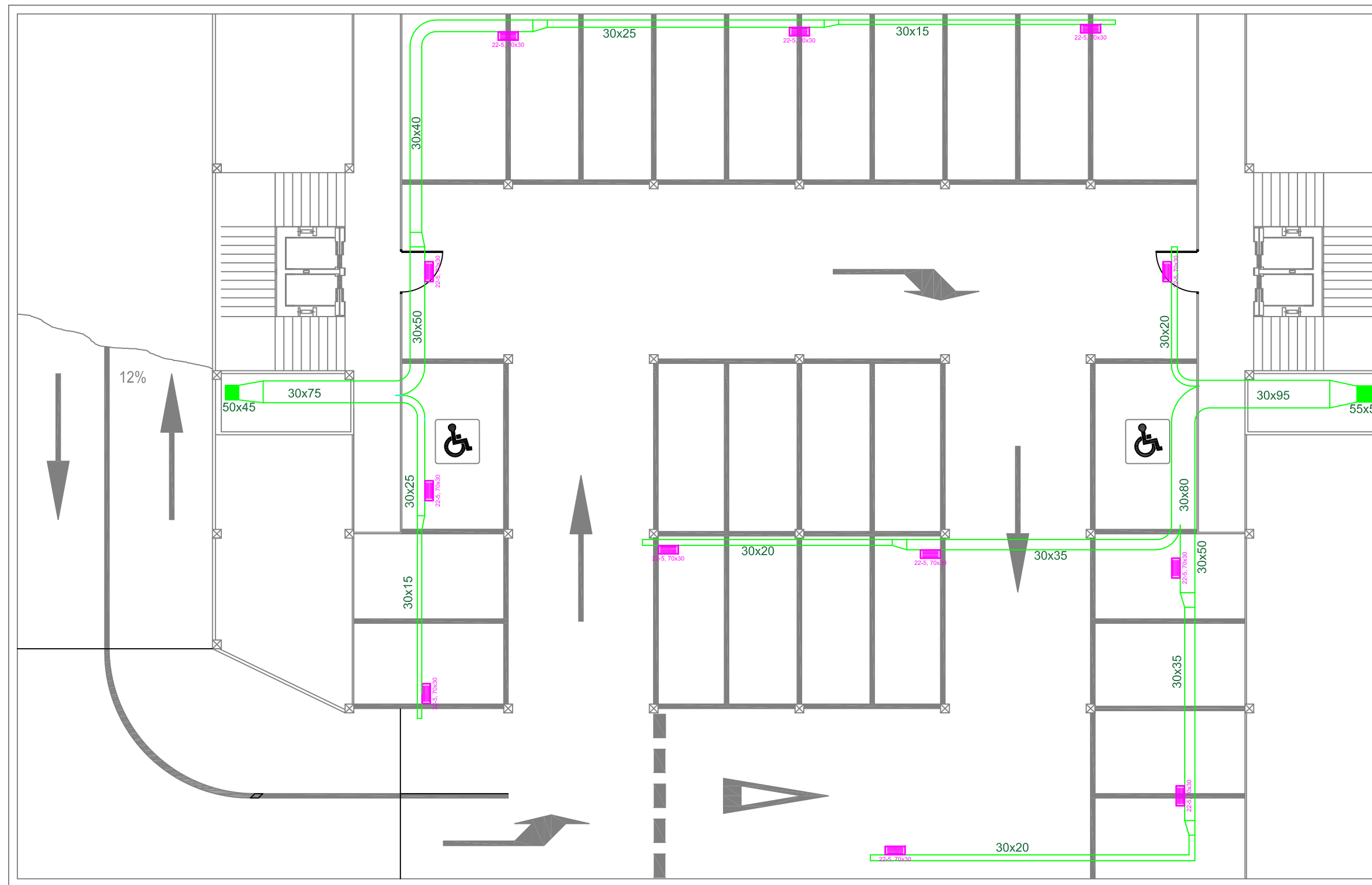
Características de los materiales - Escaleras									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Escaleras	Estadístico	γ = 1,50	HA-30B1151	Blanda (6-8 cm)	15 mm	I	Normal	γ = 1,15	B 500 S
Ejecución (Acciones)	Normal	γ = 1,35	Adaptado a la Instrucción EHE-08						
Exposición/ambiente	I	IIa	IIb	IIIa					
Recubrimientos nominales (mm)	30	35	40	45					

Notas

- Control Estadístico en EHE-08, equivale a control normal
- Solapes según EHE-08
- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...

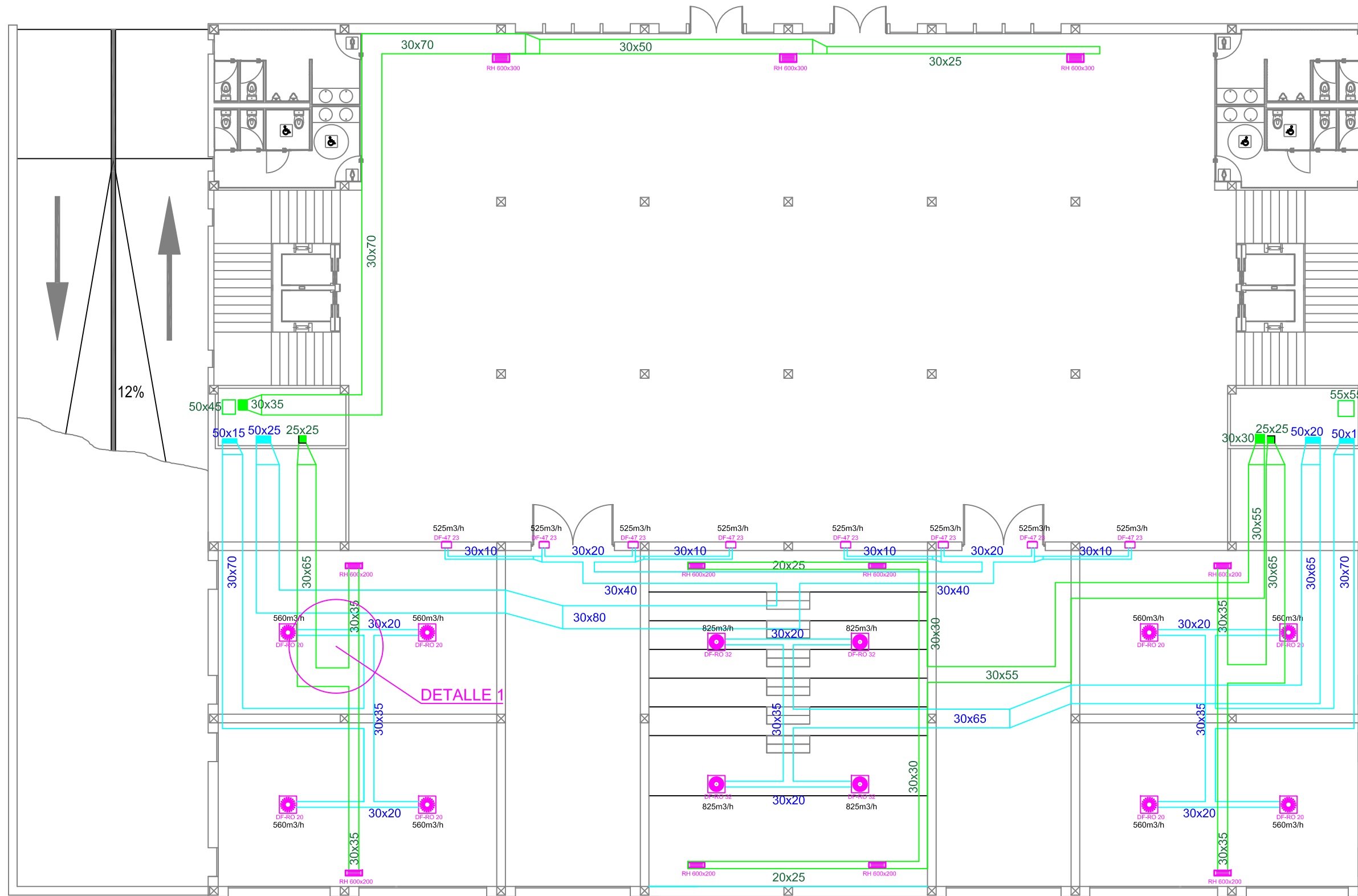
Recubrimientos nominales (*)	
	1.- Recubrimiento superior 3 cm. 2.- Recubrimiento inferior 3 cm. 3.- Recubrimiento lateral 3 cm.

(*) Recubrimientos nominales recomendados para estructuras en exposición ambiente y sin protección especial contra incendios.

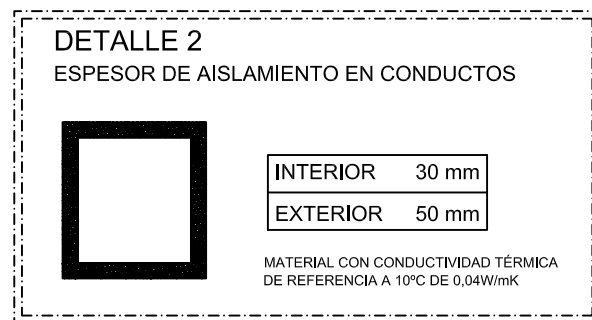
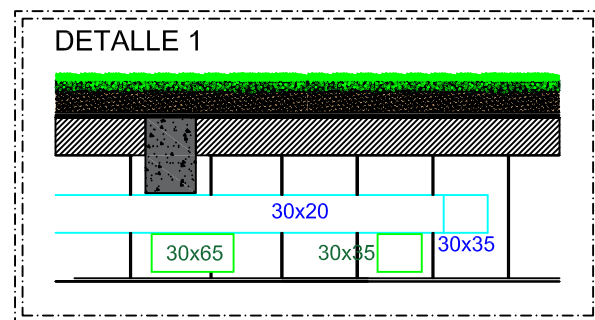


LEYENDA	
	Rejilla de extracción 70x30
	Conducto chapa galvanizada

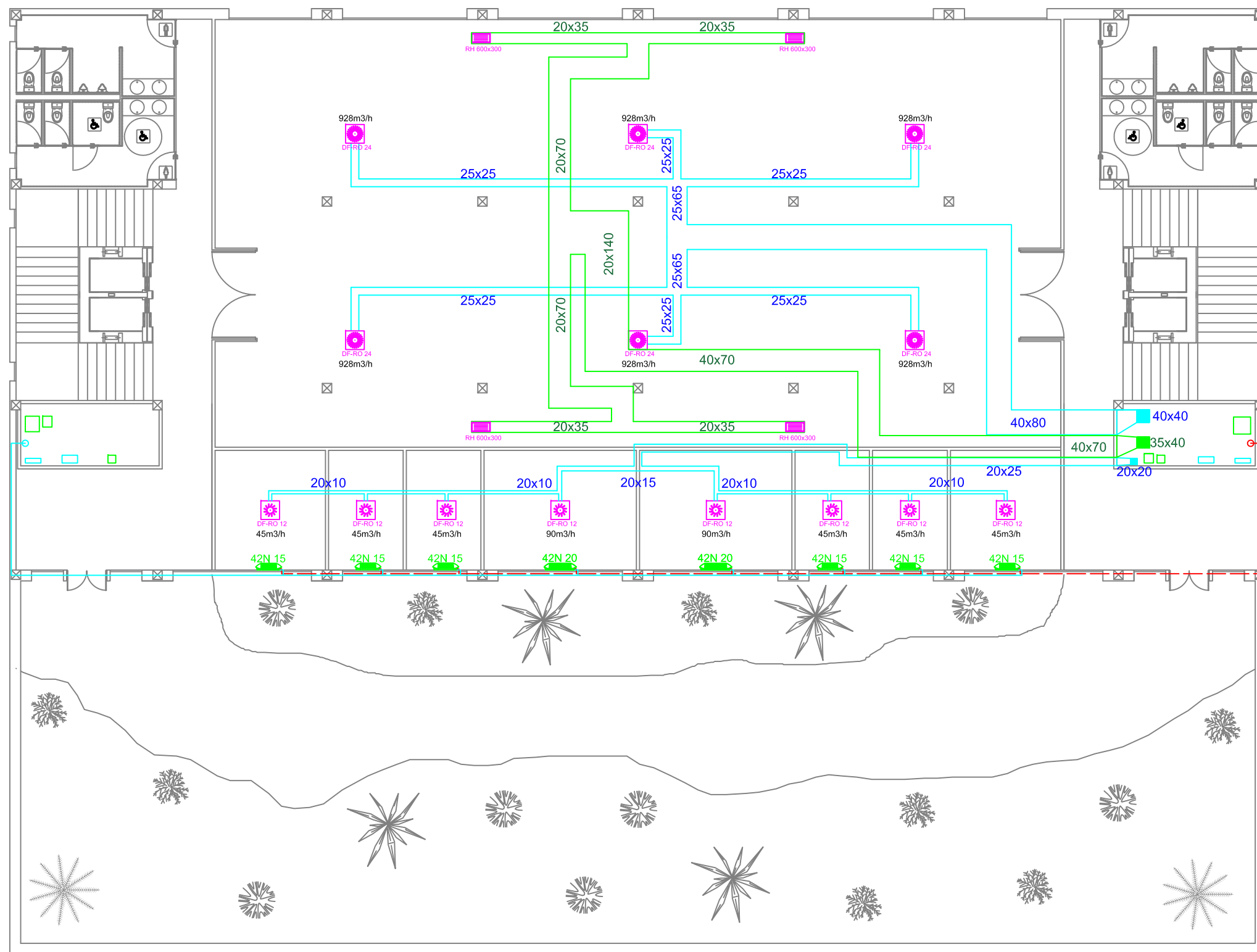
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES			PROYECTO DE ESTRUCTURA PORTANTE E INSTALACIÓN DE HVAC PARA EDIFICIO DE OFICINAS SITUADO EN VALENCIA	
01/09/2016	Manuel Suarez Vazquez			
Escala 1:150	INSTALACIÓN DE HVAC SÓTANO / GARAJE		N° 3.1.1	



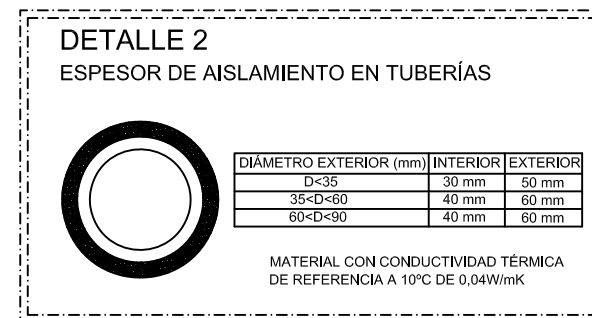
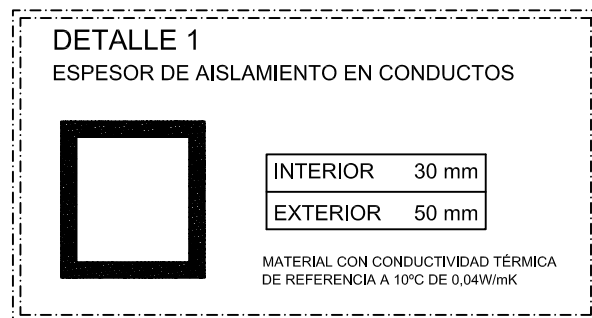
LEYENDA	
	Difusor rotacional DF-RO 20
	Difusor rotacional DF-RO 32
	Difusor de largo alcance DF-47 23
	Rejilla de retorno RH 600x200
	Rejilla de retorno RH 600x300
	Conducto fibra de vidrio impulsión
	Conducto fibra de vidrio retorno



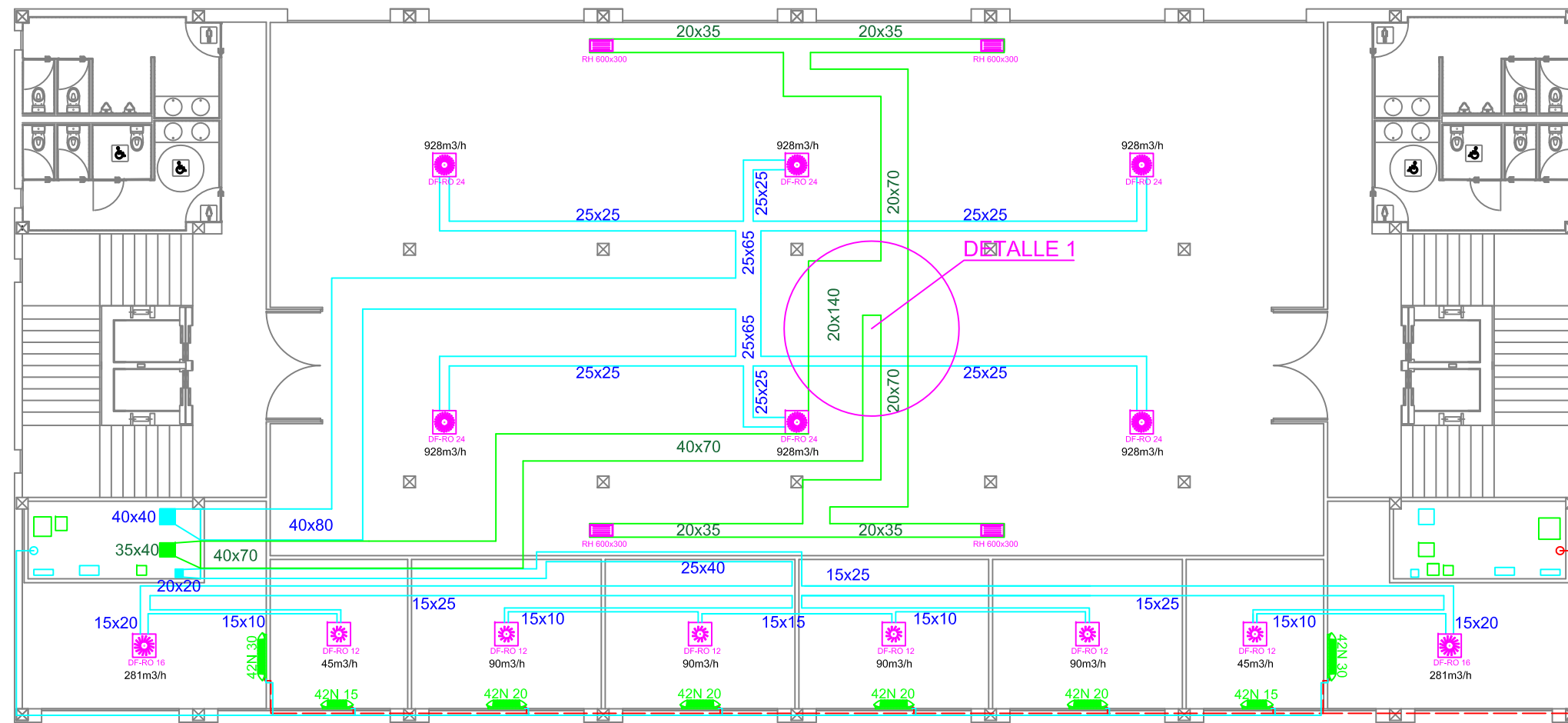
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES			PROYECTO DE ESTRUCTURA PORTANTE E INSTALACIÓN DE HVAC PARA EDIFICIO DE OFICINAS SITUADO EN VALENCIA	
01/09/2016	Manuel Suarez Vazquez			
Escala 1:150	INSTALACIÓN DE HVAC PLANTA BAJA		Nº 3.1.2	



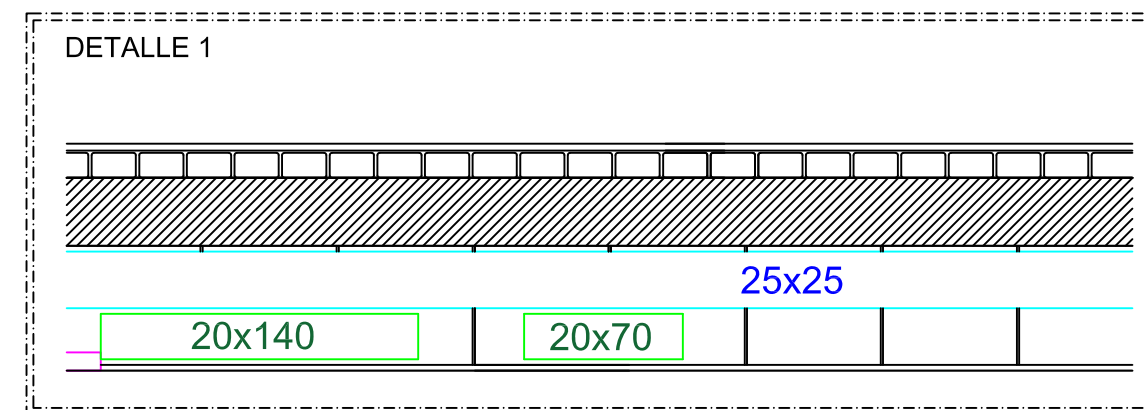
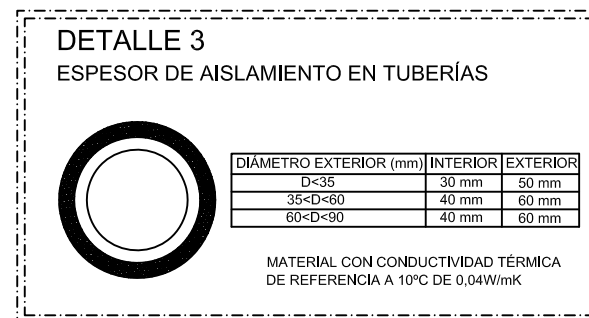
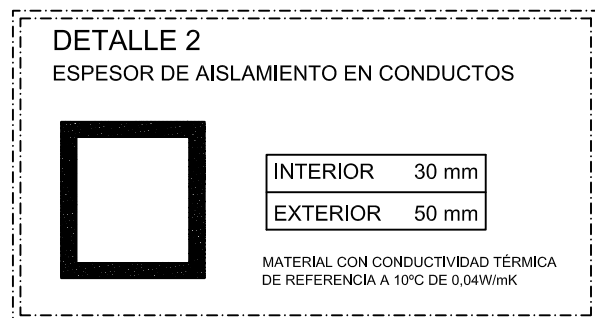
LEYENDA	
	Difusor rotacional DF-RO 12
	Difusor rotacional DF-RO 16
	Difusor rotacional DF-RO 20
	Rejilla de retorno RH 600x300
	Fan coil CARRIER 42N 15
	Fan coil CARRIER 42N 20
	Fan coil CARRIER 42N 30
	Conducto fibra de vidrio impulsión
	Conducto fibra de vidrio retorno
	Tubería de cobre impulsión
	Tubería de cobre retorno



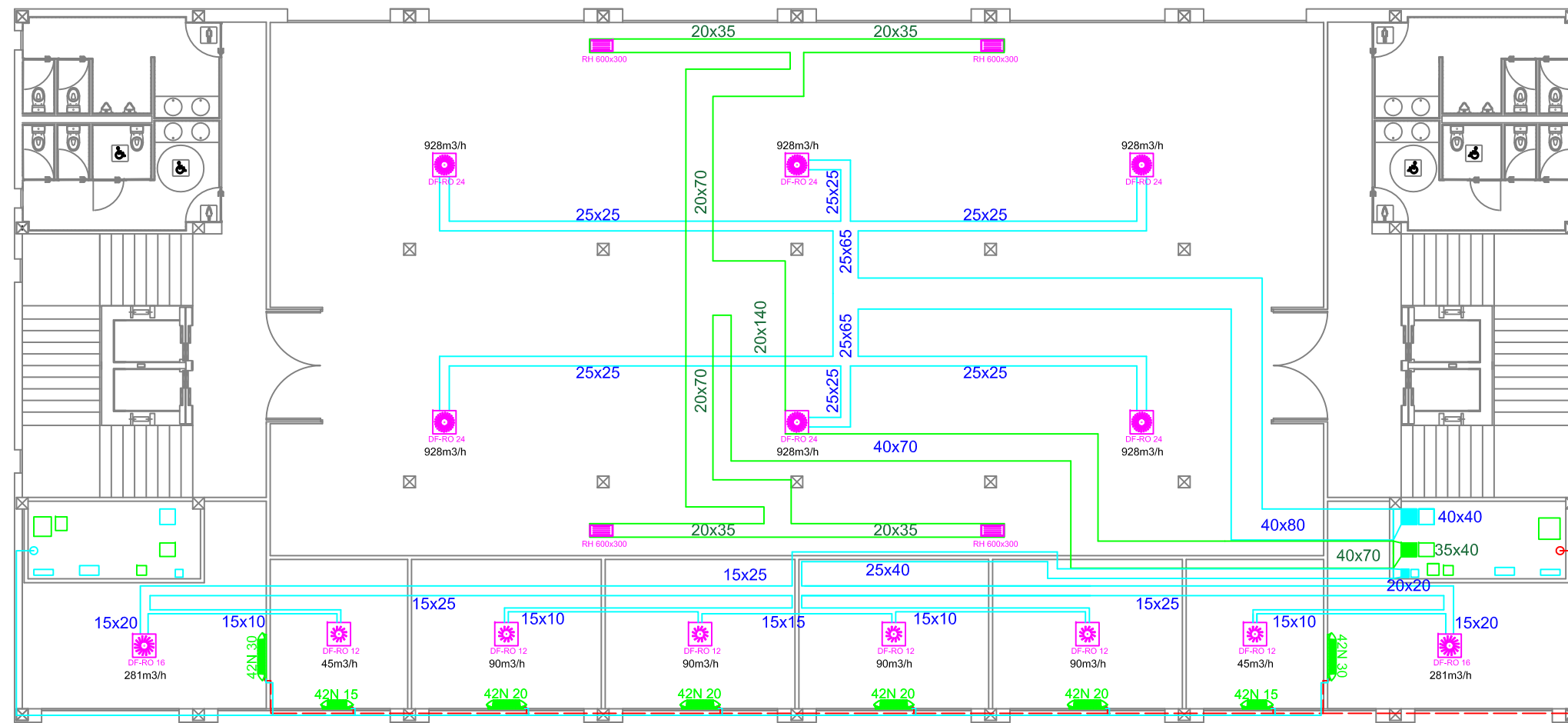
ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES			PROYECTO DE ESTRUCTURA PORTANTE E INSTALACIÓN DE HVAC PARA EDIFICIO DE OFICINAS SITUADO EN VALENCIA	
01/09/2016	Manuel Suarez Vazquez			
Escala 1:150	INSTALACIÓN DE HVAC PLANTA 1		Nº 3.1.3	



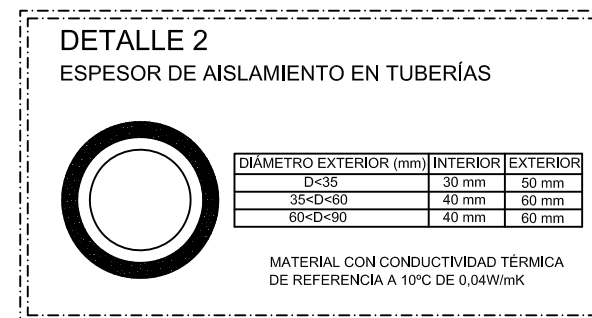
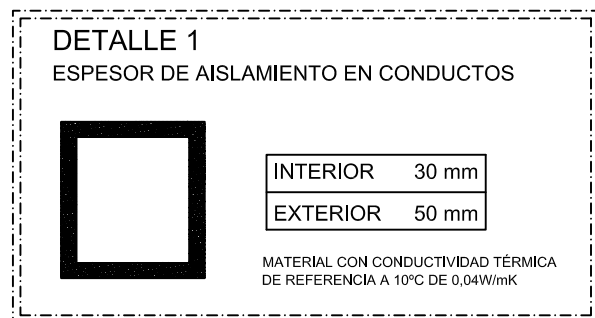
LEYENDA	
	Difusor rotacional DF-RO 12
	Difusor rotacional DF-RO 16
	Difusor rotacional DF-RO 20
	Rejilla de retorno RH 600x300
	Fan coil CARRIER 42N 15
	Fan coil CARRIER 42N 20
	Fan coil CARRIER 42N 30
	Conducto fibra de vidrio impulsión
	Conducto fibra de vidrio retorno
	Tubería de cobre impulsión
	Tubería de cobre retorno



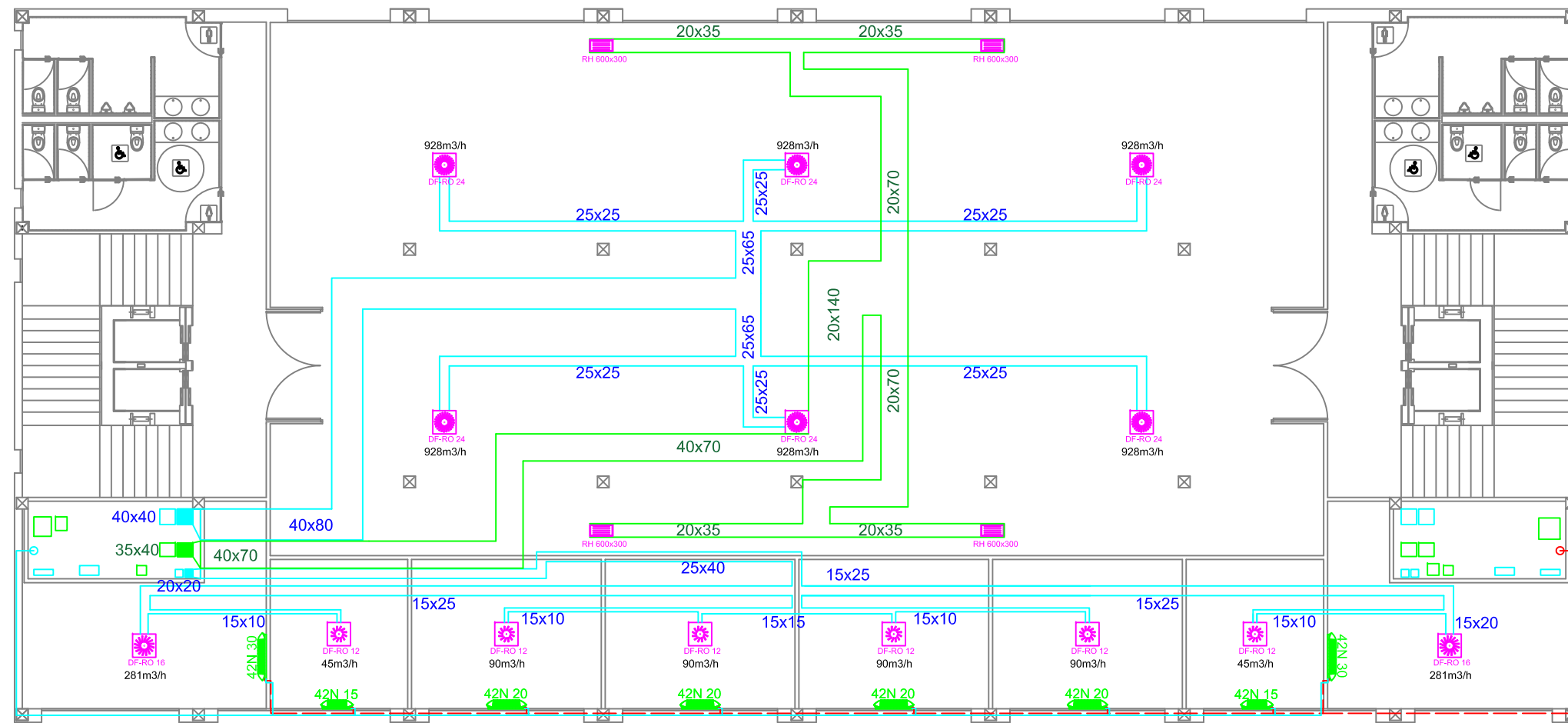
ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES			PROYECTO DE ESTRUCTURA PORTANTE E INSTALACIÓN DE HVAC PARA EDIFICIO DE OFICINAS SITUADO EN VALENCIA	
01/09/2016	Manuel Suarez Vazquez			
Escala 1:150	INSTALACIÓN DE HVAC PLANTA 2		N° 3.1.4	



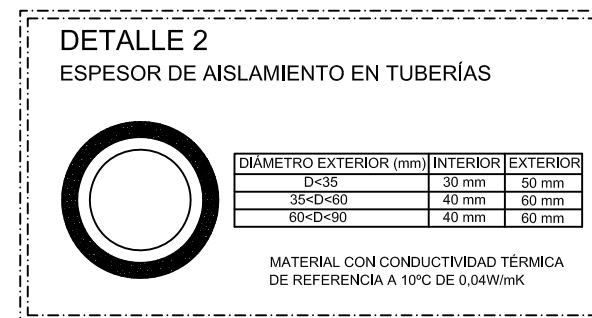
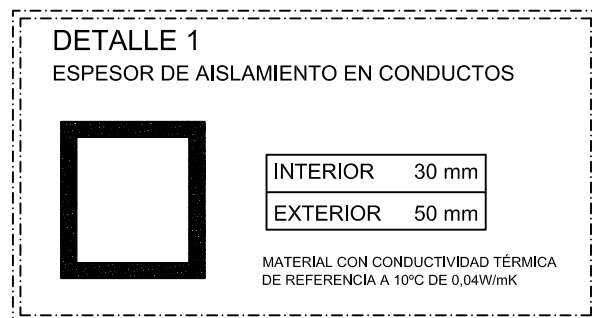
LEYENDA	
	Difusor rotacional DF-RO 12
	Difusor rotacional DF-RO 16
	Difusor rotacional DF-RO 20
	Rejilla de retorno RH 600x300
	Fan coil CARRIER 42N 15
	Fan coil CARRIER 42N 20
	Fan coil CARRIER 42N 30
	Conducto fibra de vidrio impulsión
	Conducto fibra de vidrio retorno
	Tubería de cobre impulsión
	Tubería de cobre retorno



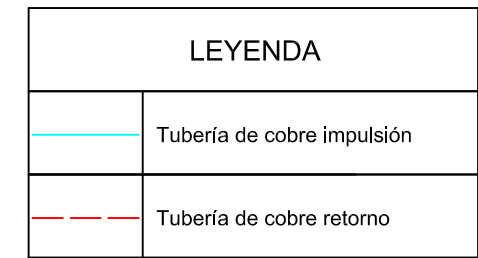
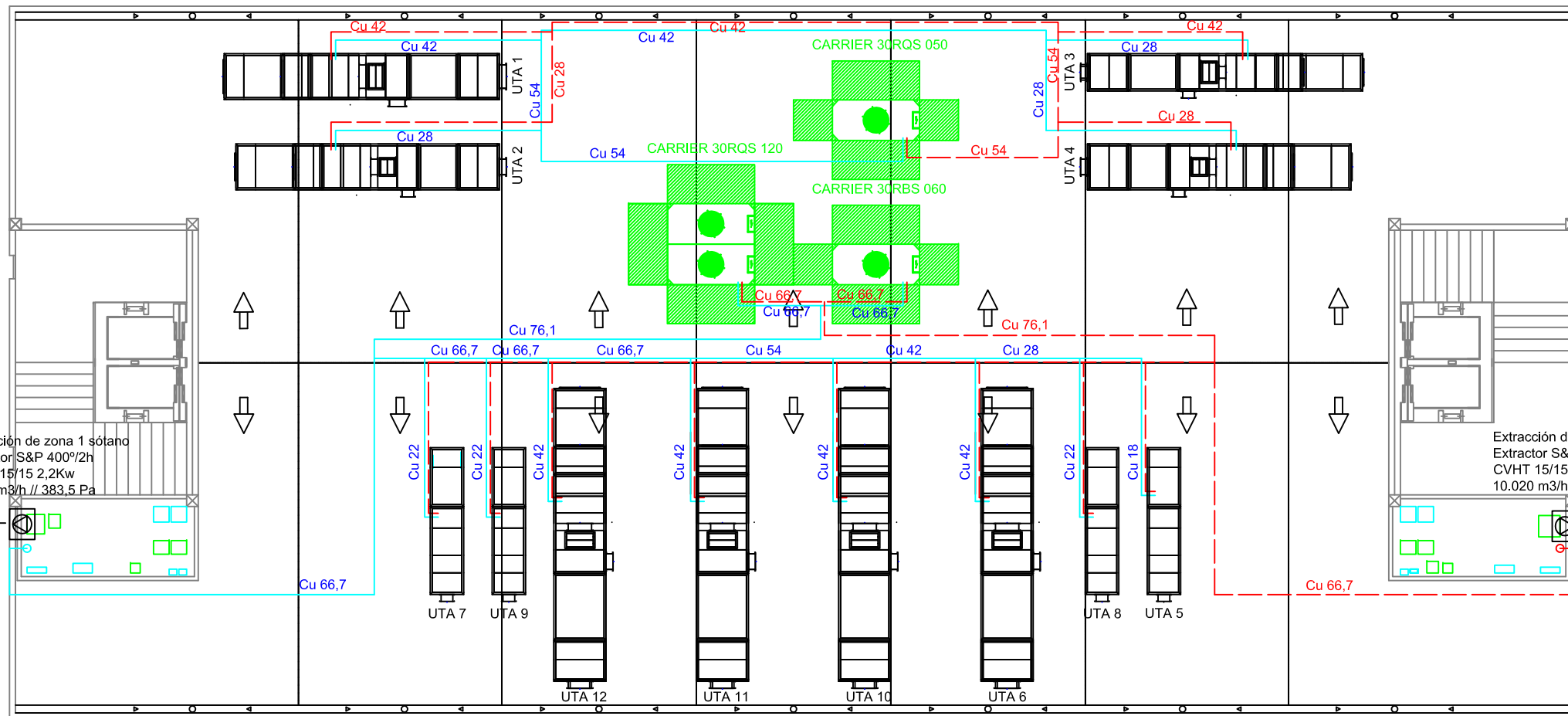
ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES			PROYECTO DE ESTRUCTURA PORTANTE E INSTALACIÓN DE HVAC PARA EDIFICIO DE OFICINAS SITUADO EN VALENCIA	
01/09/2016	Manuel Suarez Vazquez			
Escala 1:150	INSTALACIÓN DE HVAC PLANTA 3		N° 3.1.5	



LEYENDA	
	Difusor rotacional DF-RO 12
	Difusor rotacional DF-RO 16
	Difusor rotacional DF-RO 20
	Rejilla de retorno RH 600x300
	Fan coil CARRIER 42N 15
	Fan coil CARRIER 42N 20
	Fan coil CARRIER 42N 30
	Conducto fibra de vidrio impulsión
	Conducto fibra de vidrio retorno
	Tubería de cobre impulsión
	Tubería de cobre retorno



ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES			PROYECTO DE ESTRUCTURA PORTANTE E INSTALACIÓN DE HVAC PARA EDIFICIO DE OFICINAS SITUADO EN VALENCIA	
01/09/2016	Manuel Suarez Vazquez			
Escala 1:150	INSTALACIÓN DE HVAC PLANTA 4		N° 3.1.6	

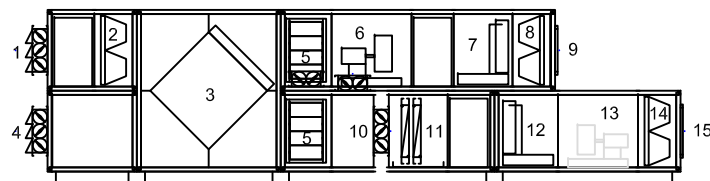


Extracción de zona 1 sótano
 Extractor S&P 400⁰/2h
 CVHT 15/15 2,2Kw
 7.830 m³/h // 383,5 Pa

Extracción de zona 2 sótano
 Extractor S&P 400⁰/2h
 CVHT 15/15 3Kw
 10.020 m³/h // 359,3 Pa

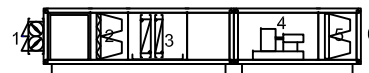
DETALLE 1. UTA's 1,2,3,4,6,10,11,12

- | | |
|---------------------------------------|----------------------------|
| 1 Toma de aire exterior | 9 Toma aire de retorno |
| 2 Filtro F7 | 10 Sección mezcla |
| 3 Recuperador de placas flujo cruzado | 11 Baterías de intercambio |
| 4 Expulsión aire | 12 Sección humectación |
| 5 Sección free-cooling | 13 Ventilador impulsión |
| 6 Ventilador retorno | 14 Filtro F9 |
| 7 Enfriamiento adiabático | 15 Aire impulsión local |
| 8 Filtro F7 | |

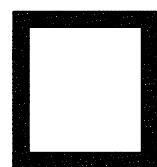


DETALLE 2. UTA's 5,7,8,9

- | | |
|---------------------------|------------------------|
| 1 Toma de aire exterior | 4 Ventilador impulsión |
| 2 Prefiltro + Filtro F7 | 5 Filtro F9 |
| 3 Baterías de intercambio | 6 Aire impulsión local |



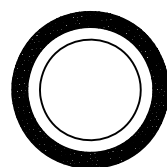
DETALLE 3
 ESPESOR DE AISLAMIENTO EN CONDUCTOS



INTERIOR	30 mm
EXTERIOR	50 mm

MATERIAL CON CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DE REFERENCIA A 10°C DE 0,04W/mK

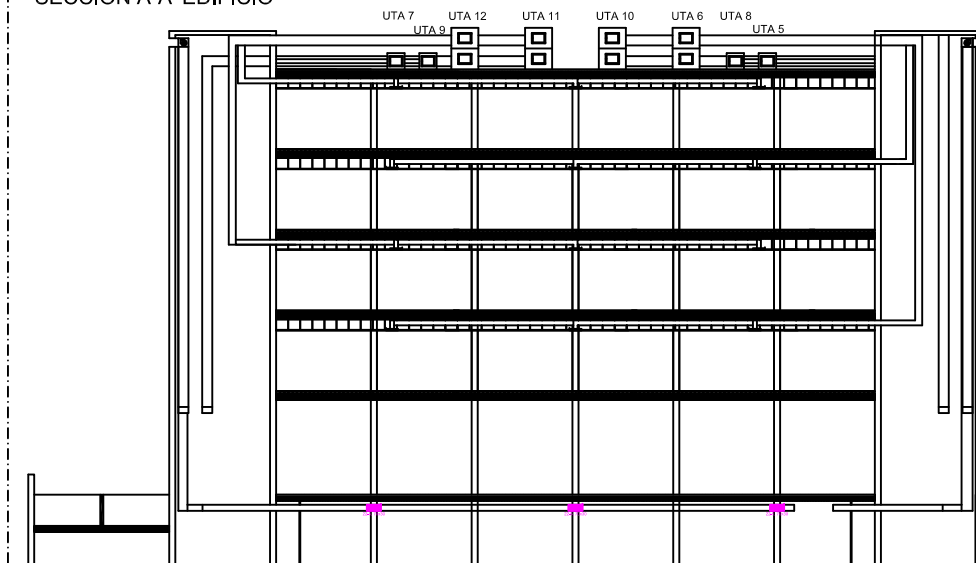
DETALLE 4
 ESPESOR DE AISLAMIENTO EN TUBERÍAS



DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	INTERIOR	EXTERIOR
D<35	30 mm	50 mm
35<D<60	40 mm	60 mm
60<D<90	40 mm	60 mm

MATERIAL CON CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DE REFERENCIA A 10°C DE 0,04W/mK

DETALLE 5
 SECCIÓN A-A' EDIFICIO



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES



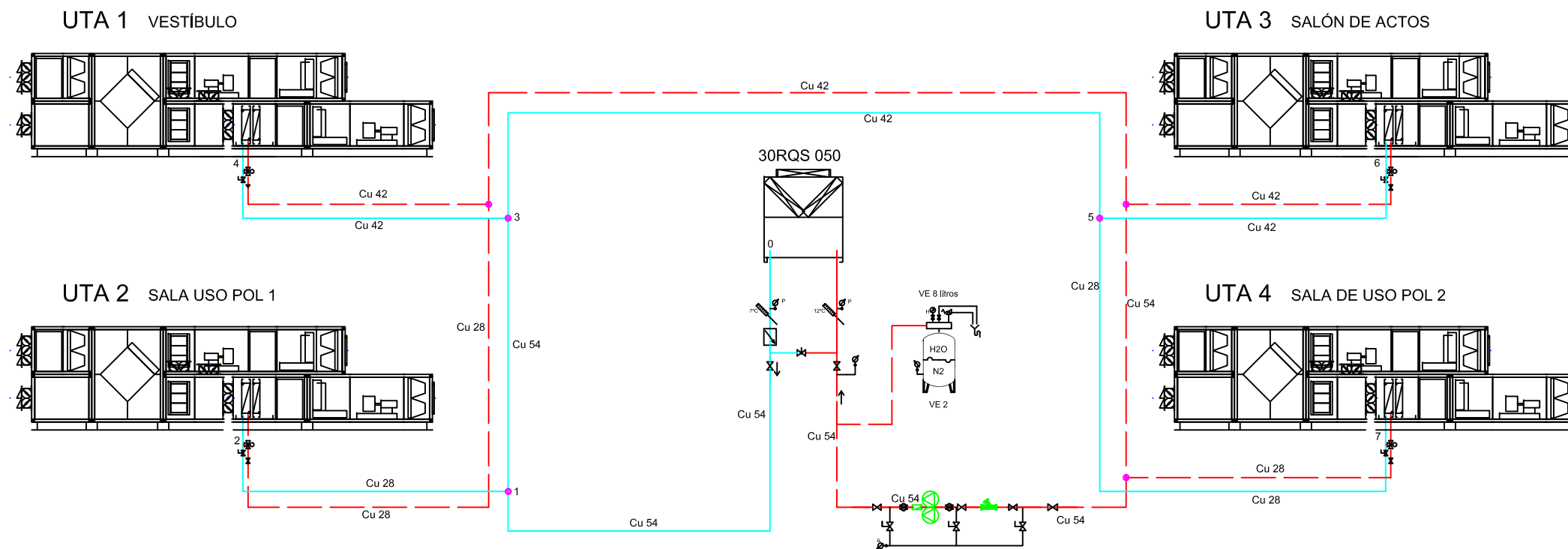
PROYECTO DE ESTRUCTURA PORTANTE E INSTALACIÓN DE HVAC PARA EDIFICIO DE OFICINAS SITUADO EN VALENCIA


01/09/2016 Manuel Suarez Vazquez

Escala
 1:150

INSTALACIÓN DE HVAC CUBIERTA

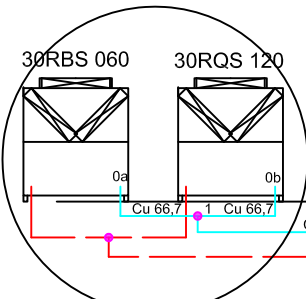
Nº 3.1.7



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES			PROYECTO DE ESTRUCTURA PORTANTE E INSTALACIÓN DE HVAC PARA EDIFICIO DE OFICINAS SITUADO EN VALENCIA	
01/09/2016	Manuel Suarez Vazquez			
Escala S/E	ESQUEMA HIDRÁULICOS ESQUEMA DE PRINCIPIO 1		N° 3.2.1	

CUBIERTA

DETALLE 1



PLANTA CUARTA

PLANTA TERCERA

PLANTA SEGUNDA

PLANTA PRIMERA

UTA 11 OFICINAS P2

UTA 6 OFICINAS P1

UTA 9 DESPACHOS P4

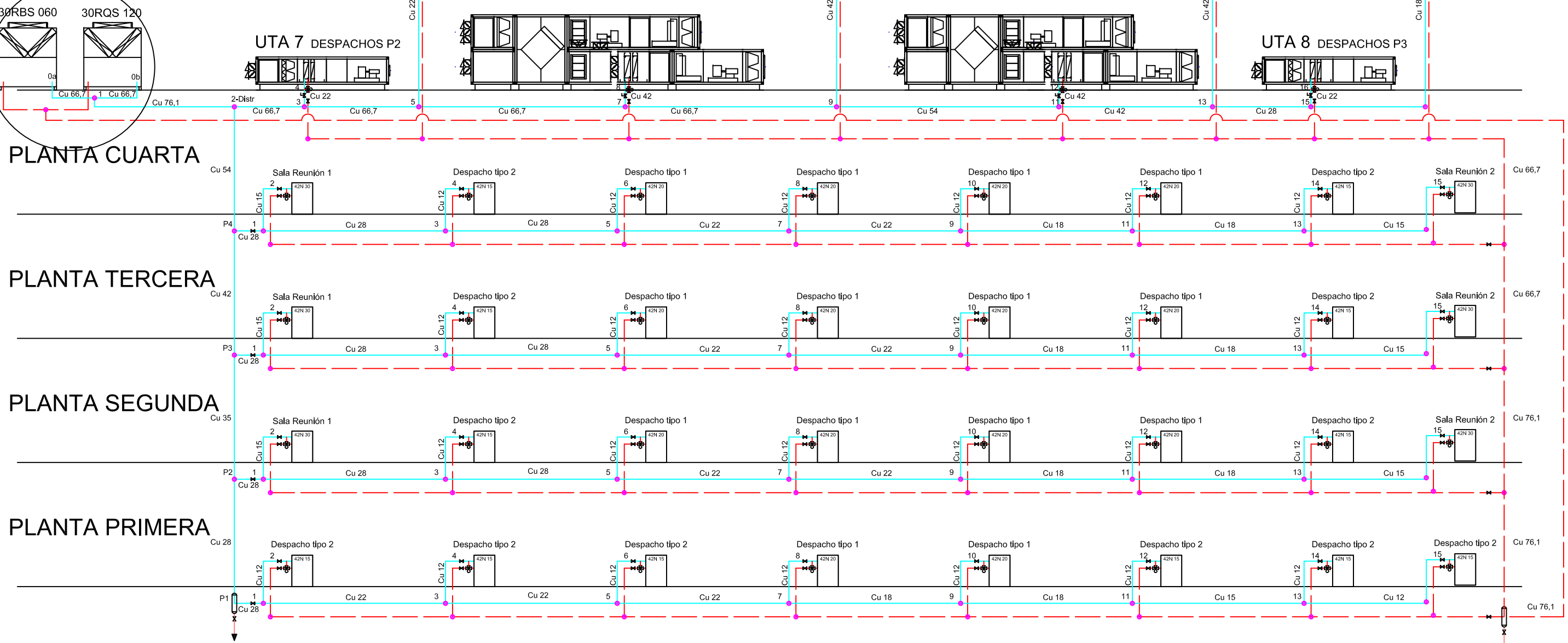
UTA 5 DESPACHOS P1

UTA 12 OFICINAS P4

UTA 10 OFICINAS P3

UTA 8 DESPACHOS P3

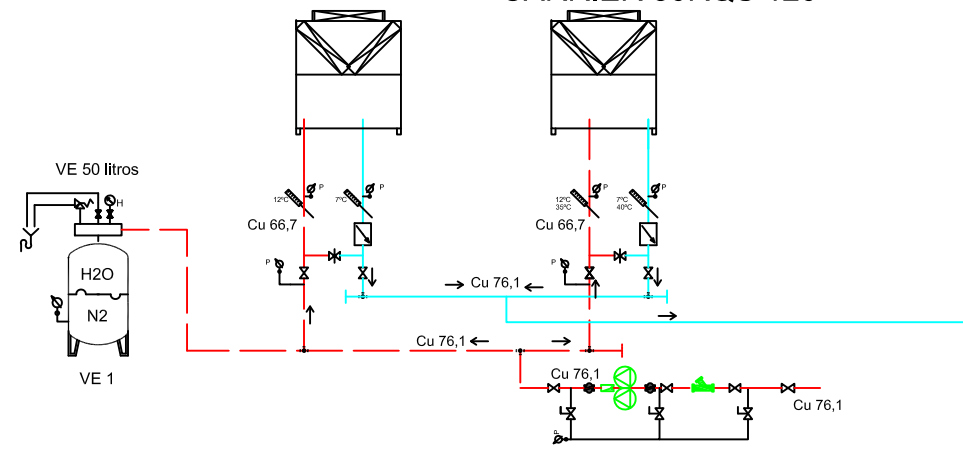
UTA 7 DESPACHOS P2



DETALLE 1

ENFRIADORA
CARRIER 30RBS 060

BOMBA DE CALOR
CARRIER 30RQS 120



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES			PROYECTO DE ESTRUCTURA PORTANTE E INSTALACIÓN DE HVAC PARA EDIFICIO DE OFICINAS SITUADO EN VALENCIA	
01/09/2016	Manuel Suarez Vazquez			
Escala S/E	ESQUEMA HIDRÁULICOS ESQUEMA DE PRINCIPIO 2		N° 3.2.2	

III. PLIEGO DE CONDICIONES

1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS

1.1. Disposiciones Generales

- 1.1.1. Disposiciones de carácter general
- 1.1.2. Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares
- 1.1.3. Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas

1.2. Disposiciones Facultativas

- 1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación
- 1.2.2. Agentes que intervienen en la obra según Ley 38/1999 (L.O.E.)
- 1.2.3. Agentes en materia de seguridad y salud según R.D. 1627/1997
- 1.2.4. Agentes en materia de gestión de residuos según R.D. 105/2008
- 1.2.5. La Dirección Facultativa
- 1.2.6. Visitas facultativas
- 1.2.7. Obligaciones de los agentes intervinientes
- 1.2.8. Documentación final de obra: Libro del Edificio

1.3. Disposiciones Económicas

- 1.3.1. Definición
- 1.3.2. Contrato de obra
- 1.3.3. Criterio General
- 1.3.4. Fianzas
- 1.3.5. De los precios
- 1.3.6. Obras por administración
- 1.3.7. Valoración y abono de los trabajos
- 1.3.8. Indemnizaciones Mutuas
- 1.3.9. Varios
- 1.3.10. Retenciones en concepto de garantía
- 1.3.11. Plazos de ejecución: Planning de obra
- 1.3.12. Liquidación económica de las obras
- 1.3.13. Liquidación final de la obra

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

2.1. Prescripciones sobre los materiales

- 2.1.1. Garantías de calidad (Marcado CE)
- 2.1.2. Hormigones
- 2.1.3. Aceros para hormigón armado
- 2.1.4. Aceros para estructuras metálicas
- 2.1.5. Forjados
- 2.1.6. Varios

2.2. Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

- 2.2.1. Cimentaciones
- 2.2.2. Estructuras

2.3. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

2.4. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición

1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS

1.1. Disposiciones Generales

1.1.1. Disposiciones de carácter general

1.1.1.1. Objeto del Pliego de Condiciones

La finalidad de este Pliego es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

1.1.1.2. Contrato de obra

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el Director de Obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

1.1.1.3. Documentación del contrato de obra

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

- Las condiciones fijadas en el contrato de obra.
- El presente Pliego de Condiciones.
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos, mediciones y presupuestos.

En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos.

1.1.1.4. Proyecto Arquitectónico

El Proyecto Arquitectónico es el conjunto de documentos que definen y determinan las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras contempladas en el artículo 2 de la Ley de Ordenación de la Edificación. En él se justificará técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos sobre tecnologías específicas o instalaciones del edificio, se mantendrá entre todos ellos la necesaria coordinación, sin que se produzca una duplicidad en la documentación ni en los honorarios a percibir por los autores de los distintos trabajos indicados.

Los documentos complementarios al Proyecto serán:

- Todos los planos o documentos de obra que, a lo largo de la misma, vaya suministrando la Dirección de Obra como interpretación, complemento o precisión.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Programa de Control de Calidad de Edificación y su Libro de Control.
- El Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras.
- El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, elaborado por cada Contratista.
- Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.
- Licencias y otras autorizaciones administrativas.

1.1.1.5. Reglamentación urbanística

La obra a construir se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos competentes, especialmente las que se refieren al volumen, alturas, emplazamiento y ocupación del solar, así como a todas las condiciones de reforma del proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las Ordenanzas, a las Normas y al Planeamiento Vigente.

1.1.1.6. Formalización del Contrato de Obra

Los Contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

El cuerpo de estos documentos contendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
- La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).

- La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el Contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la Memoria y sus Anejos, el Estado de Mediciones, Presupuestos, Planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente Proyecto.

El Contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, los Planos, Cuadro de Precios y Presupuesto General.

Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el Contratista.

1.1.1.7. Jurisdicción competente

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

1.1.1.8. Responsabilidad del Contratista

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la Dirección Facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

1.1.1.9. Accidentes de trabajo

Es de obligado cumplimiento el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud, en virtud del Real Decreto 1627/97, el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el Contratista.

1.1.1.10. Daños y perjuicios a terceros

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras.

Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el Promotor o Propiedad, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

1.1.1.11. Anuncios y carteles

Sin previa autorización del Promotor, no se podrán colocar en las obras ni en sus vallas más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y los exigidos por la policía local.

1.1.1.12. Copia de documentos

El Contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

1.1.1.13. Suministro de materiales

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda haber al Contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

1.1.1.14. Hallazgos

El Promotor se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. El Contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por parte del Director de Obra.

El Promotor abonará al Contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen, siempre que estén debidamente justificados y aceptados por la Dirección Facultativa.

1.1.1.15. Causas de rescisión del contrato de obra

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- a) La muerte o incapacitación del Contratista.
- b) La quiebra del Contratista.
- c) Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
 - a. La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del Director de Obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.
 - b. Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.
- d) La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al Contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.
- e) Que el Contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.
- f) El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- g) El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
- h) El abandono de la obra sin causas justificadas.
- i) La mala fe en la ejecución de la obra.

1.1.1.16. Omisiones: Buena fe

Las relaciones entre el Promotor y el Contratista, reguladas por el presente Pliego de Condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al Promotor por parte del Contratista mediante la ejecución de una obra, basándose en la BUENA FE mutua de ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por este motivo, las relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este Pliego y la documentación complementaria del proyecto y de la obra, se entenderán siempre suplidas por la BUENA FE de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada CALIDAD FINAL de la obra.

1.1.2. Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares

Se describen las disposiciones básicas a considerar en la ejecución de las obras, relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares, así como a las recepciones de los edificios objeto del presente proyecto y sus obras anejas.

1.1.2.1. Accesos y vallados

El Contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir el Director de Ejecución de la Obra su modificación o mejora.

1.1.2.2. Replanteo

El Contratista iniciará "in situ" el replanteo de las obras, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta económica.

Asimismo, someterá el replanteo a la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y, una vez éste haya dado su conformidad, preparará el Acta de Inicio y Replanteo de la Obra acompañada de un plano de replanteo definitivo, que deberá ser aprobado por el Director de Obra. Será responsabilidad del Contratista la deficiencia o la omisión de este trámite.

1.1.2.3. Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato.

Será obligación del Contratista comunicar a la Dirección Facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación.

El Director de Obra redactará el acta de comienzo de la obra y la suscribirán en la misma obra junto con él, el día de comienzo de los trabajos, el Director de la Ejecución de la Obra, el Promotor y el Contratista.

Para la formalización del acta de comienzo de la obra, el Director de la Obra comprobará que en la obra existe copia de los siguientes documentos:

- Proyecto de Ejecución, Anejos y modificaciones.
- Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y su acta de aprobación por parte del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de los trabajos.
- Licencia de Obra otorgada por el Ayuntamiento.
- Comunicación de apertura de centro de trabajo efectuada por el Contratista.
- Otras autorizaciones, permisos y licencias que sean preceptivas por otras administraciones.
- Libro de Órdenes y Asistencias.
- Libro de Incidencias.

La fecha del acta de comienzo de la obra marca el inicio de los plazos parciales y total de la ejecución de la obra.

1.1.2.4. Orden de los trabajos

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del Contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la Dirección Facultativa.

1.1.2.5. Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista dará todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas u otros Contratistas que intervengan en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

1.1.2.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la Dirección Facultativa en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales, cuanto la Dirección de Ejecución de la Obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

1.1.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto

El Contratista podrá requerir del Director de Obra o del Director de Ejecución de la Obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al Contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del Director de Ejecución de la Obra, como del Director de Obra.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el Contratista en contra de las disposiciones tomadas por la Dirección Facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

1.1.2.8. Prórroga por causa de fuerza mayor

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del Contratista, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del Director de Obra. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Director de Obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

1.1.2.9. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito, no se le hubiese proporcionado.

1.1.2.10. Trabajos defectuosos

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo estipulado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el Contratista es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que puedan existir por su mala ejecución, no siendo un eximente el que la Dirección Facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las Certificaciones Parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de Ejecución de la Obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a expensas del Contratista. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución, demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Director de Obra, quien mediará para resolverla.

1.1.2.11. Vicios ocultos

El Contratista es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los plazos prescritos después de la terminación de las obras en la vigente L.O.E., aparte de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse.

Si el Director de Ejecución de la Obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará, cuando estime oportuno, realizar antes de la recepción definitiva los ensayos, destructivos o no, que considere necesarios para reconocer o diagnosticar los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Director de Obra.

El Contratista demolerá, y reconstruirá posteriormente a su cargo, todas las unidades de obra mal ejecutadas, sus consecuencias, daños y perjuicios, no pudiendo eludir su responsabilidad por el hecho de que el Director de Obra y/o el Director del Ejecución de Obra lo hayan examinado o reconocido con anterioridad, o que haya sido conformada o abonada una parte o la totalidad de las obras mal ejecutadas.

1.1.2.12. Procedencia de materiales, aparatos y equipos

El Contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo, acopio y puesta en obra, el Contratista deberá presentar al Director de Ejecución de la Obra una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre sus características técnicas, marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

1.1.2.13. Presentación de muestras

A petición del Director de Obra, el Contratista presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

1.1.2.14. Materiales, aparatos y equipos defectuosos

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el Director

de Obra, a instancias del Director de Ejecución de la Obra, dará la orden al Contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los adecuados al fin al que se destinen.

Si, a los 15 días de recibir el Contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el Promotor o Propiedad a cuenta de Contratista.

En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Director de Obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

1.1.2.15. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras correrán a cargo y cuenta del Contratista.

Todo ensayo que no resulte satisfactorio, no se realice por omisión del Contratista, o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse nuevamente o realizarse nuevos ensayos o pruebas especificadas en el proyecto, a cargo y cuenta del Contratista y con la penalización correspondiente, así como todas las obras complementarias a que pudieran dar lugar cualquiera de los supuestos anteriormente citados y que el Director de Obra considere necesarios.

1.1.2.16. Limpieza de las obras

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.

1.1.2.17. Obras sin prescripciones explícitas

En la ejecución de trabajos que pertenecen a la construcción de las obras, y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del proyecto, el Contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las normas y prácticas de la buena construcción.

1.1.3. Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas

1.1.3.1. Consideraciones de carácter general

La recepción de la obra es el acto por el cual el Contratista, una vez concluida la obra, hace entrega de la misma al Promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el Promotor y el Contratista, haciendo constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al Contratista para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el Director de Obra y el Director de la Ejecución de la Obra.

El Promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecúa a las condiciones contractuales.

En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía será el establecidos en la L.O.E., y se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

1.1.3.2. Recepción provisional

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el Director de Ejecución de la Obra al Promotor o Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional.

Ésta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Contratista, del Director de Obra y del Director de Ejecución de la Obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección extenderán el correspondiente Certificado de Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar expresamente en el Acta y se darán al Contratista las oportunas instrucciones para subsanar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con la pérdida de la fianza.

1.1.3.3. Documentación final de la obra

El Director de Ejecución de la Obra, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al Promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente, en el caso de viviendas, con lo que se establece en los párrafos 2, 3, 4 y 5, del apartado 2 del artículo 4º del Real Decreto 515/1989, de 21 de Abril. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio.

1.1.3.4. Medición definitiva y liquidación provisional de la obra

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Director de Ejecución de la Obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del Contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Director de Obra con su firma, servirá para el abono por el Promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

1.1.3.5. Plazo de garantía

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a seis meses

1.1.3.6. Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo y cuenta del Contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones ocasionadas por el uso correrán a cargo de la Propiedad y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del Contratista.

1.1.3.7. Recepción definitiva

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del Contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios, y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción.

1.1.3.8. Prórroga del plazo de garantía

Si, al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Director de Obra indicará al Contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

1.1.3.9. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo fijado, la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa sin problema alguno.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos anteriormente. Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán definitivamente según lo dispuesto anteriormente.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del Director de Obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

1.2. Disposiciones Facultativas

1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas por la Ley 38/99 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Se definen agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones quedan determinadas por lo dispuesto en la L.O.E. y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención.

Las definiciones y funciones de los agentes que intervienen en la edificación quedan recogidas en el capítulo III "Agentes de la edificación", considerándose:

1.2.1.1. El Promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios.

Según la legislación vigente, a la figura del promotor se equiparan también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación.

Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como promotores, se regirán por la legislación de contratos de las Administraciones públicas y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la L.O.E.

1.2.1.2. El Projectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en el apartado 2 del artículo 4 de la L.O.E., cada projectista asumirá la titularidad de su proyecto.

1.2.1.3. El Constructor o Contratista

Es el agente que asume, contractualmente ante el Promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

CABE EFECTUAR ESPECIAL MENCIÓN DE QUE LA LEY SEÑALA COMO RESPONSABLE EXPLÍCITO DE LOS VICIOS O DEFECTOS CONSTRUCTIVOS AL CONTRATISTA GENERAL DE LA OBRA, SIN PERJUICIO DEL DERECHO DE REPETICIÓN DE ÉSTE HACIA LOS SUBCONTRATISTAS.

1.2.1.4. El Director de Obra

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del Director de Obra.

1.2.1.5. El Director de la Ejecución de la Obra

Es el agente que, formando parte de la Dirección Facultativa, asume la función técnica de dirigir la Ejecución Material de la Obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y calidad de lo edificado. Para ello es requisito indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de ejecución una vez redactado por el Arquitecto, procediendo a solicitarle, con antelación al inicio de las obras, todas aquellas aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estimare necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas.

1.2.1.6. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Son entidades de control de calidad de la edificación aquéllas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Son laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

1.2.1.7. Los suministradores de productos

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Se entiende por producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una obra, incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras o parte de las mismas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

1.2.2. Agentes que intervienen en la obra según Ley 38/1999 (L.O.E.)

La relación de agentes intervinientes se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

1.2.3. Agentes en materia de seguridad y salud según R.D. 1627/1997

La relación de agentes intervinientes en materia de seguridad y salud se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

1.2.4. Agentes en materia de gestión de residuos según R.D. 105/2008

La relación de agentes intervinientes en materia de gestión de residuos, se encuentra en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

1.2.5. La Dirección Facultativa

En correspondencia con la L.O.E., la Dirección Facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. A la Dirección Facultativa se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores.

Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

1.2.6. Visitas facultativas

Son las realizadas a la obra de manera conjunta o individual por cualquiera de los miembros que componen la Dirección Facultativa. La intensidad y número de visitas dependerá de los cometidos que a cada agente le son propios, pudiendo variar en función de los requerimientos específicos y de la mayor o menor exigencia presencial requerible al técnico al efecto en cada caso y según cada una de las fases de la obra. Deberán adaptarse al proceso lógico de construcción, pudiendo los agentes ser o no coincidentes en la obra en función de la fase concreta que se esté desarrollando en cada momento y del cometido exigible a cada cual.

1.2.7. Obligaciones de los agentes intervinientes

Las obligaciones de los agentes que intervienen en la edificación son las contenidas en los artículos 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16, del capítulo III de la L.O.E. y demás legislación aplicable.

1.2.7.1. El Promotor

Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al Director de Obra, al Director de la Ejecución de la Obra y al Contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.

Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años, con especial mención a las viviendas individuales en régimen de autopromoción, que se registrarán por lo especialmente legislado al efecto.

Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción.

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado Libro del Edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

1.2.7.2. El Proyectista

Redactar el proyecto por encargo del Promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos -proyecto básico- como para ser interpretada y poder ejecutar totalmente la obra, entregando al Promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas por su colegio profesional.

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la cimentación y la estructura. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para subida de conductos, reservas de huecos de ventilación, alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al Arquitecto antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el Promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del Arquitecto y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del Arquitecto y previo acuerdo con el Promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

1.2.7.3. El Constructor o Contratista

Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como constructor.

Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.

Elaborar, y exigir de cada subcontratista, un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dichos planes se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención propuestas, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

Comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del RD 1627/97 de 24 de octubre.

Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.

Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes.

Facilitar la labor de la Dirección Facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del Arquitecto Director de Obra y del Director de la Ejecución Material de la Obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales o *lex artis*, aún cuando éstos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas.

Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y peones que la obra requiera en cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratistas al efecto, procediendo a solapar aquellos oficios en la obra que sean compatibles entre sí y que permitan acometer distintos trabajos a la vez sin provocar interferencias, contribuyendo con ello a la agilización y finalización de la obra dentro de los plazos previstos.

Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción, programándolas de manera coordinada con el Arquitecto Técnico o Aparejador, Director de Ejecución Material de la Obra.

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del Director de la Ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la Dirección Facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las características y naturaleza de los elementos constructivos que componen el edificio una vez finalizado.

Poner a disposición del Arquitecto Técnico o Aparejador los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, recabando de dicho técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.

Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la Dirección Facultativa.

Auxiliar al Director de la Ejecución de la Obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.

Facilitar a los Arquitectos Directores de Obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.

Suscribir las garantías de obra que se señalan en el Artículo 19 de la Ley de Ordenación de la Edificación y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

1.2.7.4. El Director de Obra

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.

Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al Promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras. Es facultad expresa y única la redacción de aquellas modificaciones o aclaraciones directamente relacionadas con la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno; el cálculo o recálculo del dimensionado y armado de todos y cada uno de los elementos principales y complementarios de la cimentación y de la estructura vertical y horizontal; los que afecten sustancialmente a la distribución de espacios y las soluciones de fachada y cubierta y dimensionado y composición de huecos, así como la modificación de los materiales previstos.

Asesorar al Director de la Ejecución de la Obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones de proyecto.

Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que se estimara oportunas reseñar para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estimare oportuno.

Firmar el Acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada y, en su caso y a instancias del Promotor, la supervisión de la documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Informar puntualmente al Promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conllevan una variación de lo construido con respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y los destinatarios finales de las viviendas.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

Al Proyecto Final de Obra se anexará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de Uso y Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del Libro del Edificio y el Promotor deberá entregar una copia completa a los usuarios finales del mismo que, en el caso de edificios de viviendas plurifamiliares, se materializa en un ejemplar que deberá ser custodiado por el Presidente de la Comunidad de Propietarios o por el Administrador, siendo éstos los responsables de divulgar al resto de propietarios su contenido y de hacer cumplir los requisitos de mantenimiento que constan en la citada documentación.

Además de todas las facultades que corresponden al Arquitecto Director de Obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que

al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los Arquitectos Directores de Obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al Contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

1.2.7.5. El Director de la Ejecución de la Obra

Corresponde al Arquitecto Técnico o Aparejador, según se establece en el Artículo 13 de la LOE y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

La Dirección inmediata de la Obra.

Verificar personalmente la recepción a pié de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los mismos en caso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.

Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del Director de Obra.

Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al Arquitecto o Arquitectos Directores de Obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el Contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.

Comprobar los replanteos, los materiales, hormigones y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.

Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, extendiéndose dicho cometido a todos los elementos de cimentación y estructura horizontal y vertical, con comprobación de sus especificaciones concretas de dimensionado de elementos, tipos de viguetas y adecuación a ficha técnica homologada, diámetros nominales, longitudes de anclaje y adecuados solape y doblado de barras.

Observancia de los tiempos de encofrado y desencofrado de vigas, pilares y forjados señalados por la Instrucción del Hormigón vigente y de aplicación.

Comprobación del correcto dimensionado de rampas y escaleras y de su adecuado trazado y replanteo con acuerdo a las pendientes, desniveles proyectados y al cumplimiento de todas las normativas que son de aplicación; a dimensiones parciales y totales de elementos, a su forma y geometría específica, así como a las distancias que deben guardarse entre ellos, tanto en horizontal como en vertical.

Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción alguna, de acuerdo a los criterios y leyes de los materiales y de la correcta construcción (lex artis) y a las normativas de aplicación.

Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas sus fases, desde el replanteo inicial hasta la total finalización del edificio, dando las órdenes precisas de ejecución al Contratista y, en su caso, a los subcontratistas.

Consignar en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.

Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.

Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a las especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.

Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata a los Arquitectos Directores de Obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al Promotor.

Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el Contratista, las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.

Informar con prontitud a los Arquitectos Directores de Obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.

Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el Contratista, los Subcontratistas y el personal de la obra.

Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad y, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución de obra realizados bajo su supervisión relativos a los elementos de la cimentación, muros y estructura, a las pruebas de estanqueidad y escorrentía de cubiertas y de fachadas, a las verificaciones del funcionamiento de las instalaciones de saneamiento y desagües de pluviales y demás aspectos señalados en la normativa de Control de Calidad.

Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.

Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el Arquitecto Técnico, Director de la Ejecución de las Obras, se considerara como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

1.2.7.6. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.

Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

1.2.7.7. Los suministradores de productos

Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable.

Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

1.2.7.8. Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuenta.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

1.2.8. Documentación final de obra: Libro del Edificio

De acuerdo al Artículo 7 de la Ley de Ordenación de la Edificación, una vez finalizada la obra, el proyecto con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el Director de Obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Toda la documentación a que hacen referencia los apartados anteriores, que constituirá el **Libro del Edificio**, será entregada a los usuarios finales del edificio.

1.2.8.1. Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

1.3. Disposiciones Económicas

1.3.1. Definición

Las condiciones económicas fijan el marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra. Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen, Promotor y Contratista, que es en definitiva el que tiene validez.

1.3.2. Contrato de obra

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el Promotor y el Contratista, antes de iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la obra por administración. A la Dirección Facultativa (Director de Obra y Director de Ejecución de la Obra) se le facilitará una copia del contrato de obra, para poder certificar en los términos pactados.

Sólo se aconseja contratar por administración aquellas partidas de obra irrelevantes y de difícil cuantificación, o cuando se desee un acabado muy esmerado.

El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la Dirección Facultativa pueda, de hecho, COORDINAR, DIRIGIR y CONTROLAR la obra, por lo que es conveniente que se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

- Documentos a aportar por el Contratista.
- Condiciones de ocupación del solar e inicio de las obras.
- Determinación de los gastos de enganches y consumos.
- Responsabilidades y obligaciones del Contratista: Legislación laboral.
- Responsabilidades y obligaciones del Promotor.
- Presupuesto del Contratista.
- Revisión de precios (en su caso).
- Forma de pago: Certificaciones.
- Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%).
- Plazos de ejecución: Planning.
- Retraso de la obra: Penalizaciones.
- Recepción de la obra: Provisional y definitiva.
- Litigio entre las partes.

Dado que este Pliego de Condiciones Económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes se le comunicará a la Dirección Facultativa, que pondrá a disposición de las partes el presente Pliego de Condiciones Económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

1.3.3. Criterio General

Todos los agentes que intervienen en el proceso de la construcción, definidos en la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.), tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas, pudiendo exigirse recíprocamente las garantías suficientes para el cumplimiento diligente de sus obligaciones de pago.

1.3.4. Fianzas

El Contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra:

1.3.4.1. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en nombre y representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

1.3.4.2. Devolución de las fianzas

La fianza recibida será devuelta al Contratista en un plazo establecido en el contrato de obra, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El Promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros y subcontratos.

1.3.4.3. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Si el Promotor, con la conformidad del Director de Obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

1.3.5. De los precios

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de construir la obra. Descompondremos el presupuesto en unidades de obra, componente menor que se contrata y certifica por separado, y basándonos en esos precios, calcularemos el presupuesto.

1.3.5.1. Precio básico

Es el precio por unidad (ud, m, kg, etc.) de un material dispuesto a pie de obra, (incluido su transporte a obra, descarga en obra, embalajes, etc.) o el precio por hora de la maquinaria y de la mano de obra.

1.3.5.2. Precio unitario

Es el precio de una unidad de obra que obtendremos como suma de los siguientes costes:

- Costes directos: calculados como suma de los productos "precio básico x cantidad" de la mano de obra, maquinaria y materiales que intervienen en la ejecución de la unidad de obra.
- Medios auxiliares: Costes directos complementarios, calculados en forma porcentual como porcentaje de otros componentes, debido a que representan los costes directos que intervienen en la ejecución de la unidad de obra y que son de difícil cuantificación. Son diferentes para cada unidad de obra.
- Costes indirectos: aplicados como un porcentaje de la suma de los costes directos y medios auxiliares, igual para cada unidad de obra debido a que representan los costes de los factores necesarios para la ejecución de la obra que no se corresponden a ninguna unidad de obra en concreto.

En relación a la composición de los precios, el vigente Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre) establece que la composición y el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se base en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

Considera costes directos:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Deben incluirse como costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Las características técnicas de cada unidad de obra, en las que se incluyen todas las especificaciones necesarias para su correcta ejecución, se encuentran en el apartado de 'Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra', junto a la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra.

Si en la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra no figurase alguna operación necesaria para su correcta ejecución, se entiende que está incluida en el precio de la unidad de obra, por lo que no supondrá cargo adicional o aumento de precio de la unidad de obra contratada.

Para mayor aclaración, se exponen algunas operaciones o trabajos, que se entiende que siempre forman parte del proceso de ejecución de las unidades de obra:

- El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones.
- Eliminación de restos, limpieza final y retirada de residuos a vertedero de obra.
- Transporte de escombros sobrantes a vertedero autorizado.
- Montaje, comprobación y puesta a punto.
- Las correspondientes legalizaciones y permisos en instalaciones.
- Maquinaria, andamiajes y medios auxiliares necesarios.

Trabajos que se considerarán siempre incluidos y para no ser reiterativos no se especifican en cada una de las unidades de obra.

1.3.5.3. Presupuesto de Ejecución Material (PEM)

Es el resultado de la suma de los precios unitarios de las diferentes unidades de obra que la componen.

Se denomina Presupuesto de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los productos del número de cada unidad de obra por su precio unitario y de las partidas alzadas. Es decir, el coste de la obra sin incluir los gastos generales, el beneficio industrial y el impuesto sobre el valor añadido.

1.3.5.4. Precios contradictorios

Sólo se producirán precios contradictorios cuando el Promotor, por medio del Director de Obra, decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista siempre estará obligado a efectuar los cambios indicados.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Director de Obra y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el contrato de obra o, en su defecto, antes de quince días hábiles desde que se le comunique fehacientemente al Director de Obra. Si subsiste la diferencia, se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiese se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato de obra. Nunca se tomará para la valoración de los correspondientes precios contradictorios la fecha de la ejecución de la unidad de obra en cuestión.

1.3.5.5. Reclamación de aumento de precios

Si el Contratista, antes de la firma del contrato de obra, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

1.3.5.6. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres locales respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a lo previsto en el Presupuesto y en el criterio de medición en obra recogido en el Pliego.

1.3.5.7. De la revisión de los precios contratados

El presupuesto presentado por el Contratista se entiende que es cerrado, por lo que no se aplicará revisión de precios.

Sólo se procederá a efectuar revisión de precios cuando haya quedado explícitamente determinado en el contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

1.3.5.8. Acopio de materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el Promotor ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario, son de la exclusiva propiedad de éste, siendo el Contratista responsable de su guarda y conservación.

1.3.6. Obras por administración

Se denominan "Obras por administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el Promotor, bien por sí mismo, por un representante suyo o por mediación de un Contratista.

Las obras por administración se clasifican en dos modalidades:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegada o indirecta.

Según la modalidad de contratación, en el contrato de obra se regulará:

- Su liquidación.
- El abono al Contratista de las cuentas de administración delegada.
- Las normas para la adquisición de los materiales y aparatos.
- Responsabilidades del Contratista en la contratación por administración en general y, en particular, la debida al bajo rendimiento de los obreros.

1.3.7. Valoración y abono de los trabajos

1.3.7.1. Forma y plazos de abono de las obras

Se realizará por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (Promotor y Contratista) que, en definitiva, es el que tiene validez.

Los pagos se efectuarán por la propiedad en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el Director de Ejecución de la Obra, en virtud de las cuáles se verifican aquéllos.

El Director de Ejecución de la Obra realizará, en la forma y condiciones que establezca el criterio de medición en obra incorporado en las Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo el Contratista presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra que, por sus dimensiones y características, hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar al Director de Ejecución de la Obra con la suficiente antelación, a fin de que éste pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al Contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones del Promotor sobre el particular.

1.3.7.2. Relaciones valoradas y certificaciones

En los plazos fijados en el contrato de obra entre el Promotor y el Contratista, éste último formulará una relación valorada de las obras ejecutadas durante las fechas previstas, según la medición practicada por el Director de Ejecución de la Obra.

Las certificaciones de obra serán el resultado de aplicar, a la cantidad de obra realmente ejecutada, los precios contratados de las unidades de obra. Sin embargo, los excesos de obra realizada en unidades, tales como excavaciones y hormigones, que sean imputables al Contratista, no serán objeto de certificación alguna.

Los pagos se efectuarán por el Promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra, conformadas por la Dirección Facultativa. Tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la Liquidación Final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones parciales la aceptación, la aprobación, ni la recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. Si la Dirección Facultativa lo exigiera, las certificaciones se extenderán a origen.

1.3.7.3. Mejora de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con la autorización del Director de Obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin solicitársela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la Dirección Facultativa, no tendrá derecho más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

1.3.7.4. Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada

El abono de los trabajos presupuestados en partidaalzada se efectuará previa justificación por parte del Contratista. Para ello, el Director de Obra indicará al Contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta.

1.3.7.5. Abono de trabajos especiales no contratados

Cuando fuese preciso efectuar cualquier tipo de trabajo de índole especial u ordinaria que, por no estar contratado, no sea de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por la Propiedad por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

1.3.7.6. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Efectuada la recepción provisional, y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo, y el Director de obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el presente Pliego de Condiciones, sin estar sujetos a revisión de precios.
- Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Promotor, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

1.3.8. Indemnizaciones Mutuas**1.3.8.1. Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras**

Si, por causas imputables al Contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el Promotor podrá imponer al Contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

1.3.8.2. Demora de los pagos por parte del Promotor

Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.

1.3.9. Varios**1.3.9.1. Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra**

Sólo se admitirán mejoras de obra, en el caso que el Director de Obra haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como de los materiales y maquinaria previstos en el contrato.

Sólo se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, en el caso que el Director de Obra haya ordenado por escrito la ampliación de las contratadas como consecuencia de observar errores en las mediciones de proyecto.

En ambos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o maquinaria ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Director de Obra introduzca innovaciones que supongan una reducción en los importes de las unidades de obra contratadas.

1.3.9.2. Unidades de obra defectuosas

Las obras defectuosas no se valorarán.

1.3.9.3. Seguro de las obras

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

1.3.9.4. Conservación de la obra

El Contratista está obligado a conservar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

1.3.9.5. Uso por el Contratista de edificio o bienes del Promotor

No podrá el Contratista hacer uso de edificio o bienes del Promotor durante la ejecución de las obras sin el consentimiento del mismo.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como por resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que se estipule en el contrato de obra.

1.3.9.6. Pago de arbitrios

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del Contratista, siempre que en el contrato de obra no se estipule lo contrario.

1.3.10. Retenciones en concepto de garantía

Del importe total de las certificaciones se descontará un porcentaje, que se retendrá en concepto de garantía. Este valor no deberá ser nunca menor del cinco por cien (5%) y responderá de los trabajos mal ejecutados y de los perjuicios que puedan ocasionarle al Promotor.

Esta retención en concepto de garantía quedará en poder del Promotor durante el tiempo designado como PERIODO DE GARANTÍA, pudiendo ser dicha retención, "en metálico" o mediante un aval bancario que garantice el importe total de la retención.

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

La fianza retenida en concepto de garantía será devuelta al Contratista en el plazo estipulado en el contrato, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas atribuibles a la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros o subcontratos.

1.3.11. Plazos de ejecución: Planning de obra

En el contrato de obra deberán figurar los plazos de ejecución y entregas, tanto totales como parciales. Además, será conveniente adjuntar al respectivo contrato un Planning de la ejecución de la obra donde figuren de forma gráfica y detallada la duración de las distintas partidas de obra que deberán conformar las partes contratantes.

1.3.12. Liquidación económica de las obras

Simultáneamente al libramiento de la última certificación, se procederá al otorgamiento del Acta de Liquidación Económica de las obras, que deberán firmar el Promotor y el Contratista. En este acto se dará por terminada la obra y se entregarán, en su caso, las llaves, los correspondientes boletines debidamente cumplimentados de acuerdo a la Normativa Vigente, así como los proyectos Técnicos y permisos de las instalaciones contratadas.

Dicha Acta de Liquidación Económica servirá de Acta de Recepción Provisional de las obras, para lo cual será conformada por el Promotor, el Contratista, el Director de Obra y el Director de Ejecución de la Obra, quedando desde dicho momento la conservación y custodia de las mismas a cargo del Promotor.

La citada recepción de las obras, provisional y definitiva, queda regulada según se describe en las Disposiciones Generales del presente Pliego.

1.3.13. Liquidación final de la obra

Entre el Promotor y Contratista, la liquidación de la obra deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones conformadas por la Dirección de Obra. Si la liquidación se realizara sin el visto bueno de la Dirección de Obra, ésta sólo mediará, en caso de desavenencia o desacuerdo, en el recurso ante los Tribunales.

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES**2.1. Prescripciones sobre los materiales**

Para facilitar la labor a realizar, por parte del Director de la Ejecución de la Obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo

especificado en el artículo 7.2. del CTE, en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá según el artículo 7.2. del CTE:

- El control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2.
- El control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Por parte del Constructor o Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El Contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El Contratista notificará al Director de Ejecución de la Obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el Director de Ejecución de la Obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el Director de Ejecución de la Obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del Contratista.

El hecho de que el Contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del Contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

2.1.1. Garantías de calidad (Marcado CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones indicado en los mandatos relativos a las normas armonizadas y en las especificaciones técnicas armonizadas.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

Es obligación del Director de la Ejecución de la Obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el Real Decreto 1630/1992 por el que se transpone a nuestro ordenamiento legal la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE.

El marcado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.

Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- el número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
- el nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- la dirección del fabricante
- el nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica
- las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto
- el número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- el número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas
- la designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
- información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

2.1.2. Hormigones

2.1.2.1. Hormigón estructural

2.1.2.1.1. Condiciones de suministro

- El hormigón se debe transportar utilizando procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.
- Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.
- Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón.
- El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

2.1.2.1.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:
 - Antes del suministro:
 - Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
 - Se entregarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
 - Durante el suministro:
 - Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:
 - Nombre de la central de fabricación de hormigón.
 - Número de serie de la hoja de suministro.
 - Fecha de entrega.
 - Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.
 - Especificación del hormigón.
 - En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:
 - Designación.
 - Contenido de cemento en kilos por metro cúbico (kg/m^3) de hormigón, con una tolerancia de ± 15 kg.
 - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de $\pm 0,02$.
 - En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:
 - Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.
 - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de $\pm 0,02$.
 - Tipo de ambiente.
 - Tipo, clase y marca del cemento.
 - Consistencia.
 - Tamaño máximo del árido.
 - Tipo de aditivo, si lo hubiere, y en caso contrario indicación expresa de que no contiene.
 - Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) si la hubiere y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
 - Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
 - Cantidad de hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
 - Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga.
 - Hora límite de uso para el hormigón.
 - Después del suministro:
 - El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

2.1.2.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la segregación de la mezcla.

2.1.2.1.4. Recomendaciones para su uso en obra

- El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

- Hormigonado en tiempo frío:
 - La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C.
 - Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.
 - En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de cero grados centígrados.
 - En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

- Hormigonado en tiempo caluroso:
 - Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

2.1.3. Aceros para hormigón armado

2.1.3.1. Aceros corrugados

2.1.3.1.1. Condiciones de suministro

- Los aceros se deben transportar protegidos adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

2.1.3.1.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:
 - Antes del suministro:
 - Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
 - Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de las siguientes características:
 - Características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante.
 - Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado.
 - Aptitud al doblado simple.
 - Los aceros soldables con características especiales de ductilidad deberán cumplir los requisitos de los ensayos de fatiga y deformación alternativa.
 - Características de adherencia. Cuando el fabricante garantice las características de adherencia mediante el ensayo de la viga, presentará un certificado de homologación de adherencia, en el que constará, al menos:
 - Marca comercial del acero.
 - Forma de suministro: barra o rollo.
 - Límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos.
 - Composición química.
 - En la documentación, además, constará:
 - El nombre del laboratorio. En el caso de que no se trate de un laboratorio público, declaración de estar acreditado para el ensayo referido.
 - Fecha de emisión del certificado.
 - Durante el suministro:
 - Las hojas de suministro de cada partida o remesa.
 - Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntará una declaración del sistema de identificación del acero que haya empleado el fabricante.
 - La clase técnica se especificará mediante un código de identificación del tipo de acero mediante engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas. Además, las barras corrugadas deberán llevar grabadas las marcas de identificación que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.

- En el caso de que el producto de acero corrugado sea suministrado en rollo o proceda de operaciones de enderezado previas a su suministro, deberá indicarse explícitamente en la correspondiente hoja de suministro.
 - En el caso de barras corrugadas en las que, dadas las características del acero, se precise de procedimientos especiales para el proceso de soldadura, el fabricante deberá indicarlos.
 - Después del suministro:
 - El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.
- Distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:
- En su caso, los suministradores entregarán al Constructor, quién la facilitará a la Dirección Facultativa, una copia compulsada por persona física de los certificados que avalen que los productos que se suministrarán están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, donde al menos constará la siguiente información:
 - Identificación de la entidad certificadora.
 - Logotipo del distintivo de calidad.
 - Identificación del fabricante.
 - Alcance del certificado.
 - Garantía que queda cubierta por el distintivo (nivel de certificación).
 - Número de certificado.
 - Fecha de expedición del certificado.
 - Antes del inicio del suministro, la Dirección Facultativa valorará, en función del nivel de garantía del distintivo y de acuerdo con lo indicado en el proyecto y lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), si la documentación aportada es suficiente para la aceptación del producto suministrado o, en su caso, qué comprobaciones deben efectuarse.
- Ensayos:
- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
 - En el caso de efectuarse ensayos, los laboratorios de control facilitarán sus resultados acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas, tanto de la entrada de la muestra en el laboratorio como de la realización de los ensayos.
 - Las entidades y los laboratorios de control de calidad entregarán los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, a la Dirección Facultativa.

2.1.3.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- Durante el almacenamiento las armaduras se protegerán adecuadamente contra la lluvia y de la agresividad de la atmósfera ambiental. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias, para garantizar la necesaria trazabilidad.
- Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra.
- En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.
- La elaboración de armaduras mediante procesos de ferralla requiere disponer de unas instalaciones que permitan desarrollar, al menos, las siguientes actividades:
 - Almacenamiento de los productos de acero empleados.
 - Proceso de enderezado, en el caso de emplearse acero corrugado suministrado en rollo.
 - Procesos de corte, doblado, soldadura y armado, según el caso.

2.1.3.1.4. Recomendaciones para su uso en obra

- Para prevenir la corrosión, se deberá tener en cuenta todas las consideraciones relativas a los espesores de recubrimiento.
- Con respecto a los materiales empleados, se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.
- Se prohíbe emplear materiales componentes (agua, áridos, aditivos y/o adiciones) que contengan iones despasivantes, como cloruros, sulfuros y sulfatos, en proporciones superiores a las establecidas.

2.1.3.2. Mallas electrosoldadas

2.1.3.2.1. Condiciones de suministro

- Las mallas se deben transportar protegidas adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

2.1.3.2.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:
 - Antes del suministro:
 - Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
 - Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntará un certificado de garantía del fabricante firmado por persona física con representación suficiente y que abarque todas las características contempladas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
 - Se entregará copia de documentación relativa al acero para armaduras pasivas.
 - Durante el suministro:
 - Las hojas de suministro de cada partida o remesa.
 - Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntará una declaración del sistema de identificación del acero que haya empleado el fabricante.
 - Las clases técnicas se especificarán mediante códigos de identificación de los tipos de acero empleados en la malla mediante los correspondientes engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas. Además, las barras corrugadas o los alambres, en su caso, deberán llevar grabadas las marcas de identificación que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.
 - Después del suministro:
 - El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.
- Distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:
 - En su caso, los suministradores entregarán al Constructor, quién la facilitará a la Dirección Facultativa, una copia compulsada por persona física de los certificados que avalen que los productos que se suministrarán están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, donde al menos constará la siguiente información:
 - Identificación de la entidad certificadora.
 - Logotipo del distintivo de calidad.
 - Identificación del fabricante.
 - Alcance del certificado.
 - Garantía que queda cubierta por el distintivo (nivel de certificación).
 - Número de certificado.
 - Fecha de expedición del certificado.
 - Antes del inicio del suministro, la Dirección Facultativa valorará, en función del nivel de garantía del distintivo y de acuerdo con lo indicado en el proyecto y lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), si la documentación aportada es suficiente para la aceptación del producto suministrado o, en su caso, qué comprobaciones deben efectuarse.

- Ensayos:

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- En el caso de efectuarse ensayos, los laboratorios de control facilitarán sus resultados acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas, tanto de la entrada de la muestra en el laboratorio como de la realización de los ensayos.
- Las entidades y los laboratorios de control de calidad entregarán los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, a la Dirección Facultativa.

2.1.3.2.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- Durante el almacenamiento las armaduras se protegerán adecuadamente contra la lluvia, y de la agresividad de la atmósfera ambiental. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias, para garantizar la necesaria trazabilidad.
- Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra.
- En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

2.1.3.2.4. Recomendaciones para su uso en obra

- Para prevenir la corrosión, se deberá tener en cuenta todas las consideraciones relativas a los espesores de recubrimiento.
- Con respecto a los materiales empleados, se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.
- Se prohíbe emplear materiales componentes (agua, áridos, aditivos y/o adiciones) que contengan iones despasivantes, como cloruros, sulfuros y sulfatos, en proporciones superiores a las establecidas.

2.1.4. Aceros para estructuras metálicas

2.1.4.1. Aceros en perfiles laminados

2.1.4.1.1. Condiciones de suministro

- Los aceros se deben transportar de una manera segura, de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y los daños superficiales sean mínimos. Los componentes deben estar protegidos contra posibles daños en los puntos de eslingado (por donde se sujetan para izarlos).
- Los componentes prefabricados que se almacenan antes del transporte o del montaje deben estar apilados por encima del terreno y sin contacto directo con éste. Debe evitarse cualquier acumulación de agua. Los componentes deben mantenerse limpios y colocados de forma que se eviten las deformaciones permanentes.

2.1.4.1.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Para los productos planos:
 - Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos planos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.
 - Si en el pedido se solicita inspección y ensayo, se deberá indicar:
 - Tipo de inspección y ensayos (específicos o no específicos).
 - El tipo de documento de la inspección.
 - Para los productos largos:
 - Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos largos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.4.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- Si los materiales han estado almacenados durante un largo periodo de tiempo, o de una manera tal que pudieran haber sufrido un deterioro importante, deberán ser comprobados antes de ser utilizados, para asegurarse de que siguen cumpliendo con la norma de producto correspondiente. Los productos de acero resistentes a la corrosión atmosférica pueden requerir un chorreo ligero antes de su empleo para proporcionarles una base uniforme para la exposición a la intemperie.
- El material deberá almacenarse en condiciones que cumplan las instrucciones de su fabricante, cuando se disponga de éstas.

2.1.4.1.4. Recomendaciones para su uso en obra

- El material no deberá emplearse si se ha superado la vida útil en almacén especificada por su fabricante.

2.1.5. Forjados

2.1.5.1. Elementos resistentes prefabricados de hormigón armado para forjados

2.1.5.1.1. Condiciones de suministro

- Los elementos prefabricados se deben apoyar sobre las cajas del camión de forma que no se introduzcan esfuerzos en los elementos no contemplados en el proyecto.
- La carga deberá estar atada para evitar movimientos indeseados de la misma.
- Las piezas deberán estar separadas mediante los dispositivos adecuados para evitar impactos entre las mismas durante el transporte.
- En el caso de que el transporte se efectúe en edades muy tempranas del elemento, deberá evitarse su desecación durante el mismo.
- Para su descarga y manipulación en la obra se deben emplear los medios de descarga adecuados a las dimensiones y peso del elemento, cuidando especialmente que no se produzcan pérdidas de alineación o verticalidad que pudieran producir tensiones inadmisibles en el mismo.

2.1.5.1.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Inspecciones:
 - Se recomienda que la Dirección Facultativa, directamente o mediante una entidad de control, efectúe una inspección de las instalaciones de prefabricación.
 - Si algún elemento resultase dañado durante el transporte, descarga y/o manipulación, afectando a su capacidad portante, deberá desecharse.

2.1.5.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- Las zonas de acopios serán lugares suficientemente grandes para que se permita la gestión adecuada de los mismos sin perder la necesaria trazabilidad, a la vez que sean posibles las maniobras de camiones o grúas, en su caso.
- Para evitar el contacto directo con el suelo, se apilarán horizontalmente sobre durmientes de madera, que coincidirán en la misma vertical, con vuelos no mayores de 0,5 m y con una altura máxima de pilas de 1,50 m.
- Se evitará que en la maniobra de izado se originen vuelos o luces excesivas que puedan llegar a fisurar el elemento, modificando su comportamiento posterior en servicio.
- En su caso, las juntas, fijaciones, etc., deberán ser acopiadas en un almacén, de manera que no se alteren sus características.

2.1.5.1.4. Recomendaciones para su uso en obra

- El montaje de los elementos prefabricados deberá ser conforme con lo establecido en el proyecto.
- En función del tipo de elemento prefabricado, puede ser necesario que el montaje sea efectuado por personal especializado y con la debida formación.

2.1.6. Varios

2.1.6.1. Tableros para encofrar

2.1.6.1.1. Condiciones de suministro

- Los tableros se deben transportar convenientemente empaquetados, de modo que se eviten las situaciones de riesgo por caída de algún elemento durante el trayecto.
- Cada paquete estará compuesto por 100 unidades aproximadamente.

2.1.6.1.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - El suministrador facilitará la documentación que se relaciona a continuación:
 - Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
 - Certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
 - Documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.
- Inspecciones:
 - En cada suministro de este material que llegue a la obra se debe controlar como mínimo:
 - Que no haya deformaciones tales como alabeo, curvado de cara y curvado de canto.
 - Que ninguno esté roto transversalmente, y que sus extremos longitudinales no tengan fisuras de más de 50 cm de longitud que atraviesen todo el grosor del tablero.
 - En su caso, que tenga el perfil que protege los extremos, puesto y correctamente fijado.
 - Que no tengan agujeros de diámetro superior a 4 cm.
 - Que el tablero esté entero, es decir, que no le falte ninguna tabla o trozo al mismo.

2.1.6.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- El almacenamiento se realizará de manera que no se deformen y en lugares secos y ventilados, sin contacto directo con el suelo.

2.1.6.2. Sopandas, portasopandas y basculantes.

2.1.6.2.1. Condiciones de suministro

- Las sopandas, portasopandas y basculantes se deben transportar convenientemente empaquetados, de modo que se eviten las situaciones de riesgo por caída de algún elemento durante el trayecto.
- Las sopandas y portasopandas se deben transportar en paquetes con forma de cilindros de aproximadamente un metro de diámetro.
- Los basculantes se deben transportar en los mismos palets en que se suministran.

2.1.6.2.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - El suministrador facilitará la documentación que se relaciona a continuación:
 - Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
 - Certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
 - Documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.
- Inspecciones:
 - En cada suministro de este material que llegue a la obra se debe controlar como mínimo:
 - La rectitud, planeidad y ausencia de grietas en los diferentes elementos metálicos.
 - Verificación de las dimensiones de la pieza.
 - El estado y acabado de las soldaduras.
 - La homogeneidad del acabado final de protección (pintura), verificándose la adherencia de la misma con rasqueta.

- En el caso de sopandas y portasopandas, se debe controlar también:
 - Que no haya deformaciones longitudinales superiores a 2 cm, ni abolladuras importantes, ni falta de elementos.
 - Que no tengan manchas de óxido generalizadas.
- En el caso de basculantes, se debe controlar también:
 - Que no estén doblados, ni tengan abolladuras o grietas importantes.
 - Que tengan los dos tapones de plástico y los listones de madera fijados.
 - Que el pasador esté en buen estado y que al cerrarlo haga tope con el cuerpo del basculante.

2.1.6.2.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- El almacenamiento se realizará de manera que no se deformen y en lugares secos y ventilados, sin contacto directo con el suelo.

2.2. Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

Las prescripciones para la ejecución de cada una de las diferentes unidades de obra se organizan en los siguientes apartados:

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se especifican, en caso de que existan, las posibles incompatibilidades, tanto físicas como químicas, entre los diversos componentes que componen la unidad de obra, o entre el soporte y los componentes.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Se describe la unidad de obra, detallando de manera pormenorizada los elementos que la componen, con la nomenclatura específica correcta de cada uno de ellos, de acuerdo a los criterios que marca la propia normativa.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se especifican las normas que afectan a la realización de la unidad de obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Indica cómo se ha medido la unidad de obra en la fase de redacción del proyecto, medición que luego será comprobada en obra.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Antes de iniciarse los trabajos de ejecución de cada una de las unidades de obra, el Director de la Ejecución de la Obra habrá recepcionado los materiales y los certificados acreditativos exigibles, en base a lo establecido en la documentación pertinente por el técnico redactor del proyecto. Será preceptiva la aceptación previa por parte del Director de la Ejecución de la Obra de todos los materiales que constituyen la unidad de obra.

Así mismo, se realizarán una serie de comprobaciones previas sobre las condiciones del soporte, las condiciones ambientales del entorno, y la cualificación de la mano de obra, en su caso.

DEL SOPORTE

Se establecen una serie de requisitos previos sobre el estado de las unidades de obra realizadas previamente, que pueden servir de soporte a la nueva unidad de obra.

AMBIENTALES

En determinadas condiciones climáticas (viento, lluvia, humedad, etc.) no podrán iniciarse los trabajos de ejecución de la unidad de obra, deberán interrumpirse o será necesario adoptar una serie de medidas protectoras.

DEL CONTRATISTA

En algunos casos, será necesaria la presentación al Director de la Ejecución de la Obra de una serie de documentos por parte del Contratista, que acrediten su cualificación, o la de la empresa por él subcontratada, para realizar cierto tipo de trabajos. Por ejemplo la puesta en obra de sistemas constructivos en posesión de un Documento de Idoneidad Técnica (DIT), deberán ser realizados por la propia empresa propietaria del DIT, o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por ésta y bajo su control técnico.

PROCESO DE EJECUCIÓN

En este apartado se desarrolla el proceso de ejecución de cada unidad de obra, asegurando en cada momento las condiciones que permitan conseguir el nivel de calidad previsto para cada elemento constructivo en particular.

FASES DE EJECUCIÓN

Se enumeran, por orden de ejecución, las fases de las que consta el proceso de ejecución de la unidad de obra.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

En algunas unidades de obra se hace referencia a las condiciones en las que debe finalizarse una determinada unidad de obra, para que no interfiera negativamente en el proceso de ejecución del resto de unidades.

Una vez terminados los trabajos correspondientes a la ejecución de cada unidad de obra, el Contratista retirará los medios auxiliares y procederá a la limpieza del elemento realizado y de las zonas de trabajo, recogiendo los restos de materiales y demás residuos originados por las operaciones realizadas para ejecutar la unidad de obra, siendo todos ellos clasificados, cargados y transportados a centro de reciclaje, vertedero específico o centro de acogida o transferencia.

PRUEBAS DE SERVICIO

En aquellas unidades de obra que sea necesario, se indican las pruebas de servicio a realizar por el propio Contratista o empresa instaladora, cuyo coste se encuentra incluido en el propio precio de la unidad de obra.

Aquellas otras pruebas de servicio o ensayos que no están incluidos en el precio de la unidad de obra, y que es obligatoria su realización por medio de laboratorios acreditados se encuentran detalladas y presupuestadas, en el correspondiente capítulo X de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución Material (PEM).

Por ejemplo, esto es lo que ocurre en la unidad de obra ADP010, donde se indica que no está incluido en el precio de la unidad de obra el coste del ensayo de densidad y humedad "in situ".

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

En algunas unidades de obra se establecen las condiciones en que deben protegerse para la correcta conservación y mantenimiento en obra, hasta su recepción final.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Indica cómo se comprobarán en obra las mediciones de Proyecto, una vez superados todos los controles de calidad y obtenida la aceptación final por parte del Director de Ejecución de la Obra.

La medición del número de unidades de obra que ha de abonarse se realizará, en su caso, de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del Contratista, entendiéndose que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciese a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que el Director de Ejecución de la Obra consigne.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Presupuesto. Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo al presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.

Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la ejecución de la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como de las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados afectados tanto por el proceso de ejecución de las obras como por las instalaciones auxiliares.

Igualmente, aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, las operaciones descritas en el proceso de ejecución, los ensayos y pruebas de servicio y puesta en funcionamiento, inspecciones, permisos, boletines, licencias, tasas o similares.

No será de abono al Contratista mayor volumen de cualquier tipo de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección Facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

TERMINOLOGÍA APLICADA EN EL CRITERIO DE MEDICIÓN.

A continuación, se detalla el significado de algunos de los términos utilizados en los diferentes capítulos de obra.

ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Volumen de tierras en perfil esponjado. La medición se referirá al estado de las tierras una vez extraídas. Para ello, la forma de obtener el volumen de tierras a transportar, será la que resulte de aplicar el porcentaje de esponjamiento medio que proceda, en función de las características del terreno.

Volumen de relleno en perfil compactado. La medición se referirá al estado del relleno una vez finalizado el proceso de compactación.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones excavadas hubieran quedado con mayores dimensiones.

CIMENTACIONES

Superficie teórica ejecutada. Será la superficie que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que la superficie ocupada por el hormigón hubiera quedado con mayores dimensiones.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de hormigón hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de los elementos estructurales hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS METÁLICAS

Peso nominal medido. Serán los kg que resulten de aplicar a los elementos estructurales metálicos los pesos nominales que, según dimensiones y tipo de acero, figuren en tablas.

ESTRUCTURAS (FORJADOS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se medirá la superficie de los forjados de cara exterior a cara exterior de los zunchos que delimitan el perímetro de su superficie, descontando únicamente los huecos o pasos de forjados que tengan una superficie mayor de $X \text{ m}^2$.

En los casos de dos paños formados por forjados diferentes, objeto de precios unitarios distintos, que apoyen o empotren en una jácena o muro de carga común a ambos paños, cada una de las unidades de obra de forjado se medirá desde fuera a cara exterior de los elementos delimitadores al eje de la jácena o muro de carga común.

En los casos de forjados inclinados se tomará en verdadera magnitud la superficie de la cara inferior del forjado, con el mismo criterio anteriormente señalado para la deducción de huecos.

ESTRUCTURAS (MUROS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se aplicará el mismo criterio que para fachadas y particiones.

FACHADAS Y PARTICIONES

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando únicamente aquellos huecos cuya superficie sea mayor de $X \text{ m}^2$, lo que significa que:

Cuando los huecos sean menores de $X \text{ m}^2$ se medirán a cinta corrida como si no hubiera huecos. Al no deducir ningún hueco, en compensación de medir hueco por macizo, no se medirán los trabajos de formación de mochetas en jambas y dinteles.

Cuando los huecos sean mayores de $X \text{ m}^2$, se deducirá la superficie de estos huecos, pero se sumará a la medición la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de las mochetas.

Deduciendo todos los huecos. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando la superficie de todos los huecos, pero se incluye la ejecución de todos los trabajos precisos para la resolución del hueco, así como los materiales que forman dinteles, jambas y vierteaguas.

A los efectos anteriores, se entenderá como hueco, cualquier abertura que tenga mochetas y dintel para puerta o ventana. En caso de tratarse de un vacío en la fábrica sin dintel, antepecho ni carpintería, se deducirá siempre el mismo al medir la fábrica, sea cual fuere su superficie.

En el supuesto de cerramientos de fachada donde las hojas, en lugar de apoyar directamente en el forjado, apoyen en una o dos hiladas de regularización que abarquen todo el espesor del cerramiento, al efectuar la medición de las unidades de obra se medirá su altura desde el forjado y, en compensación, no se medirán las hiladas de regularización.

INSTALACIONES

Longitud realmente ejecutada. Medición según desarrollo longitudinal resultante, considerando, en su caso, los tramos ocupados por piezas especiales.

REVESTIMIENTOS (YESOS Y ENFOCADOS DE CEMENTO)

Deduciendo, en los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$, el exceso sobre los $X \text{ m}^2$. Los paramentos verticales y horizontales se medirán a cinta corrida, sin descontar huecos de superficie menor a $X \text{ m}^2$. Para huecos de mayor superficie, se descontará únicamente el exceso sobre esta superficie. En ambos casos se considerará incluida la ejecución de moquetas, fondos de dinteles y aristados. Los paramentos que tengan armarios empotrados no serán objeto de descuento, sea cual fuere su dimensión.

2.2.1. Cimentaciones

Unidad de obra CRL030: Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

Ejecución:

- **CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.**
- **CTE. DB HS Salubridad.**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará, visualmente o mediante las pruebas que se juzguen oportunas, que el terreno de apoyo de aquella se corresponde con las previsiones del Proyecto.

El resultado de tal inspección, definiendo la profundidad de la cimentación de cada uno de los apoyos de la obra, su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno, se incorporará a la documentación final de obra.

En particular, se debe comprobar que el nivel de apoyo de la cimentación se ajusta al previsto y, apreciablemente, la estratigrafía coincide con la estimada en el estudio geotécnico, que el nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las previstas, que el terreno presenta, apreciablemente, una resistencia y una humedad similares a la supuesta en el estudio geotécnico, que no se detectan defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos, etc, y, por último, que no se detectan corrientes subterráneas que puedan producir socavación o arrastres.

Una vez realizadas estas comprobaciones, se confirmará la existencia de los elementos enterrados de la instalación de puesta a tierra, y que el plano de apoyo del terreno es horizontal y presenta una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C .

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN**FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La superficie quedará horizontal y plana.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

Unidad de obra CCS020: Montaje y desmontaje de sistema de encofrado a una cara con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado de entre 3 y 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Montaje y desmontaje de sistema de encofrado a una cara con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de entre 3 y 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso p/p de elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; aplicación de líquido desencofrante formación de huecos para el paso de instalaciones o mechinales de drenaje; replanteo y perfilado de las juntas de construcción y dilatación; y sellado de las juntas no estancas del encofrado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto, sin deducir huecos menores de 1 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**DEL SOPORTE**

Antes de proceder a la ejecución de los encofrados hay que asegurarse de que las excavaciones están no sólo abiertas, sino en las condiciones que convenga a las características y dimensiones del encofrado.

PROCESO DE EJECUCIÓN**FASES DE EJECUCIÓN**

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo del encofrado sobre la cimentación. Aplicación del líquido desencofrante. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y acodalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las superficies que vayan a quedar vistas no presentarán imperfecciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir huecos menores de 1 m².

Unidad de obra CCS030: Muro de sótano de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 96,5 kg/m³.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de muro de sótano de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 96,5 kg/m³, ejecutado en condiciones complejas. Incluso p/p de elaboración y montaje de la ferralla en el lugar definitivo de su colocación en obra, formación de juntas, separadores, distanciadores para encofrados, accesorios, y tapado de orificios resultantes tras la retirada del encofrado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

Ejecución:

- **CTE. DB HS Salubridad.**
- **CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.**
- **NTE-CCM. Cimentaciones. Contenciones: Muros.**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre la sección teórica de cálculo, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de las armaduras de espera en el plano de apoyo del muro, que presentará una superficie horizontal y limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación de la armadura con separadores homologados. Formación de juntas. Limpieza de la base de apoyo del muro en la cimentación. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Tapado de los orificios resultantes tras la retirada del sistema de encofrado. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Serán básicas las condiciones de aplomado y monolitismo con la cimentación. Las superficies que vayan a quedar vistas no presentarán imperfecciones.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo. Se evitará la circulación de vehículos y la colocación de cargas en las proximidades del trasdós del muro hasta que se ejecute la estructura del edificio.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m².

Unidad de obra CSZ020: Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos, para zapata de cimentación.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para zapata de cimentación, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso p/p de elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y aplicación de líquido desencofrante.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Antes de proceder a la ejecución de los encofrados hay que asegurarse de que las excavaciones están no sólo abiertas, sino en las condiciones que convenga a las características y dimensiones del encofrado.

PROCESO DE EJECUCIÓN**FASES DE EJECUCIÓN**

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo. Aplicación del líquido desencofrante. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y acodalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las superficies que vayan a quedar vistas no presentarán imperfecciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra CSZ030: Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 42 kg/m³.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 42 kg/m³. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores, y armaduras de espera del pilar.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

Ejecución:

- **CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.**
- **NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales: Zapatas.**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**DEL SOPORTE**

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN**FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno. La superficie quedará sin imperfecciones.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

Unidad de obra CSZ030b: Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 55,8 kg/m³.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 55,8 kg/m³. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores, y armaduras de espera del pilar.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

Ejecución:

- **CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.**
- **NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales: Zapatas.**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**DEL SOPORTE**

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN**FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno. La superficie quedará sin imperfecciones.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

Unidad de obra CAV020: Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos para viga de atado.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para viga de atado, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso p/p de elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y aplicación de líquido desencofrante.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Antes de proceder a la ejecución de los encofrados hay que asegurarse de que las excavaciones están no sólo abiertas, sino en las condiciones que convenga a las características y dimensiones del encofrado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo. Aplicación del líquido desencofrante. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y acodalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las superficies que vayan a quedar vistas no presentarán imperfecciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra CAV020b: Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos para viga centradora.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para viga centradora, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso p/p de elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y aplicación de líquido desencofrante.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Antes de proceder a la ejecución de los encofrados hay que asegurarse de que las excavaciones están no sólo abiertas, sino en las condiciones que convenga a las características y dimensiones del encofrado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo. Aplicación del líquido desencofrante. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y acodalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las superficies que vayan a quedar vistas no presentarán imperfecciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra CAV030: Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 64,1 kg/m³.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 64,1 kg/m³. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores y pasatubos para paso de instalaciones.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)**.

Ejecución: **CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación de la armadura con separadores homologados. Colocación de pasatubos. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

Unidad de obra CAV030b: Viga centradora de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 322,5 kg/m³.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de viga centradora de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 322,5 kg/m³. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller

industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores y pasatubos para paso de instalaciones.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)**.

Ejecución: **CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos**.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**DEL SOPORTE**

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN**FASES DE EJECUCIÓN**

Colocación de la armadura con separadores homologados. Colocación de pasatubos. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

2.2.2. Estructuras

Unidad de obra EAM040: Acero S275JR en estructura metálica, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE, con uniones soldadas en obra.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE, con uniones soldadas en obra. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, mortero sin retracción para retacado de placas, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- **CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.**
- **UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**AMBIENTALES**

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN**FASES DE EJECUCIÓN**

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAM040b: Acero S275JR en estructura metálica, con piezas compuestas por perfiles laminados en caliente de la serie UPE, con uniones soldadas en obra.**MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas compuestas por perfiles laminados en caliente de la serie UPE, con uniones soldadas en obra. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, mortero sin retracción para retacado de placas, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- **CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.**
- **UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**AMBIENTALES**

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN**FASES DE EJECUCIÓN**

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAV030: Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HEB, con uniones soldadas en obra.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HEB, con uniones soldadas en obra. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- **CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.**
- **UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.**
- **NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**AMBIENTALES**

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN**FASES DE EJECUCIÓN**

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EHE030: Losa de escalera de hormigón armado, e=17 cm, realizada con hormigón HA-30/P/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, 15,372 kg/m²; montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable de madera.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de losa de escalera de hormigón armado de 17 cm de espesor; realizada con hormigón HA-30/P/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía

aproximada de 15,372 kg/m². Incluso p/p de replanteo, montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable con puntales, sopandas y tablonos de madera.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

Ejecución:

- **NTE-EHZ. Estructuras de hormigón armado: Zancas.**

Montaje y desmontaje del sistema de encofrado:

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**
- **NTE-EME. Estructuras de madera: Encofrados.**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida por su intradós en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de las armaduras de espera.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y marcado de niveles de plantas y rellanos. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, por el intradós, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EHE030b: Losa de escalera de hormigón armado, e=18 cm, realizada con hormigón HA-30/P/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, 18,3314 kg/m²; montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable de madera.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de losa de escalera de hormigón armado de 18 cm de espesor; realizada con hormigón HA-30/P/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 18,3314 kg/m². Incluso p/p de replanteo, montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable con puntales, sopandas y tablonos de madera.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

Ejecución:

- **NTE-EHZ. Estructuras de hormigón armado: Zancas.**

Montaje y desmontaje del sistema de encofrado:

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**
- **NTE-EME. Estructuras de madera: Encofrados.**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida por su intradós en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**DEL SOPORTE**

Se comprobará la existencia de las armaduras de espera.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN**FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y marcado de niveles de plantas y rellanos. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, por el intradós, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EHS020: Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 126,6 kg/m³; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables, hasta 3 m de altura libre.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, de hasta 3 m de altura libre, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 126,6 kg/m³. Montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)**.

Ejecución: **NTE-EHS. Estructuras de hormigón armado: Soportes.**

Montaje y desmontaje del sistema de encofrado: **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)**.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**DEL SOPORTE**

Se comprobará la existencia de las armaduras de espera.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN**FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Montaje del sistema de encofrado. Vertido y compactación del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Curado del hormigón. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas. Las formas y texturas de acabado serán las especificadas.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EHS020b: Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 126 kg/m³; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables, entre 3 y 4 m de altura libre.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, de entre 3 y 4 m de altura libre, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 126 kg/m³. Montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)**.

Ejecución: **NTE-EHS. Estructuras de hormigón armado: Soportes**.

Montaje y desmontaje del sistema de encofrado: **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)**.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**DEL SOPORTE**

Se comprobará la existencia de las armaduras de espera.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN**FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Montaje del sistema de encofrado. Vertido y compactación del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Curado del hormigón. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas. Las formas y texturas de acabado serán las especificadas.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EHS020c: Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 125,4 kg/m³; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables, entre 4 y 5 m de altura libre.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, de entre 4 y 5 m de altura libre, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 125,4 kg/m³. Montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)**.

Ejecución: **NTE-EHS. Estructuras de hormigón armado: Soportes**.

Montaje y desmontaje del sistema de encofrado: **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)**.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de las armaduras de espera.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Montaje del sistema de encofrado. Vertido y compactación del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Curado del hormigón. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas. Las formas y texturas de acabado serán las especificadas.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EHV030: Viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 108,1 kg/m³; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera, en planta de entre 3 y 4 m de altura libre.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 108,1 kg/m³, situada en planta de entre 3 y 4 m de altura libre. Montaje y desmontaje del sistema de encofrado continuo con puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

Ejecución:

- **NTE-EHV. Estructuras de hormigón armado: Vigas.**

Montaje y desmontaje del sistema de encofrado:

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**
- **NTE-EME. Estructuras de madera: Encofrados.**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**DEL SOPORTE**

Se habrán señalado los niveles de la planta a realizar sobre los pilares ya realizados.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN**FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EHV030b: Viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 92,1 kg/m³; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera, en planta de entre 4 y 5 m de altura libre.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 92,1 kg/m³, situada en planta de entre 4 y 5 m de altura libre. Montaje y desmontaje del sistema de encofrado continuo con puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

Ejecución:

- **NTE-EHV. Estructuras de hormigón armado: Vigas.**

Montaje y desmontaje del sistema de encofrado:

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

- NTE-EME. Estructuras de madera: Encofrados.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se habrán señalado los niveles de la planta a realizar sobre los pilares ya realizados.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EHL030: Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 20 cm, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 19,4 kg/m²; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de losa maciza de hormigón armado, horizontal, con altura libre de planta de hasta 3 m, canto 20 cm, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 19,4 kg/m²; montaje y desmontaje del sistema de encofrado continuo con puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles. Incluso p/p de nervios y zunchos perimetrales de planta y huecos. Sin incluir repercusión de pilares.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

Montaje y desmontaje del sistema de encofrado:

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**
- **NTE-EME. Estructuras de madera: Encofrados.**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo

comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo del sistema de encofrado. Montaje del sistema de encofrado. Replanteo de la geometría de la planta sobre el encofrado. Colocación de armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado y nivelación de la capa de compresión. Curado del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La losa será monolítica y transmitirá correctamente las cargas. La superficie quedará uniforme y sin irregularidades.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².

Unidad de obra EHL030b: Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 30 cm, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 27,6 kg/m²; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera; altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Sin incluir repercusión de pilares.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de losa maciza de hormigón armado, horizontal, con altura libre de planta de entre 3 y 4 m, canto 30 cm, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 27,6 kg/m²; montaje y desmontaje del sistema de encofrado continuo con puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles. Incluso p/p de nervios y zunchos perimetrales de planta y huecos. Sin incluir repercusión de pilares.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

Montaje y desmontaje del sistema de encofrado:

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**
- **NTE-EME. Estructuras de madera: Encofrados.**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo del sistema de encofrado. Montaje del sistema de encofrado. Replanteo de la geometría de la planta sobre el encofrado. Colocación de armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado y nivelación de la capa de compresión. Curado del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La losa será monolítica y transmitirá correctamente las cargas. La superficie quedará uniforme y sin irregularidades.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².

Unidad de obra EHL030c: Losa maciza de hormigón armado, inclinada, canto 30 cm, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 26,2 kg/m²; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera; altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Sin incluir repercusión de pilares.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de losa maciza de hormigón armado, inclinada, con altura libre de planta de entre 3 y 4 m, canto 30 cm, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 26,2 kg/m²; montaje y desmontaje del sistema de encofrado continuo con puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles. Incluso p/p de nervios y zunchos perimetrales de planta y huecos. Sin incluir repercusión de pilares.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

Montaje y desmontaje del sistema de encofrado:

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**
- **NTE-EME. Estructuras de madera: Encofrados.**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**AMBIENTALES**

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN**FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo del sistema de encofrado. Montaje del sistema de encofrado. Replanteo de la geometría de la planta sobre el encofrado. Colocación de armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado y nivelación de la capa de compresión. Curado del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La losa será monolítica y transmitirá correctamente las cargas. La superficie quedará uniforme y sin irregularidades.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².

Unidad de obra EHU030: Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,133 m³/m², y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 6,5 kg/m², sobre sistema de encofrado continuo constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 30 cm, intereje de 72 cm; vigueta pretensada FU 25+5 bov. horm. vig. pret; bovedilla de hormigón; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Sin incluir repercusión de pilares.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, con un volumen total de hormigón en forjado y vigas de 0,133 m³/m², y acero UNE-EN 10080 B 500 S, en zona de paños, vigas y zunchos, cuantía 6,5 kg/m², constituida por: FORJADO UNIDIRECCIONAL: horizontal, de canto 30 cm, intereje de 72 cm; sistema de encofrado continuo con puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles; vigueta pretensada T-18 FU 25+5 bov. horm. vig. pret; bovedilla de hormigón, incluso p/p de piezas especiales; capa de compresión de 5 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; vigas planas; altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Incluso p/p de zunchos perimetrales de planta. Sin incluir repercusión de pilares.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

Ejecución:

- **NTE-EHU. Estructuras de hormigón armado: Forjados unidireccionales.**
- **NTE-EHV. Estructuras de hormigón armado: Vigas.**

Montaje y desmontaje del sistema de encofrado:

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**
- **NTE-EME. Estructuras de madera: Encofrados.**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo del sistema de encofrado. Montaje del sistema de encofrado. Replanteo de la geometría de la planta sobre el encofrado. Colocación de viguetas y bovedillas. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado y nivelación de la capa de compresión. Curado del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas. La superficie quedará uniforme y sin irregularidades.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m². Se consideran incluidos todos los elementos integrantes de la estructura señalados en los planos y detalles del Proyecto.

Unidad de obra EHU030b: Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,128 m³/m², y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 4,7 kg/m², sobre sistema de encofrado continuo constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 30 cm, intereje de 72 cm; vigueta pretensada FU 25+5 bov. horm. vig. pret; bovedilla de hormigón; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; altura libre de planta de entre 4 y 5 m. Sin incluir repercusión de pilares.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, con un volumen total de hormigón en forjado y vigas de 0,128 m³/m², y acero UNE-EN 10080 B 500 S, en zona de paños, vigas y zunchos, cuantía 4,7 kg/m², constituida por: FORJADO UNIDIRECCIONAL: horizontal, de canto 30 cm, intereje de 72 cm; sistema de encofrado continuo con puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles; vigueta pretensada T-18 FU 25+5 bov. horm. vig. pret; bovedilla de hormigón, incluso p/p de piezas especiales; capa de compresión de 5 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; vigas planas; altura libre de planta de entre 4 y 5 m. Incluso p/p de zunchos perimetrales de planta. Sin incluir repercusión de pilares.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

Ejecución:

- **NTE-EHU. Estructuras de hormigón armado: Forjados unidireccionales.**
- **NTE-EHV. Estructuras de hormigón armado: Vigas.**

Montaje y desmontaje del sistema de encofrado:

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**
- **NTE-EME. Estructuras de madera: Encofrados.**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo del sistema de encofrado. Montaje del sistema de encofrado. Replanteo de la geometría de la planta sobre el encofrado. Colocación de viguetas y bovedillas. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado y nivelación de la capa de compresión. Curado del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas. La superficie quedará uniforme y sin irregularidades.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6

m². Se consideran incluidos todos los elementos integrantes de la estructura señalados en los planos y detalles del Proyecto.

2.3. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

De acuerdo con el artículo 7.4 del CTE, en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el presente pliego, por parte del constructor, y a su cargo, independientemente de las ordenadas por la Dirección Facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, que serán realizadas por laboratorio acreditado y cuyo coste se especifica detalladamente en el capítulo de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución material (PEM) del proyecto.

C CIMENTACIONES

Según el CTE DB SE C, en su apartado 4.6.5, antes de la puesta en servicio del edificio se debe comprobar, por parte del Director de Ejecución de la Obra, que:

- La cimentación se comporta en la forma prevista en el proyecto.
- No se aprecia que se estén superando las cargas admisibles.
- Los asientos se ajustan a lo previsto, si, en casos especiales, así lo exige el proyecto o el Director de Obra.
- No se han plantado árboles cuyas raíces puedan originar cambios de humedad en el terreno de cimentación, o creado zonas verdes cuyo drenaje no esté previsto en el proyecto, sobre todo en terrenos expansivos.

Así mismo, es recomendable controlar los movimientos del terreno para cualquier tipo de construcción, por parte de la empresa constructora, y obligatorio en el caso de edificios del tipo C-3 (construcciones entre 11 y 20 plantas) y C-4 (conjuntos monumentales o singulares y edificios de más de 20 plantas), mediante el establecimiento por parte de una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente, de un sistema de nivelación para controlar el asiento en las zonas más características de la obra, en las siguientes condiciones:

- El punto de referencia debe estar protegido de cualquier eventual perturbación, de forma que pueda considerarse como inmóvil durante todo el periodo de observación.
- El número de pilares a nivelar no será inferior al 10% del total de la edificación. En el caso de que la superestructura se apoye sobre muros, se preverá un punto de observación cada 20 m de longitud, como mínimo. En cualquier caso, el número mínimo de referencias de nivelación será de 4. La precisión de la nivelación será de 0,1 mm.
- La cadencia de lecturas será la adecuada para advertir cualquier anomalía en el comportamiento de la cimentación. Es recomendable efectuarlas al completarse el 50% de la estructura, al final de la misma, y al terminar la tabiquería de cada dos plantas.
- El resultado final de las observaciones se incorporará a la documentación de la obra.

E ESTRUCTURAS

Una vez finalizada la ejecución de cada fase de la estructura, al entrar en carga se comprobará visualmente su eficaz comportamiento, por parte de la Dirección de Ejecución de la Obra, verificando que no se producen deformaciones no previstas en el proyecto ni aparecen grietas en los elementos estructurales.

En caso contrario y cuando se aprecie algún problema, se deben realizar pruebas de carga, cuyo coste será a cargo de la empresa constructora, para evaluar la seguridad de la estructura, en su totalidad o de una parte de ella. Estas pruebas de carga se realizarán de acuerdo con un Plan de Ensayos que evalúe la viabilidad de las pruebas, por una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente.

2.4. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición

El correspondiente Estudio de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, contendrá las siguientes prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de la obra:

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

En Valencia, a 7 de Mayo de 2016

Fdo.

IV MEDICIÓN

ÍNDICE

1	CIMENTACIÓN.....	2
2	ESTRUCTURA.....	11
3	INSTALACIÓN	17

1 CIMENTACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
1.1	M²	Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.						
P1			1	4,41			4,41	
P2			1	6,25			6,25	
P3			1	6,25			6,25	
P4			1	6,25			6,25	
P5			1	6,76			6,76	
P6			1	6,25			6,25	
P7			1	6,25			6,25	
P8			1	6,25			6,25	
P10			1	8,7			8,7	
P11			1	7,84			7,84	
P12			1	7,84			7,84	
P13			1	6,25			6,25	
P14			1	6,76			6,76	
P15			1	6,25			6,25	
P16			1	7,84			7,84	
P17			1	7,84			7,84	
P19			1	7,84			7,84	
P20			1	7,84			7,84	
P21			1	7,84			7,84	
P22			1	6,25			6,25	
P23			1	6,76			6,76	
P24			1	6,25			6,25	
P25			1	7,84			7,84	
P26			1	7,84			7,84	
P46			1	3,61			3,61	
P47			1	3,61			3,61	
P48			1	3,61			3,61	
P49			1	3,61			3,61	
P50			1	1,44			1,44	
P51			1	3,61			3,61	
P52			1	3,61			3,61	
P53			1	3,61			3,61	
M1			1	44,94			44,94	
M2			1	31,4			31,4	
M3			1	44,94			44,94	
M4			1	28,79			28,79	
VC.M-2 [P20 - P29]			1	1,28			1,28	
VC.M-2 [P21 - P30]			1	1,52			1,52	
VC.S-1.4 [P57 - P10]			1	1,92			1,92	
VC.M-2 [P8 - P9]			1	0,97			0,97	

VC.M-2 [P22 - P31]	1	1,58	1,58
VC.M-2 [P24 - P33]	1	1,58	1,58
VC.M-2 [P23 - P32]	1	1,55	1,55
VC.M-9 [P42 - P51]	1	1,7	1,7
VC.M-9 [P43 - P52]	1	1,7	1,7
VC.M-9 [P40 - P49]	1	1,7	1,7
VC.M-9 [P39 - P48]	1	1,7	1,7
VC.M-9 [P38 - P47]	1	1,7	1,7
VC.M-9 [P44 - P53]	1	1,7	1,7
VC.M-2 [P53 - P54]	1	1,08	1,08
VC.M-9 [P37 - P46]	1	2,58	2,58
VC.S-1.4 [P55 - P46]	1	2,1	2,1
VC.M-2 [P19 - P28]	1	1,29	1,29
VC.S-1.4 [M4 (13.03, 32.60) - P19]	1	1,93	1,93
VC.M-2 [P25 - P34]	1	1,52	1,52
VC.M-2 [P26 - P35]	1	1,28	1,28
VC.M-2 [P26 - P27]	1	0,92	0,92
VC.M-2 [P17 - P18]	1	0,92	0,92
VC.S-1.4 [P56 - P1]	1	2,08	2,08
VC.M-9 [P41 - P50]	1	1,84	1,84
C.1 [P21 - P20]	1	1,05	1,05
C.1 [P12 - P21]	1	1,28	1,28
C.1 [P3 - P12]	1	1,33	1,33
C.1 [P7 - P8]	1	1,17	1,17
C.1 [P5 - P6]	1	0,98	0,98
C.1 [P6 - P7]	1	1	1
C.1 [P4 - P5]	1	0,98	0,98
C.1 [P3 - P4]	1	1	1
C.1 [P2 - P3]	1	1,17	1,17
C.1 [P12 - P13]	1	0,94	0,94
C.1 [P4 - P13]	1	1,39	1,39
C.1 [P6 - P15]	1	1,39	1,39
C.1 [P21 - P22]	1	0,94	0,94
C.1 [P13 - P22]	1	1,4	1,4
C.1 [P15 - P24]	1	1,4	1,4
C.1 [P5 - P14]	1	1,35	1,35
C.1 [P13 - P14]	1	0,98	0,98
C.1 [P14 - P15]	1	0,98	0,98
C.1 [P22 - P23]	1	0,98	0,98
C.1 [P23 - P24]	1	0,98	0,98
C.1 [P14 - P23]	1	1,36	1,36
C.1 [P51 - P6]	1	1,53	1,53
C.1 [P52 - P7]	1	1,53	1,53
C.1 [P51 - P52]	1	1,24	1,24
C.1 [P49 - P4]	1	1,53	1,53
C.1 [P48 - P3]	1	1,53	1,53
C.1 [P48 - P49]	1	1,24	1,24

C.1 [P47 - P2]	1	1,53				1,53	
C.1 [P47 - P48]	1	1,42				1,42	
C.1 [P53 - P8]	1	1,53				1,53	
C.1 [P52 - P53]	1	1,42				1,42	
C.1 [P47 - P46]	1	1,18				1,18	
CB.2.1 [P11 - P20]	1	1,76				1,76	
C.1 [P11 - P12]	1	1,05				1,05	
C.1 [P10 - P11]	1	0,66				0,66	
C.1 [P2 - P11]	1	1,09				1,09	
C.1 [P19 - P20]	1	0,71				0,71	
CB.4.1 [P10 - P19]	1	1,73				1,73	
C.1 [P24 - P25]	1	0,94				0,94	
C.1 [P25 - P26]	1	1,05				1,05	
C.1 [P8 - P17]	1	1,09				1,09	
CB.2.1 [P17 - P26]	1	1,76				1,76	
C.1 [P7 - P16]	1	1,33				1,33	
C.1 [P15 - P16]	1	0,94				0,94	
C.1 [P16 - P25]	1	1,28				1,28	
C.1 [P17 - P16]	1	1,05				1,05	
C.1 [P1 - P10]	1	1,12				1,12	
C.1 [P1 - P2]	1	0,89				0,89	
C.1 [P46 - P1]	1	0,74				0,74	
C.1 [P50 - P5]	1	1,66				1,66	
C.1 [P50 - P51]	1	1,38				1,38	
C.1 [P49 - P50]	1	1,38				1,38	
						<u>444,71</u>	444,71
						Total m² :	444,71

Nº	Ud	Descripción	Medición					
1.2	M²	Montaje y desmontaje de sistema de encofrado a una cara con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado de entre 3 y 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	543,2			543,2	
							<u>543,2</u>	543,2
							Total m² :	543,2

Nº	Ud	Descripción	Medición					
1.3	M³	Muro de sótano de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 96,5 kg/m³.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	49,67			49,67	
		M1 (Planta Baja)	1	49,67			49,67	
		M2 (Planta Baja)	1	31,82			31,82	
		M3 (Planta Baja)	1	49,67			49,67	
		M4 (Planta Baja)	1	31,82			31,82	
							<u>162,98</u>	162,98

Total m³ : 162,98

N°	Ud	Descripción					Medición	
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
1.4	M²	Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos, para zapata de cimentación.						
P1			1	3,54			3,54	
P2			1	4,86			4,86	
P3			1	4,86			4,86	
P4			1	4,86			4,86	
P5			1	5,08			5,08	
P6			1	4,86			4,86	
P7			1	4,86			4,86	
P8			1	4,84			4,84	
P10			1	7,01			7,01	
P11			1	6,08			6,08	
P12			1	6,08			6,08	
P13			1	4,86			4,86	
P14			1	5,08			5,08	
P15			1	4,86			4,86	
P16			1	6,08			6,08	
P17			1	6,06			6,06	
P19			1	6,04			6,04	
P20			1	6,06			6,06	
P21			1	6,06			6,06	
P22			1	4,84			4,84	
P23			1	5,06			5,06	
P24			1	4,84			4,84	
P25			1	6,06			6,06	
P26			1	6,04			6,04	
P46			1	3,12			3,12	
P47			1	3,14			3,14	
P48			1	3,14			3,14	
P49			1	3,14			3,14	
P50			1	1,74			1,74	
P51			1	3,14			3,14	
P52			1	3,14			3,14	
P53			1	3,12			3,12	
M1			1	47,3			47,3	
M2			1	29,9			29,9	
M3			1	47,3			47,3	
M4			1	30,3			30,3	
							307,35	307,35
							Total m² :	307,35

Nº	Ud	Descripción	Medición						
1.5	M³	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 42 kg/m³.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			P1	1	2,1	2,1	0,5	2,205	
			P2	1	2,5	2,5	0,55	3,438	
			P3	1	2,5	2,5	0,55	3,438	
			P4	1	2,5	2,5	0,55	3,438	
			P5	1	2,6	2,6	0,55	3,718	
			P6	1	2,5	2,5	0,55	3,438	
			P7	1	2,5	2,5	0,55	3,438	
			P8	1	2,5	2,5	0,55	3,438	
			P10	1	2,95	2,95	0,65	5,657	
			P11	1	2,8	2,8	0,6	4,704	
			P12	1	2,8	2,8	0,6	4,704	
			P13	1	2,5	2,5	0,55	3,438	
			P14	1	2,6	2,6	0,55	3,718	
			P15	1	2,5	2,5	0,55	3,438	
			P16	1	2,8	2,8	0,6	4,704	
			P17	1	2,8	2,8	0,6	4,704	
			P19	1	2,8	2,8	0,6	4,704	
			P20	1	2,8	2,8	0,6	4,704	
			P21	1	2,8	2,8	0,6	4,704	
			P22	1	2,5	2,5	0,55	3,438	
			P23	1	2,6	2,6	0,55	3,718	
			P24	1	2,5	2,5	0,55	3,438	
			P25	1	2,8	2,8	0,6	4,704	
			P26	1	2,8	2,8	0,6	4,704	
			P46	1	1,9	1,9	0,5	1,805	
			P47	1	1,9	1,9	0,5	1,805	
			P48	1	1,9	1,9	0,5	1,805	
			P49	1	1,9	1,9	0,5	1,805	
			P50	1	1,2	1,2	0,5	0,72	
			P51	1	1,9	1,9	0,5	1,805	
			P52	1	1,9	1,9	0,5	1,805	
			P53	1	1,9	1,9	0,5	1,805	
							109,087	109,087	
							Total m³ :	109,087	

Nº	Ud	Descripción	Medición						
1.6	M³	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 55,8 kg/m³.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			M1	1	22,47			22,47	
			M2	1	15,7			15,7	
			M3	1	22,47			22,47	

M4	1	14,39	14,39	
			75,03	75,03
			Total m³ :	75,03

Nº	Ud	Descripción	Medición					
1.7	M²	Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos para viga de atado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
C.1 [P21 - P20]	1	2,09					2,09	
C.1 [P12 - P21]	1	2,56					2,56	
C.1 [P3 - P12]	1	2,66					2,66	
C.1 [P7 - P8]	1	2,34					2,34	
C.1 [P5 - P6]	1	1,96					1,96	
C.1 [P6 - P7]	1	2					2	
C.1 [P4 - P5]	1	1,96					1,96	
C.1 [P3 - P4]	1	2					2	
C.1 [P2 - P3]	1	2,34					2,34	
C.1 [P12 - P13]	1	1,88					1,88	
C.1 [P4 - P13]	1	2,78					2,78	
C.1 [P6 - P15]	1	2,78					2,78	
C.1 [P21 - P22]	1	1,88					1,88	
C.1 [P13 - P22]	1	2,8					2,8	
C.1 [P15 - P24]	1	2,8					2,8	
C.1 [P5 - P14]	1	2,7					2,7	
C.1 [P13 - P14]	1	1,96					1,96	
C.1 [P14 - P15]	1	1,96					1,96	
C.1 [P22 - P23]	1	1,96					1,96	
C.1 [P23 - P24]	1	1,96					1,96	
C.1 [P14 - P23]	1	2,72					2,72	
C.1 [P51 - P6]	1	3,06					3,06	
C.1 [P52 - P7]	1	3,06					3,06	
C.1 [P51 - P52]	1	2,48					2,48	
C.1 [P49 - P4]	1	3,06					3,06	
C.1 [P48 - P3]	1	3,06					3,06	
C.1 [P48 - P49]	1	2,48					2,48	
C.1 [P47 - P2]	1	3,06					3,06	
C.1 [P47 - P48]	1	2,84					2,84	
C.1 [P53 - P8]	1	3,06					3,06	
C.1 [P52 - P53]	1	2,84					2,84	
C.1 [P47 - P46]	1	2,35					2,35	
CB.2.1 [P11 - P20]	1	3,52					3,52	
C.1 [P11 - P12]	1	2,09					2,09	
C.1 [P10 - P11]	1	1,32					1,32	
C.1 [P2 - P11]	1	2,18					2,18	
C.1 [P19 - P20]	1	1,42					1,42	
CB.4.1 [P10 - P19]	1	3,46					3,46	
C.1 [P24 - P25]	1	1,88					1,88	
C.1 [P25 - P26]	1	2,09					2,09	

C.1 [P8 - P17]	1	2,18	2,18
CB.2.1 [P17 - P26]	1	3,52	3,52
C.1 [P7 - P16]	1	2,66	2,66
C.1 [P15 - P16]	1	1,88	1,88
C.1 [P16 - P25]	1	2,56	2,56
C.1 [P17 - P16]	1	2,09	2,09
C.1 [P1 - P10]	1	2,24	2,24
C.1 [P1 - P2]	1	1,78	1,78
C.1 [P46 - P1]	1	1,48	1,48
C.1 [P50 - P5]	1	3,32	3,32
C.1 [P50 - P51]	1	2,76	2,76
C.1 [P49 - P50]	1	2,76	2,76
			<hr/>
			126,63
			126,63
			Total m² : 126,63

Nº	Ud	Descripción	Medición					
1.8	M²	Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos para viga centradora.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		VC.M-2 [P20 - P29]	1	2,88			2,88	
		VC.M-2 [P21 - P30]	1	3,42			3,42	
		VC.S-1.4 [P57 - P10]	1	4,32			4,32	
		VC.M-2 [P8 - P9]	1	2,18			2,18	
		VC.M-2 [P22 - P31]	1	3,56			3,56	
		VC.M-2 [P24 - P33]	1	3,56			3,56	
		VC.M-2 [P23 - P32]	1	3,49			3,49	
		VC.M-9 [P42 - P51]	1	3,83			3,83	
		VC.M-9 [P43 - P52]	1	3,83			3,83	
		VC.M-9 [P40 - P49]	1	3,83			3,83	
		VC.M-9 [P39 - P48]	1	3,83			3,83	
		VC.M-9 [P38 - P47]	1	3,83			3,83	
		VC.M-9 [P44 - P53]	1	3,83			3,83	
		VC.M-2 [P53 - P54]	1	2,43			2,43	
		VC.M-9 [P37 - P46]	1	5,81			5,81	
		VC.S-1.4 [P55 - P46]	1	4,73			4,73	
		VC.M-2 [P19 - P28]	1	2,9			2,9	
		VC.S-1.4 [M4 (13.03, 32.60) - P19]	1	4,34			4,34	
		VC.M-2 [P25 - P34]	1	3,42			3,42	
		VC.M-2 [P26 - P35]	1	2,88			2,88	
		VC.M-2 [P26 - P27]	1	2,07			2,07	
		VC.M-2 [P17 - P18]	1	2,07			2,07	
		VC.S-1.4 [P56 - P1]	1	4,68			4,68	
		VC.M-9 [P41 - P50]	1	4,14			4,14	
							<hr/>	
							85,86	85,86
							Total m² : 85,86	

Nº	Ud	Descripción	Medición				
----	----	-------------	----------	--	--	--	--

1.9

M³Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 64,1 kg/m³.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
C.1 [P21 - P20]	1	0,42			0,42	
C.1 [P12 - P21]	1	0,51			0,51	
C.1 [P3 - P12]	1	0,53			0,53	
C.1 [P7 - P8]	1	0,47			0,47	
C.1 [P5 - P6]	1	0,39			0,39	
C.1 [P6 - P7]	1	0,4			0,4	
C.1 [P4 - P5]	1	0,39			0,39	
C.1 [P3 - P4]	1	0,4			0,4	
C.1 [P2 - P3]	1	0,47			0,47	
C.1 [P12 - P13]	1	0,38			0,38	
C.1 [P4 - P13]	1	0,56			0,56	
C.1 [P6 - P15]	1	0,56			0,56	
C.1 [P21 - P22]	1	0,38			0,38	
C.1 [P13 - P22]	1	0,56			0,56	
C.1 [P15 - P24]	1	0,56			0,56	
C.1 [P5 - P14]	1	0,54			0,54	
C.1 [P13 - P14]	1	0,39			0,39	
C.1 [P14 - P15]	1	0,39			0,39	
C.1 [P22 - P23]	1	0,39			0,39	
C.1 [P23 - P24]	1	0,39			0,39	
C.1 [P14 - P23]	1	0,54			0,54	
C.1 [P51 - P6]	1	0,61			0,61	
C.1 [P52 - P7]	1	0,61			0,61	
C.1 [P51 - P52]	1	0,5			0,5	
C.1 [P49 - P4]	1	0,61			0,61	
C.1 [P48 - P3]	1	0,61			0,61	
C.1 [P48 - P49]	1	0,5			0,5	
C.1 [P47 - P2]	1	0,61			0,61	
C.1 [P47 - P48]	1	0,57			0,57	
C.1 [P53 - P8]	1	0,61			0,61	
C.1 [P52 - P53]	1	0,57			0,57	
C.1 [P47 - P46]	1	0,47			0,47	
CB.2.1 [P11 - P20]	1	0,7			0,7	
C.1 [P11 - P12]	1	0,42			0,42	
C.1 [P10 - P11]	1	0,26			0,26	
C.1 [P2 - P11]	1	0,44			0,44	
C.1 [P19 - P20]	1	0,28			0,28	
CB.4.1 [P10 - P19]	1	0,69			0,69	
C.1 [P24 - P25]	1	0,38			0,38	
C.1 [P25 - P26]	1	0,42			0,42	
C.1 [P8 - P17]	1	0,44			0,44	
CB.2.1 [P17 - P26]	1	0,7			0,7	
C.1 [P7 - P16]	1	0,53			0,53	
C.1 [P15 - P16]	1	0,38			0,38	

C.1 [P16 - P25]	1	0,51	0,51
C.1 [P17 - P16]	1	0,42	0,42
C.1 [P1 - P10]	1	0,45	0,45
C.1 [P1 - P2]	1	0,36	0,36
C.1 [P46 - P1]	1	0,3	0,3
C.1 [P50 - P5]	1	0,66	0,66
C.1 [P50 - P51]	1	0,55	0,55
C.1 [P49 - P50]	1	0,55	0,55
			<hr/>
			25,33
			25,33
			Total m³ : 25,33

Nº	Ud	Descripción	Medición					
1.10	M³	Viga centradora de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 322,5 kg/m³.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			<hr/>					
		VC.M-2 [P20 - P29]	1	0,58			0,58	
		VC.M-2 [P21 - P30]	1	0,68			0,68	
		VC.S-1.4 [P57 - P10]	1	0,86			0,86	
		VC.M-2 [P8 - P9]	1	0,44			0,44	
		VC.M-2 [P22 - P31]	1	0,71			0,71	
		VC.M-2 [P24 - P33]	1	0,71			0,71	
		VC.M-2 [P23 - P32]	1	0,7			0,7	
		VC.M-9 [P42 - P51]	1	0,77			0,77	
		VC.M-9 [P43 - P52]	1	0,77			0,77	
		VC.M-9 [P40 - P49]	1	0,77			0,77	
		VC.M-9 [P39 - P48]	1	0,77			0,77	
		VC.M-9 [P38 - P47]	1	0,77			0,77	
		VC.M-9 [P44 - P53]	1	0,77			0,77	
		VC.M-2 [P53 - P54]	1	0,49			0,49	
		VC.M-9 [P37 - P46]	1	1,16			1,16	
		VC.S-1.4 [P55 - P46]	1	0,95			0,95	
		VC.M-2 [P19 - P28]	1	0,58			0,58	
		VC.S-1.4 [M4 (13.03, 32.60) - P19]	1	0,87			0,87	
		VC.M-2 [P25 - P34]	1	0,68			0,68	
		VC.M-2 [P26 - P35]	1	0,58			0,58	
		VC.M-2 [P26 - P27]	1	0,41			0,41	
		VC.M-2 [P17 - P18]	1	0,41			0,41	
		VC.S-1.4 [P56 - P1]	1	0,94			0,94	
		VC.M-9 [P41 - P50]	1	0,83			0,83	
							<hr/>	
							17,2	17,2
							Total m³ : 17,2	

2 ESTRUCTURA

Nº	Ud	Descripción	Medición					
2.1	Kg	Acero S275JR en estructura metálica, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE, con uniones soldadas en obra.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		<i>Cercha - Pieza (N16/N9 (CNX))</i>	1	39,88			39,88	
		<i>Cercha - Pieza (N15/N1 (CNX))</i>	1	39,48			39,48	
		<i>Cercha - Pieza (N14/N2 (CNX))</i>	1	39,35			39,35	
		<i>Cercha - Pieza (N13/N3 (CNX))</i>	1	39,48			39,48	
		<i>Cercha - Pieza (N13/N5 (CNX))</i>	1	39,35			39,35	
		<i>Cercha - Pieza (N12/N7 (CNX))</i>	1	39,39			39,39	
		<i>Cercha - Pieza (N11/N6 (CNX))</i>	1	39,43			39,43	
		<i>Cercha - Pieza (N10/N8 (CNX))</i>	1	39,43			39,43	
							315,79	315,79
							Total kg : 315,79	

Nº	Ud	Descripción	Medición					
2.2	Kg	Acero S275JR en estructura metálica, con piezas compuestas por perfiles laminados en caliente de la serie UPE, con uniones soldadas en obra.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		<i>Cercha - Pieza (N10/N6 (CNX))</i>	1	45,53			45,53	
		<i>Cercha - Pieza (N11/N7 (CNX))</i>	1	45,53			45,53	
		<i>Cercha - Pieza (N12/N5 (CNX))</i>	1	45,53			45,53	
		<i>Cercha - Pieza (N13/N4 (CNX))</i>	1	45,53			45,53	
		<i>Cercha - Pieza (N14/N3 (CNX))</i>	1	45,53			45,53	
		<i>Cercha - Pieza (N15/N2 (CNX))</i>	1	45,53			45,53	
		<i>Cercha - Pieza (N16/N1 (CNX))</i>	1	45,53			45,53	
		<i>Cercha - Pieza (N16/N15)</i>	1	66,19			66,19	
		<i>Cercha - Pieza (N15/N14)</i>	1	65,88			65,88	
		<i>Cercha - Pieza (N14/N13)</i>	1	66,19			66,19	
		<i>Cercha - Pieza (N13/N12)</i>	1	65,88			65,88	
		<i>Cercha - Pieza (N12/N11)</i>	1	65,99			65,99	
		<i>Cercha - Pieza (N11/N10)</i>	1	66,08			66,08	
							714,92	714,92
							Total kg : 714,92	

Nº	Ud	Descripción	Medición					
2.3	Kg	Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HEB, con uniones soldadas en obra.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		<i>1 Planta - Pórtico 14 - 1(P41-P5)</i>	1	1.206,84			1.206,84	
							1.206,84	1.206,84
							Total kg : 1.206,84	

Nº	Ud	Descripción	Medición			
----	----	-------------	----------	--	--	--

2.4	M ²	Losa de escalera de hormigón armado, e=17 cm, realizada con hormigón HA-30/P/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, 15,372 kg/m ² ; montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable de madera.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Escalera Sotano - Tramo Descendente	1	22,67			22,67	
		Escalera Sotano - Tramo Descendente	1	22,67			22,67	
		Escalera Planta Tipo - Tramo Planta Tipo	4	23,04			92,16	
		Escalera Planta Tipo - Tramo Planta Tipo	4	23,04			92,16	
							229,66	229,66
							Total m² : 229,66	

Nº	Ud	Descripción					Medición	
2.5	M ²	Losa de escalera de hormigón armado, e=18 cm, realizada con hormigón HA-30/P/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, 18,3314 kg/m ² ; montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable de madera.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Escalera Planta Baja - Tramo Planta Baja	1	23,48			23,48	
		Escalera Planta Baja - Tramo Planta Baja	1	23,48			23,48	
							46,96	46,96
							Total m² : 46,96	

Nº	Ud	Descripción					Medición	
2.6	M ³	Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 126,6 kg/m ³ ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables, hasta 3 m de altura libre.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		P1 (Cimentación)	1	0,4	0,4	2,75	0,44	
		P2 y P8 (Cimentación)	2	0,4	0,4	3	0,96	
		P3, P4, P5, P6 y P7 (Cimentación)	5	0,4	0,4	2,9	2,32	
		P10 (Cimentación)	1	0,45	0,45	2,65	0,537	
		P11, P17, P20 y P26 (Cimentación)	4	0,4	0,4	3	1,92	
		P12, P16, P21 y P25 (Cimentación)	4	0,4	0,4	2,9	1,856	
		P13, P14, P15, P22, P23 y P24 (Cimentación)	6	0,4	0,4	2,9	2,784	
		P19 (Cimentación)	1	0,45	0,45	3	0,608	
		P29 y P35 (Cimentación)	2	0,4	0,4	3	0,96	
		P30, P31, P32, P33 y P34 (Cimentación)	5	0,4	0,4	2,9	2,32	
		P37 (Cimentación)	1	0,3	0,3	2,9	0,261	
		P38, P39, P40, P41, P42, P43, P44, P47, P48, P49, P51, P52 y P53 (Cimentación)	13	0,3	0,3	3	3,51	
		P46 (Cimentación)	1	0,3	0,3	2,63	0,237	
		P50 (Cimentación)	1	0,3	0,3	3	0,27	
		P10, P11, P17, P18, P19, P20, P26 y P27 (Cubierta)	8	0,3	0,3	1,8	1,296	
							20,279	20,279
							Total m³ : 20,279	

Nº	Ud	Descripción					Medición
----	----	-------------	--	--	--	--	----------

2.7

M³

Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 126 kg/m³; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables, entre 3 y 4 m de altura libre.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
P9 (Cimentación)	1	0,4	0,4	3,2	0,512	
P18 y P27 (Cimentación)	2	0,45	0,45	3,2	1,296	
P28 (Cimentación)	1	0,4	0,4	3,1	0,496	
P36 (Cimentación)	1	0,4	0,4	3,2	0,512	
P45 y P54 (Cimentación)	2	0,3	0,3	3,2	0,576	
P55 (Cimentación)	1	0,3	0,3	3,23	0,291	
P56 (Cimentación)	1	0,3	0,3	3,15	0,284	
P57 (Cimentación)	1	0,3	0,3	3,15	0,284	
P58 (Cimentación)	1	0,3	0,3	3,2	0,288	
P1 (Planta Baja)	1	0,35	0,35	4	0,49	
P37 (Planta Baja)	1	0,3	0,3	4	0,36	
P46 (Planta Baja)	1	0,3	0,3	4	0,36	
P1 y P9 (1 Planta)	2	0,35	0,35	3,7	0,907	
P2, P3, P4, P5, P6, P7 y P8 (1 Planta)	7	0,35	0,35	3,7	3,173	
P10, P18, P19 y P27 (1 Planta)	4	0,4	0,4	3,5	2,24	
P11, P17, P20 y P26 (1 Planta)	4	0,35	0,35	3,7	1,813	
P12, P13, P14, P15, P16, P21, P22, P23, P24 y P25 (1 Planta)	10	0,35	0,35	3,7	4,533	
P28, P29, P30, P31, P32, P33, P34, P35 y P36 (1 Planta)	9	0,35	0,35	3,7	4,079	
P1 y P9 (2 Planta)	2	0,3	0,3	3,7	0,666	
P2 y P8 (2 Planta)	2	0,35	0,35	3,7	0,907	
P3, P4, P5, P6 y P7 (2 Planta)	5	0,35	0,35	3,7	2,266	
P10, P18 y P27 (2 Planta)	3	0,35	0,35	3,5	1,286	
P11, P17, P20 y P26 (2 Planta)	4	0,3	0,3	3,7	1,332	
P12, P16, P21 y P25 (2 Planta)	4	0,3	0,3	3,7	1,332	
P13, P14, P15, P22, P23 y P24 (2 Planta)	6	0,3	0,3	3,7	1,998	
P19 (2 Planta)	1	0,35	0,35	3,5	0,429	
P28, P29, P30, P31, P32, P33, P34, P35 y P36 (2 Planta)	9	0,35	0,35	3,7	4,079	
P1 y P9 (3 Planta)	2	0,3	0,3	3,7	0,666	
P2, P3, P4, P5, P6, P7 y P8 (3 Planta)	7	0,3	0,3	3,7	2,331	
P10, P18 y P27 (3 Planta)	3	0,3	0,3	3,5	0,945	
P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P20, P21, P22, P23, P24, P25 y P26 (3 Planta)	14	0,3	0,3	3,7	4,662	
P19 (3 Planta)	1	0,3	0,3	3,5	0,315	
P28, P29, P35 y P36 (3 Planta)	4	0,35	0,35	3,7	1,813	
P30, P31, P32, P33 y P34 (3 Planta)	5	0,35	0,35	3,7	2,266	
P1, P9, P12, P13, P14, P15, P16, P21, P22, P23, P24 y P25 (4 Planta)	12	0,3	0,3	3,7	3,996	
P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P28, P29, P30, P31, P32, P33, P34, P35 y P36 (4 Planta)	16	0,3	0,3	3,7	5,328	
P10, P18, P19 y P27 (4 Planta)	4	0,3	0,3	3,5	1,26	
P11, P17, P20 y P26 (4 Planta)	4	0,3	0,3	3,7	1,332	
					61,703	61,703
					Total m³ :	61,703

Nº	Ud	Descripción	Medición					
2.8	M³	Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 125,4 kg/m³; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables, entre 4 y 5 m de altura libre.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		P2 (Planta Baja)	1	0,4	0,4	4,1	0,656	
		P3, P4, P6 y P7 (Planta Baja)	4	0,4	0,4	4,1	2,624	
		P5 (Planta Baja)	1	0,4	0,4	4,14	0,662	
		P8 (Planta Baja)	1	0,4	0,4	4,1	0,656	
		P9 (Planta Baja)	1	0,35	0,35	4,1	0,502	
		P10, P18, P19 y P27 (Planta Baja)	4	0,4	0,4	4,5	2,88	
		P11, P17, P20 y P26 (Planta Baja)	4	0,4	0,4	4,7	3,008	
		P12, P16, P21 y P25 (Planta Baja)	4	0,4	0,4	4,7	3,008	
		P13, P14, P15, P22, P23 y P24 (Planta Baja)	6	0,35	0,35	4,7	3,455	
		P28, P29, P35 y P36 (Planta Baja)	4	0,4	0,4	4,7	3,008	
		P30, P31, P32, P33 y P34 (Planta Baja)	5	0,4	0,4	4,7	3,76	
		P38, P39, P40, P42, P43, P44, P45, P47, P48, P49, P51, P52, P53 y P54 (Planta Baja)	14	0,3	0,3	4,1	5,166	
		P41 (Planta Baja)	1	0,3	0,3	4,14	0,373	
							29,758	29,758
					Total m³ : 29,758			

Nº	Ud	Descripción	Medición					
2.9	M³	Viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 108,1 kg/m³; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera, en planta de entre 3 y 4 m de altura libre.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Planta Baja - Pórtico 5 - 1(P56-P1)	1	0,91			0,91	
		Planta Baja - Pórtico 7 - 1(P57-P10)	1	0,91			0,91	
		Planta Baja - Pórtico 8 - 1(P10-P11)	1	0,45			0,45	
		Planta Baja - Pórtico 9 - 1(P17-P18)	1	0,45			0,45	
		Planta Baja - Pórtico 13 - 1(B82-B84)	1	0,53			0,53	
		Planta Baja - Pórtico 14 - 1(B84-B81)	1	0,03			0,03	
		Planta Baja - Pórtico 17 - 1(P37-B4)	1	1,08			1,08	
		Planta Baja - Pórtico 17 - 2(B4-P46)	1	0,37			0,37	
		Planta Baja - Pórtico 17 - 3(P46-P1)	1	0,46			0,46	
		Planta Baja - Pórtico 17 - 4(P1-P10)	1	0,85			0,85	
		Planta Baja - Pórtico 17 - 5(P10-P19)	1	1,45			1,45	
		Planta Baja - Pórtico 17 - 6(P19-P28)	1	0,88			0,88	
		Planta Baja - Pórtico 18 - 1(P38-P47)	1	0,92			0,92	
		Planta Baja - Pórtico 18 - 2(P47-P2)	1	0,91			0,91	
		Planta Baja - Pórtico 18 - 3(P2-P11)	1	0,8			0,8	
		Planta Baja - Pórtico 18 - 4(P11-P20)	1	1,08			1,08	
		Planta Baja - Pórtico 18 - 5(P20-P29)	1	0,83			0,83	
		Planta Baja - Pórtico 19 - 1(P39-P48)	1	0,92			0,92	
		Planta Baja - Pórtico 19 - 2(P48-P3)	1	0,91			0,91	
Planta Baja - Pórtico 19 - 3(P3-P12)	1	1,07			1,07			

Planta Baja - Pórtico 19 - 4(P12-P21)	1	1,08	1,08
Planta Baja - Pórtico 19 - 5(P21-P30)	1	1,11	1,11
Planta Baja - Pórtico 20 - 1(P40-P49)	1	0,92	0,92
Planta Baja - Pórtico 20 - 2(P49-P4)	1	0,91	0,91
Planta Baja - Pórtico 20 - 3(P4-P13)	1	1,07	1,07
Planta Baja - Pórtico 20 - 4(P13-P22)	1	1,08	1,08
Planta Baja - Pórtico 20 - 5(P22-P31)	1	1,11	1,11
Planta Baja - Pórtico 21 - 1(P41-P50)	1	0,92	0,92
Planta Baja - Pórtico 21 - 2(P50-P5)	1	0,91	0,91
Planta Baja - Pórtico 21 - 3(P5-P14)	1	1,07	1,07
Planta Baja - Pórtico 21 - 4(P14-P23)	1	1,08	1,08
Planta Baja - Pórtico 21 - 5(P23-P32)	1	1,11	1,11
Planta Baja - Pórtico 22 - 1(P42-P51)	1	0,92	0,92
Planta Baja - Pórtico 22 - 2(P51-P6)	1	0,91	0,91
Planta Baja - Pórtico 22 - 3(P6-P15)	1	1,07	1,07
Planta Baja - Pórtico 22 - 4(P15-P24)	1	1,08	1,08
Planta Baja - Pórtico 22 - 5(P24-P33)	1	1,11	1,11
Planta Baja - Pórtico 23 - 1(P43-P52)	1	0,92	0,92
Planta Baja - Pórtico 23 - 2(P52-P7)	1	0,91	0,91
Planta Baja - Pórtico 23 - 3(P7-P16)	1	1,07	1,07
Planta Baja - Pórtico 23 - 4(P16-P25)	1	1,08	1,08
Planta Baja - Pórtico 23 - 5(P25-P34)	1	1,11	1,11
Planta Baja - Pórtico 24 - 1(P44-P53)	1	0,92	0,92
Planta Baja - Pórtico 24 - 2(P53-P8)	1	0,91	0,91
Planta Baja - Pórtico 24 - 3(P8-P17)	1	0,8	0,8
Planta Baja - Pórtico 24 - 4(P17-P26)	1	1,08	1,08
Planta Baja - Pórtico 24 - 5(P26-P35)	1	0,83	0,83
Forjados 3 a 5 - Pórtico 4 - 1(P10-P11)	3	0,44	1,32
Forjados 3 a 5 - Pórtico 5 - 1(P17-P18)	3	0,44	1,32
Forjados 3 a 5 - Pórtico 9 - 2(P10-P19)	3	1,42	4,26
Forjados 3 a 5 - Pórtico 17 - 2(P18-P27)	3	1,42	4,26
Cubierta - Pórtico 4 - 1(P10-P11)	1	0,44	0,44
Cubierta - Pórtico 5 - 1(P17-P18)	1	0,44	0,44
Cubierta - Pórtico 9 - 2(P10-P19)	1	1,42	1,42
Cubierta - Pórtico 17 - 2(P18-P27)	1	1,42	1,42
			57,78
			57,78
			Total m³ : 57,78

Nº	Ud	Descripción	Medición					
2.10	M³	Viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 92,1 kg/m³; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera, en planta de entre 4 y 5 m de altura libre.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1 Planta - Pórtico 2 - 1(P1-P2)	1	1			1	
		1 Planta - Pórtico 2 - 2(P2-P3)	1	1,13			1,13	
		1 Planta - Pórtico 2 - 3(P3-P4)	1	1,05			1,05	
		1 Planta - Pórtico 2 - 4(P4-P5)	1	1,05			1,05	

1 Planta - Pórtico 2 - 5(P5-P6)	1	1,05	1,05
1 Planta - Pórtico 2 - 6(P6-P7)	1	1,05	1,05
1 Planta - Pórtico 2 - 7(P7-P8)	1	1,13	1,13
1 Planta - Pórtico 2 - 8(P8-P9)	1	1	1
1 Planta - Pórtico 5 - 1(P10-P11)	1	0,45	0,45
1 Planta - Pórtico 6 - 1(P17-P18)	1	0,45	0,45
1 Planta - Pórtico 10 - 1(P37-P46)	1	2,34	2,34
1 Planta - Pórtico 10 - 2(P46-P1)	1	1,07	1,07
1 Planta - Pórtico 10 - 4(P10-P19)	1	1,44	1,44
1 Planta - Pórtico 11 - 1(P38-P47)	1	1,48	1,48
1 Planta - Pórtico 11 - 2(P47-P2)	1	1,45	1,45
1 Planta - Pórtico 12 - 1(P39-P48)	1	1,48	1,48
1 Planta - Pórtico 12 - 2(P48-P3)	1	1,45	1,45
1 Planta - Pórtico 13 - 1(P40-P49)	1	1,48	1,48
1 Planta - Pórtico 13 - 2(P49-P4)	1	1,45	1,45
1 Planta - Pórtico 16 - 1(P42-P51)	1	1,48	1,48
1 Planta - Pórtico 16 - 2(P51-P6)	1	1,45	1,45
1 Planta - Pórtico 17 - 1(P43-P52)	1	1,48	1,48
1 Planta - Pórtico 17 - 2(P52-P7)	1	1,45	1,45
1 Planta - Pórtico 18 - 1(P44-P53)	1	1,48	1,48
1 Planta - Pórtico 18 - 2(P53-P8)	1	1,45	1,45
1 Planta - Pórtico 19 - 1(P45-P54)	1	1,48	1,48
1 Planta - Pórtico 19 - 2(P54-P9)	1	1,45	1,45
1 Planta - Pórtico 19 - 4(P18-P27)	1	1,44	1,44
			<u>36,16</u>
			36,16
			Total m³: 36,16

Nº	Ud	Descripción	Medición					
2.11	M²	Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 20 cm, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 19,4 kg/m²; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		<i>Tapa Transporte Vertical</i>	1	88,8			<u>88,8</u>	
							88,8	88,8
								Total m²: 88,8

Nº	Ud	Descripción	Medición					
2.12	M²	Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 30 cm, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 27,6 kg/m²; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera; altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Sin incluir repercusión de pilares.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		<i>Planta Baja</i>	1	29,1			<u>29,1</u>	
							29,1	29,1
								Total m²: 29,1

Nº	Ud	Descripción	Medición			
----	----	-------------	----------	--	--	--

2.13	M²	Losa maciza de hormigón armado, inclinada, canto 30 cm, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 26,2 kg/m ² ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera; altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Sin incluir repercusión de pilares.
-------------	----------------------	---

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>Planta Baja - Rampa Sotano</i>	1	106,52			106,52	
					106,52	106,52
					Total m² : 106,52	

Nº	Ud	Descripción	Medición					
2.14	M²	Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,133 m ³ /m ² , y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 6,5 kg/m ² , sobre sistema de encofrado continuo constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 30 cm, intereje de 72 cm; vigueta pretensada FU 25+5 bov. horm. vig. pret; bovedilla de hormigón; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Sin incluir repercusión de pilares.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		<i>Planta Baja</i>	1	1040,94			1.040,94	
		<i>Forjados 3 a 5</i>	3	656,52			1.969,56	
		<i>Cubierta</i>	1	656,52			656,52	
							3.667,02	3.667,02
							Total m² : 3.667,02	

Nº	Ud	Descripción	Medición					
2.15	M²	Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,128 m ³ /m ² , y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 4,7 kg/m ² , sobre sistema de encofrado continuo constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 30 cm, intereje de 72 cm; vigueta pretensada FU 25+5 bov. horm. vig. pret; bovedilla de hormigón; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; altura libre de planta de entre 4 y 5 m. Sin incluir repercusión de pilares.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		<i>1 Planta</i>	1	642,41			642,41	
		<i>1 Planta - Desnivel: -0.3 m</i>	1	456,5			456,5	
							1.098,91	1.098,91
							Total m² : 1.098,91	

3 INSTALACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición					
3.1	Ud	Bombas de calor CARRIER	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		<i>Bomba de calor CARRIER 30RQS 050</i>	1				1	
		<i>Bomba de calor CARRIER 30RQS 120</i>	1				1	
		<i>Enfriadora CARRIER 30RBS 060</i>	1				1	
							3	3
							Total ud : 3	

Nº	Ud	Descripción					Medición	
3.2	Ud	Unidades de Tratamiento de Aire						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Unidad de tratamiento de aire para climatización TROX 4kW/2,2kW	1				1	
		Unidad de tratamiento de aire para climatización TROX 1,5kW/0,75kW	2				2	
		Unidad de tratamiento de aire para climatización TROX 3kW/1,5kW	1				1	
		Unidad de tratamiento de aire para climatización TROX 0,55kW	1				1	
		Unidad de tratamiento de aire para climatización TROX 0,75kW	3				3	
		Unidad de tratamiento de aire para climatización TROX 5,5kW/2,2kW	4				4	
							<u>12</u>	12
							Total ud :	12

Nº	Ud	Descripción					Medición	
3.3	Ud	Fan coils						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Fan coil CARRIER 15	12				12	
		Fan coil CARRIER 20	14				14	
		Fan coil CARRIER 30	6				6	
							<u>32</u>	32
							Total ud :	32

Nº	Ud	Descripción					Medición	
3.4	Ud	Ventiladores						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Ventilador de extracción Soler y Palau CVHT-15/15 2,2kW	1				1	
		Ventilador de extracción Soler y Palau CVHT-15/15 3kW	1				1	
							<u>2</u>	2
							Total ud :	2

Nº	Ud	Descripción					Medición	
3.5	Ud	Bombas						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Bomba WILO Yonos MAXO-D 50/0,5-16 PN 6/10	1				1	
		Bomba WILO Yonos MAXO-D 80/0,5-12 PN 10	1				1	
							<u>2</u>	2
							Total ud :	2

Nº	Ud	Descripción					Medición	
3.6	M1	Tuberías	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		<i>Tubería Cu 12</i>	1	26			26	
		<i>Tubería Cu 15</i>	1	17			17	
		<i>Tubería Cu 18</i>	1	45			45	
		<i>Tubería Cu 22</i>	1	61			61	
		<i>Tubería Cu 28</i>	1	110,2			110,2	
		<i>Tubería Cu 35</i>	1	19,6			19,6	
		<i>Tubería Cu 42</i>	1	64			64	
		<i>Tubería Cu 54</i>	1	8508			8508	
		<i>Tubería Cu 66,7</i>	1	24,8			24,8	
		<i>Tubería Cu 76,1</i>	1	36,6			36,6	
							<u>8912,2</u>	8912,2
							Total ml :	8912,2
		<i>Protección exterior solar para tubería de cobre aislada con coquilla flexible de espuma elastomérica</i>	1	267,4			267,4	
							<u>267,4</u>	267,4
							Total ml :	267,4

Nº	Ud	Descripción					Medición	
3.7	M2	Conductos	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		<i>Conducto de chapa galvanizada</i>	1	317,18			317,18	
		<i>Conducto de fibra de vidrio</i>	1	2048,1			2048,12	
							<u>2365,3</u>	2365,3
							Total m2 :	2365,3

Nº	Ud	Descripción					Medición	
3.8	Ud	Otros elementos	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		<i>Vaso de expansión 8 litros</i>	1				1	
		<i>Vaso de expansión 50 litros</i>	1				1	
							<u>2</u>	2
							Total Ud :	2
		<i>Difusor rotacional DF-RO 12</i>	26				26	
		<i>Difusor rotacional DF-RO 16</i>	6				6	
		<i>Difusor rotacional DF-RO 20</i>	8				8	
		<i>Difusor rotacional DF-RO 24</i>	24				24	
		<i>Difusor rotacional DF-RO 32</i>	4				4	
							<u>68</u>	68
							Total Ud :	68

<i>Difusor de largo alcance DF-47 23</i>	8	<u>8</u>	
		8	8
		Total Ud :	8
<i>Rejilla de extracción 22-5 700x300</i>	12	<u>12</u>	
		12	12
		Total Ud :	12
<i>Rejilla de retorno RH 600x200</i>	8	8	
<i>Rejilla de retorno RH 600x300</i>	19	<u>19</u>	
		27	27
		Total Ud :	27

V PRESUPUESTO

ÍNDICE

1 RESUMEN DEL PRESUPUESTO2

2 PRESUPUESTO2

1 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPÍTULO	Importe
1 Cimentaciones	93.042,26 €
2 Estructuras	411.772,83 €
3 Instalación de HVAC	271.454,54 €

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (PEM) 776.269,63 €

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de SETECIENTOS SETENTA Y SEIS MIL DOSCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS.

2 PRESUPUESTO

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
1		Cimentaciones				
1.1	m2	Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.				
			Total m2:	444,710	7,24 €	3.219,70 €
1.2	m2	Montaje y desmontaje de sistema de encofrado a una cara con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado de entre 3 y 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras.				
			Total m2:	543,200	23,02 €	12.504,46 €
1.3	m3	Muro de sótano de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 96,5 kg/m ³ .				
			Total m3:	162,980	200,42 €	32.664,45 €
1.4	m2	Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos, para zapata de cimentación.				
			Total m2:	307,350	13,82 €	4.247,58 €
1.5	m3	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 42 kg/m ³ .				
			Total m3:	109,087	138,79 €	15.140,18 €

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.6	m3	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 55,8 kg/m ³ .			
			Total m3:	75,030	150,99 €
					11.328,78 €
1.7	m2	Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos para viga de atado.			
			Total m2:	126,630	14,74 €
					1.866,53 €
1.8	m2	Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos para viga centradora.			
			Total m2:	85,860	14,74 €
					1.265,58 €
1.9	m3	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 64,1 kg/m ³ .			
			Total m3:	25,330	156,72 €
					3.969,72 €
1.10	m3	Viga centradora de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 322,5 kg/m ³ .			
			Total m3:	17,200	397,40 €
					6.835,28 €
TOTAL Presupuesto parcial nº1 Cimentaciones					93.042,26 €
2	Estructuras				
2.1	kg	Acero S275JR en estructura metálica, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE, con uniones soldadas en obra.			
			Total kg:	315,790	2,00 €
					631,58 €
2.2	kg	Acero S275JR en estructura metálica, con piezas compuestas por perfiles laminados en caliente de la serie UPE, con uniones soldadas en obra.			
			Total kg:	714,920	2,11 €
					1.508,48 €
2.3	kg	Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HEB, con uniones soldadas en obra.			
			Total kg:	1206,840	2,00 €
					2.413,68 €
2.4	m2	Losa de escalera de hormigón armado, e=17 cm, realizada con hormigón HA-30/P/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, 15,372 kg/m ² ; montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable de madera.			
			Total m2:	229,660	84,15 €
					19.325,89 €

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.5	m2	Losa de escalera de hormigón armado, e=18 cm, realizada con hormigón HA-30/P/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, 18,3314 kg/m ² ; montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable de madera.			
			Total m2:	46,960	87,80 € 4.123,09 €
2.6	m3	Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 126,6 kg/m ³ ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables, hasta 3 metros de altura.			
			Total m3:	20,279	219,75 € 4.456,31 €
2.7	m3	Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 126 kg/m ³ ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables, entre 3 y 4 m de altura libre.			
			Total m3:	61,703	223,63 € 13.798,64 €
2.8	m3	Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 125,4 kg/m ³ ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables, entre 4 y 5 m de altura libre.			
			Total m3:	29,758	222,12 € 6.609,85 €
2.9	m3	Viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 108,1 kg/m ³ ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera, en planta de entre 3 y 4 m de altura libre.			
			Total m3:	57,780	288,56 € 16.673,00 €
2.10	m3	Viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 92,1 kg/m ³ ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera, en planta de entre 4 y 5 m de altura libre.			
			Total m3:	36,160	252,90 € 9.144,86 €
2.11	m2	Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 20 cm, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 19,4 kg/m ² ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares.			
			Total m2:	88,800	67,10 € 5.958,48 €
2.12	m2	Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 30 cm, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 27,6 kg/m ² ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera; altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Sin incluir repercusión de pilares.			
			Total m2:	29,100	82,81 € 2.409,77 €

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.13	m2	Losa maciza de hormigón armado, inclinada, canto 30 cm, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 26,2 kg/m ² ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera; altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Sin incluir repercusión de pilares.			
			Total m2:	106,520	85,84 € 9.143,68 €
2.14	m2	Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,133 m ³ /m ² , y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 6,5 kg/m ² , sobre sistema de encofrado continuo constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 30 cm, intereje de 72 cm; vigueta pretensada FU 25+5 bov. horm. vig. pret; bovedilla de hormigón; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Sin incluir repercusión de pilares.			
			Total m2:	3667,020	66,54 € 244.003,51 €
2.15	m2	Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,128 m ³ /m ² , y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 4,7 kg/m ² , sobre sistema de encofrado continuo constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 30 cm, intereje de 72 cm; vigueta pretensada FU 25+5 bov. horm. vig. pret; bovedilla de hormigón; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; altura libre de planta de entre 4 y 5 m. Sin incluir repercusión de pilares.			
			Total m2:	1098,910	65,13 € 71.572,01 €
TOTAL Presupuesto parcial nº2 Estructuras					411.772,83 €
3		Instalación de HVAC			
3.1		Equipos generadores de energía térmica			
3.1.1	ud	Bomba de calor CARRIER 30RQS 050 Suministro y colocación de bomba de calor, modelo 30RQS 050 de CARRIER, funcionando con refrigerante R-410A. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.			
			Total ud:	1,000	18.831,00 € 18.831,00 €
3.1.2	ud	Bomba de calor CARRIER 30RQS 120 Suministro y colocación de bomba de calor, modelo 30RQS 120 de CARRIER, funcionando con refrigerante R-410A. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.			
			Total ud:	1,000	35.241,00 € 35.241,00 €
3.1.3	ud	Enfriadora CARRIER 30RBS 060			

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		Suministro y colocación de enfriadora, modelo 30RBS 060 de CARRIER, funcionando con refrigerante R-410A. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.			
			Total ud:	1,000 16.930,00 €	16.930,00 €
3.2		Unidades de tratamiento de aire			
3.2.1	ud	Unidad de tratamiento de aire para climatización TROX 4kW/2,2kW Suministro y colocación de unidad de tratamiento de aire, modelo TKM-50/2 "TROX", tamaño 2, formada por bastidor autoportante de chapa de acero galvanizado pintado con esquinas de aluminio inyectado y junta de estanqueidad perimetral, paneles y puertas de tipo sándwich de 25 mm, formados por dos chapas y aislamiento de lana mineral, puertas dotadas de bisagras y manetas de apertura rápida, zócalo para cada módulo formado por perfiles de tipo U de chapa de acero galvanizado, batería de frío de 3 filas, batería de calor de 5 filaS, de tubos de cobre y aletas de aluminio, compuertas preparadas para motorizar, recuperador estático con free-cooling, filtro para el aire exterior plano G5, filtro para el aire de impulsión plano F7, filtro para el aire de retorno plano F9, ventilador de impulsión modelo AT 10-10 con motor de 4 kW, ventilador de retorno modelo AT 10-10 con motor de 2,2 kW. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.			
			Total ud:	1,000 5.583,79 €	5.583,79 €
3.2.2	ud	Unidad de tratamiento de aire para climatización TROX 1,5kW/0,75kW Suministro y colocación de unidad de tratamiento de aire, modelo TKM-50/1 "TROX", tamaño 1, formada por bastidor autoportante de chapa de acero galvanizado pintado con esquinas de aluminio inyectado y junta de estanqueidad perimetral, paneles y puertas de tipo sándwich de 25 mm, formados por dos chapas y aislamiento de lana mineral, puertas dotadas de bisagras y manetas de apertura rápida, zócalo para cada módulo formado por perfiles de tipo U de chapa de acero galvanizado, batería de frío de 3 filas, batería de calor de 3 filas, de tubos de cobre y aletas de aluminio, compuertas preparadas para motorizar, recuperador estático con free-cooling, filtro para el aire exterior plano G5, filtro para el aire de impulsión plano F7, filtro para el aire de retorno plano F9, ventilador de impulsión modelo AT 7-7 con motor de 1,5 kW, ventilador de retorno modelo AT 7-7 con motor de 0,75 kW. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.			
			Total ud:	2,000 4.445,93 €	8.891,86 €
3.2.3	ud	Unidad de tratamiento de aire para climatización TROX 3kW/1,5kW			

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
		Suministro y colocación de unidad de tratamiento de aire, modelo TKM-50/2 "TROX", tamaño 2, formada por bastidor autoportante de chapa de acero galvanizado pintado con esquinas de aluminio inyectado y junta de estanqueidad perimetral, paneles y puertas de tipo sándwich de 25 mm, formados por dos chapas y aislamiento de lana mineral, puertas dotadas de bisagras y manetas de apertura rápida, zócalo para cada módulo formado por perfiles de tipo U de chapa de acero galvanizado, batería de frío de 5 filas, batería de calor de 5 filas, de tubos de cobre y aletas de aluminio, compuertas preparadas para motorizar, recuperador estático con free-cooling, filtro para el aire exterior plano G5, filtro para el aire de impulsión plano F7, filtro para el aire de retorno plano F9, ventilador de impulsión modelo AT 10-10 con motor de 3 kW, ventilador de retorno modelo AT 10-10 con motor de 1,5 kW. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.				
			Total ud:	1,000	5.578,18 €	5.578,18 €
3.2.4	ud	Unidad de tratamiento de aire para climatización TROX 0,55kW Suministro y colocación de unidad de tratamiento de aire, modelo TKM-50/1 "TROX", tamaño 1, formada por bastidor autoportante de chapa de acero galvanizado pintado con esquinas de aluminio inyectado y junta de estanqueidad perimetral, paneles y puertas de tipo sándwich de 25 mm, formados por dos chapas y aislamiento de lana mineral, puertas dotadas de bisagras y manetas de apertura rápida, zócalo para cada módulo formado por perfiles de tipo U de chapa de acero galvanizado, batería de frío de 3 filas, batería de calor de 3 filas, de tubos de cobre y aletas de aluminio, compuertas preparadas para motorizar, filtro para el aire exterior plano F7 y filtro para el aire de impulsión plano F9, ventilador de impulsión modelo AT 7-7 con motor de 0,55 kW. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.				
			Total ud:	1,000	3.972,55 €	3.972,55 €
3.2.5	ud	Unidad de tratamiento de aire para climatización TROX 0,75kW Suministro y colocación de unidad de tratamiento de aire, modelo TKM-50/1 "TROX", tamaño 1, formada por bastidor autoportante de chapa de acero galvanizado pintado con esquinas de aluminio inyectado y junta de estanqueidad perimetral, paneles y puertas de tipo sándwich de 25 mm, formados por dos chapas y aislamiento de lana mineral, puertas dotadas de bisagras y manetas de apertura rápida, zócalo para cada módulo formado por perfiles de tipo U de chapa de acero galvanizado, batería de frío de 3 filas, batería de calor de 3 filas, de tubos de cobre y aletas de aluminio, compuertas preparadas para motorizar, filtro para el aire exterior plano F7 y filtro para el aire de impulsión plano F9, ventilador de impulsión modelo AT 7-7 con motor de 0,75 kW. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.				
			Total ud:	3,000	4.105,32 €	12.315,96 €

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
3.2.6	ud	Unidad de tratamiento de aire para climatización TROX 5,5kW/2,2kW Suministro y colocación de unidad de tratamiento de aire, modelo TKM-50/3 "TROX", tamaño 3, formada por bastidor autoportante de chapa de acero galvanizado pintado con esquinas de aluminio inyectado y junta de estanqueidad perimetral, paneles y puertas de tipo sándwich de 25 mm, formados por dos chapas y aislamiento de lana mineral, puertas dotadas de bisagras y manetas de apertura rápida, zócalo para cada módulo formado por perfiles de tipo U de chapa de acero galvanizado, batería de frío de 3 filas, batería de calor de 4 filas, de tubos de cobre y aletas de aluminio, compuertas preparadas para motorizar, recuperador estático con free-cooling, filtro para el aire exterior plano G5, filtro para el aire de impulsión plano F7, filtro para el aire de retorno plano F9, ventilador de impulsión modelo AT 12-12 con motor de 5,5 kW, ventilador de retorno modelo AT 12-12 con motor de 2,2 kW. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.				
			Total ud:	4,000	6.752,69 €	27.010,76 €
3.3		Fan coils				
3.3.1		Fan coil CARRIER 15 Suministro e instalación de fancoil mural, sistema de dos tubos, potencia frigorífica sensible de 0,76 kW (temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica de 1,12 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 35°C), de 3 velocidades, con válvula de dos vías con bypass (3 vías), con actuador. Totalmente montado, conexionado y puesto en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.				
			Total ud:	12,000	276,00 €	3.312,00 €
3.3.2		Fan coil CARRIER 20 Suministro e instalación de fancoil mural, sistema de dos tubos, potencia frigorífica sensible de 1,05 kW (temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica de 1,40 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 35°C), de 3 velocidades, con válvula de dos vías con bypass (3 vías), con actuador. Totalmente montado, conexionado y puesto en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.				
			Total ud:	14,000	313,00 €	4.382,00 €
3.3.3		Fan coil CARRIER 30 Suministro e instalación de fancoil mural, sistema de dos tubos, potencia frigorífica sensible de 0,50 kW (temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica de 1,60 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 35°C), de 3 velocidades, con válvula de dos vías con bypass (3 vías), con actuador. Totalmente montado, conexionado y puesto en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.				
			Total ud:	6,000	379,00 €	2.274,00 €
3.4		Ventiladores				

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.4.1		Ventilador de extracción Soler y Palau CVHT-15/15 2,2kW Suministro e instalación de caja de ventilación a transmisión, desenfumage, capacitadas para trasegar aire a 400°C/2h, fabricadas en chapa de acero galvanizada, ventilador centrífugo de álabes hacia adelante de potencia 2,2kW, accionado a transmisión por un motor incorporado en el interior, IP55, Clase F, con sistema automático de tensión uniforme de la correa sin mantenimiento. Incluso elementos antivibratorios, elementos de fijación y accesorios. Totalmente montada, conexionada y probada.			
			Total ud:	1,000	2.363,36 €
					2.363,36 €
3.4.2		Ventilador de extracción Soler y Palau CVHT-15/15 3kW Suministro e instalación de caja de ventilación a transmisión, desenfumage, capacitadas para trasegar aire a 400°C/2h, fabricadas en chapa de acero galvanizada, ventilador centrífugo de álabes hacia adelante de potencia 3kW, accionado a transmisión por un motor incorporado en el interior, IP55, Clase F, con sistema automático de tensión uniforme de la correa sin mantenimiento. Incluso elementos antivibratorios, elementos de fijación y accesorios. Totalmente montada, conexionada y probada.			
			Total ud:	1,000	2.385,44 €
					2.385,44 €
3.5		Bombas			
3.5.1		Bomba WILO Yonos MAXO-D 50/0,5-16 PN 6/10 Suministro e instalación de bomba de alta eficiencia Wilo-Yonos MAXO-D, con regulación electrónica. Bomba doble de rotor húmedo, provista de motor sincrónico con tecnología ECM y regulación de potencia integrada para una regulación continua de la presión diferencial. Apta para todas las aplicaciones de calefacción, ventilación y climatización. Totalmente montado, conexionado y puesto en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.			
			Total ud:	1,000	3.708,00 €
					3.708,00 €
3.5.2		Bomba WILO Yonos MAXO-D 80/0,5-12 PN 10 Suministro e instalación de bomba de alta eficiencia Wilo-Yonos MAXO-D, con regulación electrónica. Bomba doble de rotor húmedo, provista de motor sincrónico con tecnología ECM y regulación de potencia integrada para una regulación continua de la presión diferencial. Apta para todas las aplicaciones de calefacción, ventilación y climatización. Totalmente montado, conexionado y puesto en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.			
			Total ud:	1,000	5.377,00 €
					5.377,00 €
3.6		Tuberías			
3.6.1	ml	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de cobre rígido, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica			

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		Suministro e instalación de tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de cobre rígido con pared de 1/1,5 mm de espesor, según UNE-EN 1057, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluso 20% de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio.			
	ml	Cu12	26,00	19,21 €	
	ml	Cu 15	17,00	19,92 €	
	ml	Cu 18	45,00	21,58 €	
	ml	Cu 22	61,00	24,34 €	
	ml	Cu 28	110,20	28,72 €	
	ml	Cu 35	19,60	34,73 €	
	ml	Cu 42	64,00	40,35 €	
	ml	Cu 54	85,80	52,86 €	
	ml	Cu 66,7	24,80	80,76 €	
	ml	Cu 76,1	36,60	91,64 €	
		Total ml:	-	-	19.614,25 €
3.6.2	ml	Protección exterior solar para tubería de cobre aislada con coquilla flexible de espuma elastomérica Suministro e instalación de protección exterior solar para tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por un recubrimiento exterior de chapa galvanizada. Totalmente instalada y montada.			
		Total ml:	267,400	9,87 €	2.639,24 €
3.7		Conducciones			
3.7.1	m2	Conducto rectangular chapa galvanizada. Suministro e instalación de red de conductos de distribución de aire para climatización, constituida por conductos de chapa galvanizada de 0,6 mm de espesor y juntas transversales con vaina deslizante tipo bayoneta. Incluso embocaduras, derivaciones, accesorios de montaje, elementos de fijación y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio.			
		Garaje Zona 1	145,87		
		Garaje Zona 2	171,31		
		Total m2:	317,180	24,14 €	7.656,73 €
3.7.2	m2	Conducto de fibra de vidrio.			

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		Formación de conducto rectangular para la distribución de aire climatizado formado por panel rígido de alta densidad de fibra de vidrio según UNE-EN 13162, revestido por sus dos caras, la exterior con un complejo de aluminio visto + malla de fibra de vidrio + kraft y la interior con un velo de vidrio, de 25 mm de espesor, resistencia térmica 0,75 m ² K/W, conductividad térmica 0,032 W/(mK). Incluso p/p de cortes, codos y derivaciones, embocaduras, soportes metálicos galvanizados, elementos de fijación, sellado de tramos y uniones con cinta autoadhesiva de aluminio, accesorios de montaje, piezas especiales, limpieza y retirada de los materiales sobrantes a contenedor. Totalmente montado, conexionado y probado.			
		Planta Baja		643,02	
		Planta Primera		339,78	
		Planta Segunda		375,50	
		Planta Tercera		359,32	
		Planta Cuarta		330,50	
		Total m2:	2048,120	33,52 €	68.652,98 €
3.8		Otros elementos			
3.8.1	ud	Vasos de expansión			
		Vaso de expansión capacidad 8 litros			
		Suministro e instalación de vaso de expansión cerrado con una capacidad de 8 l, 205 mm de altura, 270 mm de diámetro, con rosca de 3/4" de diámetro y 10 bar de presión, incluso manómetro y elementos de montaje y conexión necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.			
		Total ud:	1,000	116,56 €	116,56 €
		Vaso de expansión capacidad 50 litros			
		Suministro e instalación de vaso de expansión cerrado con una capacidad de 50 l, 760 mm de altura, 360 mm de diámetro, con rosca de 1" de diámetro y 10 bar de presión, incluso manómetro y elementos de montaje y conexión necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.			
		Total ud:	1,000	231,42 €	231,42 €
3.8.2	ud	Difusor rotacional			
		Difusor rotacional de lama móvil, marca KOOLAIR, modelo DF-RO, dimensión de placa de 60x60. Incorpora plenum de conexión lateral o superior de chapa de acero galvanizada, con compuerta de regulación en la boca de entrada al mismo. Fabricado íntegramente en chapa de acero. Acabado estándar pintado blanco RAL 9010 brillo, con aletas en negro. Totalmente instalado y montado.			
	ud	DF-RO 12	26	145,05 €	
	ud	DF-RO 16	6	156,92 €	
	ud	DF-RO 20	8	180,23 €	
	ud	DF-RO 24	24	214,78 €	
	ud	DF-RO 32	4	221,74 €	

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
			Total ud:	-	-	12.196,34 €
3.8.3	ud	Difusor de largo alcance Difusor rectangular de largo alcance, marca KOOLAIR, modelo DF-47, tamaño 23. Accionamiento manual del difusor para orientación vertical de la vena de aire ($\pm 20^\circ$) e incorpora lamas deflectoras interiores para modificar la distribución horizontal de flujo de aire, en abanico o concentrándolo en un punto. Fabricado con perfiles de aluminio. Acabado estándar en aluminio anodizado. Altura de instalación recomendada 2,5 - 6 m. Totalmente instalado y montado.				
			Total ud:	8,000	76,10 €	608,80 €
3.8.4	ud	Rejilla extracción Rejilla de retícula recta, marca KOOLAIR, modelo 22-5, de dimensiones 700x300, para retorno de aire, fabricada en aluminio. Incorpora compuerta de regulación (29-O) y accesorio de fijación mediante tornillo. Acabado estándar anodizado natural mate. Totalmente instalada y montada en conducto de chapa.				
			Total ud:	12,000	79,25 €	951,00 €
3.8.5	ud	Rejilla de retorno Rejilla de retícula recta, marca AIRFLOW, modelo RH, para retorno de aire, fabricada en aluminio. Totalmente instalada y montada.				
		RH 600x200		8	19,51 €	
		RH 600x300		19	24,96 €	
			Total ud:	-	-	630,32 €
TOTAL Presupuesto parcial nº3 Instalación de HVAC						271.454,54 €

ANEXO 1

**DISEÑO Y VERIFICACIÓN DE EDIFICIO
ENERGÉTICAMENTE EFICIENTE.**

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	3
2	DISEÑO DE EDIFICIO DE OFICINAS ENERGÉTICAMENTE EFICIENTE.....	4
2.1	Previo al diseño: normas y reglamentos.....	4
2.2	Diseño funcional.	5
2.3	Diseño energético.	8
2.3.1	Orientación.	8
2.3.2	Iluminación natural.	10
2.3.3	Factor de forma y compacidad	17
2.3.4	Forma y tamaño edificio	17
2.3.5	Envolvente del edificio.....	19
2.3.5.1	Cubierta vegetal.....	19
2.3.5.2	Puentes térmicos	21
3	LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA (HE-1).....	23
3.1	JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA.....	23
3.1.1	Definición de la zona climática	24
3.1.2	Descripción geométrica y zonificación	24
3.1.3	Usos y tipos de espacios. Nivel de acondicionamiento de los espacios habitables	26
3.1.4	Definición de la envolvente térmica	26
3.1.5	Horarios y ocupación.	30
3.1.6	Iluminación.....	31
3.1.7	Equipamiento interior del edificio.	31
3.1.8	Ventilación	32
3.1.9	Temperaturas interiores.	32
3.1.10	Condiciones climáticas exteriores.....	32
3.1.11	Procedimiento de cálculo de la demanda energética	32
3.1.12	Simulación energética del edificio	34
3.1.13	Propuestas para reducir la demanda del edificio	36
3.1.13.1	Edificio con mejoras en la envolvente	36
3.1.13.2	Incorporar protecciones solares	41
3.1.13.3	Cubierta vegetal.....	43
3.2	VERIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA.....	46
3.2.1	Cálculo de la densidad de las cargas internas.....	47
3.2.2	Simulación energética del edificio objeto de estudio	48
3.2.3	Creación y simulación energética del edificio de referencia	48
3.2.4	Verificación de la exigencia del HE-1	53
4	LIMITACIÓN DEL CONSUMO (HE-0)	54
4.1	Justificación del cumplimiento de la exigencia.....	54

1 INTRODUCCIÓN

El título del presente trabajo integra las palabras de “*Diseño energéticamente eficiente*” y “*edificio*”. Este hecho, hace que una parte muy importante del proyecto se dedique a comprobar que realmente el edificio diseñado pueda designarse o referirse con el término eficiente.

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS.

La eficiencia energética es el uso eficiente de la energía. La consecuencia directa de la eficiencia energética es la obtención de un **ahorro energético**, o dicho de otro modo una **reducción del consumo de energía**.

En edificios, el consumo de energía se relaciona con la eficiencia energética de tal modo que si se reduce el consumo energético global del edificio se consigue una mayor eficiencia.

Una manera sencilla de representar la eficiencia energética en los edificios es:

$$\text{Consumo} = \frac{\text{Demanda del edificio}}{\text{Rendimiento de las instalaciones}}$$

La demanda energética de un edificio es la energía que éste requiere para que en su interior un usuario pueda disfrutar de unas determinadas condiciones de confort. Esta energía incluirá entre otras, la energía necesaria para la calefacción, la refrigeración, la ventilación, la producción de agua caliente sanitaria y la iluminación.

Esta energía es suministrada por un sistema que tiene un rendimiento determinado y, por tanto, la energía que se suministra al sistema no coincidirá con la energía consumida. Salvo excepciones se consume más energía que la estrictamente requerida por el sistema para suministrar la demanda. A la energía consumida por el equipo para satisfacer la demanda es lo que se denomina consumo.

Por tanto, el consumo energético, es el gasto energético que realmente tiene el edificio.

Así pues, para reducir el consumo de energía en los edificios se puede:

- a) Reducir la demanda.
- b) Aumentar el rendimiento de los sistemas.
- c) Actuar simultáneamente sobre la demanda y los sistemas.

NORMATIVA SOBRE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ESPAÑA

En España no hay ninguna premisa ni ningún reglamento acerca de edificios NZEB (Net Zero Energy Buildings) o de consumo nulo hasta la fecha, por ello se partirá del documento básico “Ahorro de

energía” que tiene como objetivo conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir así mismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable.

Dicho requisito básico se compone de cinco exigencias que son:

- HE-0 Limitación del consumo energético.
- HE-1 Limitación de la demanda energética.
- HE-2 Rendimiento de las instalaciones térmicas.
- HE-3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.
- HE-4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
- HE-5 Contribución solar fotovoltaica mínima de energía eléctrica.

En concordancia con la sección anterior, en este proyecto se van a considerar las tres primeras exigencias básicas (HE-0 sobre limitación del consumo, HE-1 sobre limitación de la demanda y HE-2 sobre el rendimiento de las instalaciones). Todas ellas diversas formas de conseguir reducir el consumo energético del edificio y como consecuencia aumentar la eficiencia energética.

Tanto en el HE-0 como en el HE-1, se detallan unos procedimientos de cálculo que se basan en la comparación del edificio proyectado (**edificio objeto**) con otro que cumple los requisitos mínimos de la normativa (**edificio de referencia**).

En cuanto al HE-2 Rendimiento de las instalaciones térmicas o RITE se utilizará para diseñar el sistema de HVAC del que se obtendrán los datos referentes al consumo del edificio necesarios para justificar la exigencia básica del HE-0.

2 DISEÑO DE EDIFICIO DE OFICINAS ENERGÉTICAMENTE EFICIENTE

2.1 Previo al diseño: normas y reglamentos.

A la hora de diseñar un edificio, la situación ideal sería aquella en la cual al propio diseñador se le permitiera actuar con total libertad para concretar las ideas, sin embargo, el ejercicio profesional real es algo muy distinto ya que está limitado y reglado por una serie de normas y reglamentos establecidas por la sociedad y representada por la Administración.

Existen multitud de normativas de obligado cumplimiento a tener en cuenta en el desarrollo del diseño de un edificio como pueden ser los planes urbanísticos en sus distintos niveles, las ordenanzas municipales, el Código Técnico de la Edificación y los diversos reglamentos y normas.

Este proyecto se va a desarrollar al completo teniendo siempre presente la normativa a nivel estatal, sin embargo, la normativa de ámbito local, ordenanzas municipales, planes urbanísticos... no va a ser considerada debido a que no se estima como objetivo dentro del proyecto.

Por este motivo, la única elección del emplazamiento se toma en relación a la ciudad, correspondiente a la ciudad de Valencia, sin una ubicación fija dentro del término municipal o trama

urbana, para que el diseño de éste no quede limitado o restringido por la situación de los terrenos disponibles y por sus limitaciones urbanísticas normativas.

2.2 Diseño funcional.

El edificio objeto del proyecto se diseña pensando en un edificio de nueva construcción destinado fundamentalmente al uso de oficinas. Por ello el diseño deberá adaptarse funcional y formalmente a las necesidades presentes y comunes de cualquier edificio destinado al mismo fin, pero sin olvidarse de los probables cambios tecnológicos futuros.

Para adaptarse funcional y formalmente a las exigencias de un edificio de oficinas actual y moderno sin ignorar posibles cambios debido al avance de la tecnología, se hacen imprescindibles dos propiedades que son flexibilidad y modularidad del espacio, ambas, características esenciales para adaptarse de la mejor forma posible a las diferentes necesidades de los usuarios.

Como no se puede establecer un programa de necesidades específico y concreto para unos futuros usuarios, el planteamiento se realizará de manera genérica y flexible.

Además, resultan fundamentales otras exigencias como un fácil mantenimiento, un coste adecuado y un consumo energético en concordancia con el panorama energético y social actual.

a) Organización interna.

El edificio deberá contar con un vestíbulo de acceso, plantas de oficinas y un sótano.

La planta baja, que estará a la cota del nivel de la calle, será el acceso principal al edificio. Se dotará con un amplio vestíbulo que dará un carácter noble y representativo al edificio. Se destinará para un uso común a la vez que también podrá acoger una gran diversidad de actos como caterings, exposiciones, entre otros.

Además del vestíbulo, esta planta contará con un salón de actos para la celebración de conferencias, seminarios y convenciones. También contará con diversas salas polivalentes preparadas para poder ser utilizadas como aulas de formación o salas de reuniones.

Las plantas de oficinas se dedicarán solo para ese único fin. La distribución o el esquema principal será el de oficina abierta o diáfana, apropiado para empresas con función puramente administrativa, al que se unirán despachos individuales con la posibilidad de un nivel más alto de privacidad y confidencialidad. Aunque se planifica el esquema de la planta de la manera anteriormente indicada, es importante destacar que la planta se proyectará pensando en la flexibilidad de los espacios. Es decir, si las necesidades de los usuarios así lo reflejan será posible cambiar la distribución de la planta sin perjuicio a la dotación de las instalaciones técnicas o térmicas.

El sótano se utilizará como aparcamiento y para albergar las salas de máquinas.

b) Alturas de planta.

Se ha hecho especial hincapié en que la distribución interior de la planta de oficinas sea flexible, por ello tanto el suelo como el techo serán accesibles y registrables mediante un falso suelo y un falso techo para favorecer dicha flexibilidad y modularidad a la hora de disponer los puestos de trabajo.

El suelo técnico se trata de un pavimento elevado y soportado por una estructura auxiliar apoyada en el forjado para facilitar el paso inferior de instalaciones. Es una solución muy práctica en entornos de oficinas ya que ofrece la posibilidad de modificaciones en la distribución de los espacios.



Figura 1 – Detalle de suelo técnico

La altura mínima de la planta, entre el nivel del piso terminado y el plano del techo, será de 3,00 metros. Se define esta altura de planta debido a que la gran extensión de la planta hace necesario una altura considerable para mitigar el efecto o sensación de agobio que produce una perspectiva dilatada con un techo bajo.

A estos 3,00 metros de altura habrá que sumar unos 15cm de pavimento flotante, 12cm para la cámara de paso de las instalaciones como la distribución eléctrica y las comunicaciones, y 3cm del grueso de las losetas.

En la parte superior habrá que descontar el canto del forjado de 30cm y en torno a 50cm de altura libre del falso techo. Dicho falso techo se instalará para ocultar las canalizaciones de las instalaciones de climatización, ventilación e iluminación.

Para conseguir el total aprovechamiento de la sección del pleno será necesario utilizar una estructura para el forjado formado por vigas planas.

En resumen, todos estos cálculos dan como resultado una altura total de planta entre el plano superior del forjado inferior hasta el plano superior del forjado superior de 4,00 metros.

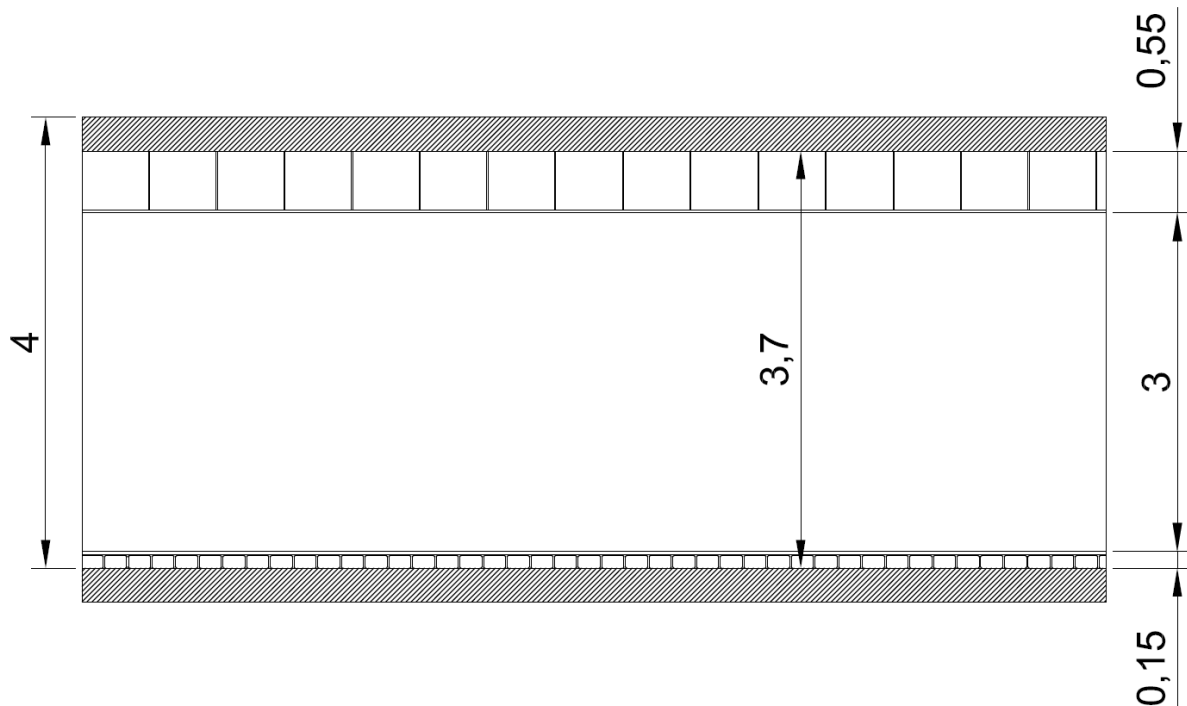


Figura 2 – Perfil de alturas en plantas

Para la planta baja se considera una altura mayor al resto de plantas, en concreto de 5,00 metros entre las caras inferiores de los forjados, para dar ese carácter representativo del que se hablaba anteriormente al vestíbulo de acceso al edificio.

Mientras que para el sótano se prevé una altura de 3,50 metros desde el nivel de la calle hasta la cota de cimentación.

c) Núcleo vertical de comunicación.

El término de núcleo vertical de comunicación constituye el punto de conexiones verticales y horizontales de cada planta, tanto en lo referente a la circulación de los ocupantes del edificio como a la distribución de las distintas instalaciones técnicas. Se puede decir que engloba o hace referencia a elementos como ascensores, escaleras y patios para las montantes de las instalaciones.

Estos elementos condicionan el aprovechamiento y la distribución de la superficie de las distintas plantas y vienen condicionados por la normativa CTE DB-SI. La posición relativa y el número de escaleras por planta vendrá fijado por el número total de ocupantes y los recorridos máximos de evacuación horizontales. Además, la altura de los recorridos máximos de evacuación vertical y el número de ocupantes también indican la anchura de las escaleras y el grado de protección.

Con respecto a los patinillos de instalaciones, decir que resulta fundamental prever y dotar de espacios necesarios para la distribución de las diferentes instalaciones técnicas. Será de especial importancia diseñar estos espacios de una manera inteligente, con una superficie generosa para el paso de todas las líneas de las instalaciones y puerta de acceso y plataforma por planta para el correcto mantenimiento. Asimismo, se podrán alojar en los mismos patinillos las centralizaciones de armarios de distribución. Destacar que el volumen emergente del patinillo sobre la cubierta debe

resolverse de la manera adecuada para permitir el paso de las líneas y conductos garantizando la estanqueidad del espacio.

También sería inteligente situar los servicios y aseos en las proximidades del núcleo vertical de comunicación debido a que los aparatos sanitarios disponen de elementos de conexión unidos en vertical.

d) **Cubierta**

En cuanto a la cubierta del edificio también se desea que ofrezca prestaciones, por ello se diseñará una cubierta de tipología plana, que se define como aquella que presenta una pendiente inferior al 5%.

Esta tipología, por seguridad y facilidad, puede realizar la función de servir de espacio para albergar las distintas máquinas e instalaciones presentes en el edificio, como pueden ser las enfriadoras, las bombas de calor, las unidades de tratamiento de aire o las bombas.

2.3 Diseño energético.

Una de las motivaciones que lleva a ejecutar este proyecto es la conciencia sobre el ahorro y la eficiencia energética en el ámbito de la edificación.

Para conseguir una eficiencia energética global en una edificación se deben tener en consideración dos aspectos, reducir la demanda de energía del edificio y disponer de instalaciones con un alto rendimiento. Otra posibilidad sería colocar instalaciones que consuman energía que se obtenga de fuentes naturales como puede ser el sol, la energía geotérmica, etc.

Disponer de instalaciones y máquinas eficientes suele ser bastante fácil a priori. Tan solo bastaría con realizar un buen diseño y emplear máquinas con gran rendimiento.

El reducir la demanda de energía implicaría medidas como mejorar el aislamiento de las paredes, suelos o cubiertas, y la sustitución de los vidrios. En definitiva, mejorar la transmitancia térmica de la envolvente.

Pero en este intento por reducir el consumo energético asociado a un edificio se están obviando temas tan importantes como el clima de la zona, las condiciones del entorno, la orientación del edificio, el aprovechamiento de la iluminación natural, etc. Diseñar y proyectar teniendo en cuenta estos aspectos desde el inicio del proyecto junto con una adecuada elección de la envolvente y unas eficientes instalaciones puede conseguir una situación de confort térmico en el interior del edificio con un consumo de energía muy bajo o casi nulo.

2.3.1 Orientación.

La orientación del edificio es un agente esencial para lograr un diseño energéticamente eficiente en cualquier edificio. Un simple análisis del ciclo solar diario y estacional conlleva a tomar una idea bastante acertada de las ganancias térmicas recibidas en la envolvente del edificio en función de su orientación a cada hora del día y en cada estación del año.

Hay que tener en cuenta la proporción de la envolvente del edificio orientada a cada punto cardinal y la radiación que recibe. El sol tiene distintas trayectorias a lo largo del año, y, por tanto, la radiación

que recibe una superficie es distinta dependiendo del día y hora, y de la estación en la que se encuentre (invierno/verano).

- **Orientación norte:** las fachadas situadas en esta orientación no reciben radiación directa, lo que implica escasas ganancias térmicas. Se trata de la orientación más fría. Orientación menos adecuada para el confort de invierno, sin embargo, en verano es la zona más fresca.
- **Orientación sur:** mayor número de horas de sol en invierno siendo la mejor orientación para aprovechar la ganancia térmica debida al soleamiento en invierno y aspecto a evitar en verano.
- **Orientación este:** las fachadas reciben más horas de sol en verano que en invierno. Espacios poco cálidos en verano ya que sólo reciben soleamiento por la mañana, pero menos cálidos en invierno que los orientados al sur.
- **Orientación oeste:** la radiación directa incide en esta orientación por la tarde durante un largo periodo en verano (calienta las estancias haciéndolas inconfortables) y corto en invierno.



A partir de la observación de las ganancias térmicas para cada orientación se podrá resolver la incógnita sobre donde colocar o ubicar los diferentes espacios interiores respecto a las diferentes caras del edificio.

Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente sería recomendable ubicar en la zona oeste aquellas áreas que no prioricen el confort continuo, como pueden ser los servicios o las escaleras. Para la zona sur resultaría adecuado situar los despachos privados debido a la poca carga térmica, ya que en invierno la ganancia solar sería beneficiosa para

aumentar la temperatura de una zona muy fría y en verano la alta ganancia solar no se vería incrementada por la alta carga interna de la zona. Por su contra la orientación idónea para los espacios de trabajo de mucho personal sería la norte, debido a que se supone una zona de bastante carga interna que mitigaría el descenso de la temperatura en invierno y en verano sería la zona más fría del edificio con el consecuente ahorro en refrigeración y en potencia de las máquinas.

Un primer boceto de cómo quedaría la planta de oficinas sería el que se muestra a continuación.

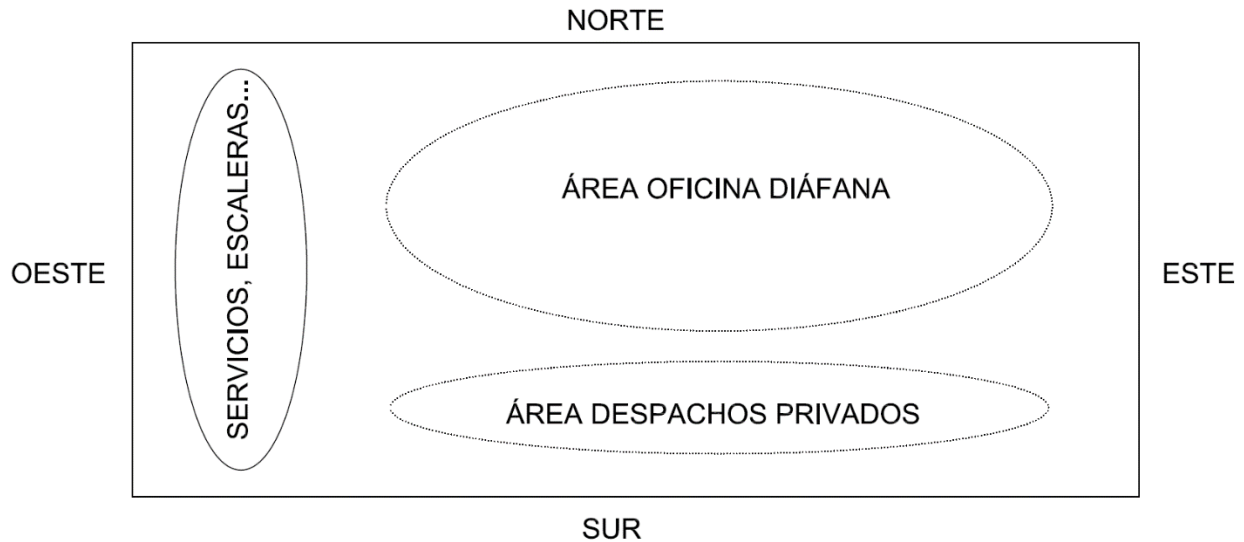


Figura 4 – Propuesta de zonificación interior

2.3.2 Iluminación natural.

El adecuado aprovechamiento de la iluminación natural a la hora de proyectar un edificio estará consiguiendo un gran ahorro y una alta eficiencia energética sin grandes gestos tecnológicos. Cerca de la mitad de la energía destinada a la iluminación de los edificios podría ahorrarse utilizando luz natural, y todavía resulta más importante en edificios de oficinas en los cuales la iluminación es uno de los principales consumidores de energía.

Actualmente la mayor parte del trabajo se realiza todavía en horas de luz natural. Se estima que una persona suele trabajar unas 2.000 horas al año y más del 80% de ese tiempo se realiza cuando hay luz natural disponible.

Existe otro factor relacionado con la energía en el empleo de la iluminación natural que es generalmente el más importante en términos económicos. El mayor consumo de electricidad se produce habitualmente durante las tardes de veranos soleadas, cuando el aire acondicionado trabaja a plena capacidad. El sol provoca el máximo consumo de refrigeración y al tiempo suministra un máximo de luz natural. En consecuencia, parte de la iluminación artificial, que consume alrededor del 30%, es innecesaria. La demanda máxima de energía eléctrica puede, por tanto, reducirse ese mismo porcentaje con un empleo adecuado de la iluminación natural.

Es obvio que un adecuado aprovechamiento de la iluminación natural reduciría el consumo asociado a la iluminación del espacio de trabajo, pero no es la única ventaja que ofrece la iluminación natural. Resultan indudables los beneficios físicos y psicológicos que aporta vivir y trabajar disfrutando de la luz natural. Muchos expertos afirman que, mediante una adecuada iluminación, las personas son capaces de rendir más y mejor, pueden avivar su estado de alerta, pueden mejorar su sueño y en resumen su bienestar. La luz es el “marcador temporal” de nuestro reloj biológico; un estímulo que influye en el estado de ánimo, tanto desde el punto de vista psicológico como fisiológico.

No existen muchas normas en este ámbito que regulen los requisitos lumínicos para iluminación natural. En España son varias las normas que hacen referencia a la iluminación natural como tal, pero de un modo muy general.

Por ejemplo el CTE en su documento básico de ahorro de energía se dice lo siguiente: *“se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural, que regulen proporcionalmente y de manera automática por sensor de luminosidad el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural de las luminarias de las habitaciones de menos de 6 metros de profundidad y en las dos primeras líneas paralelas de luminarias situadas a una distancia inferior a 5 metros de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario...”*.

El INSHT en el documento *Lugares de trabajo* anexo IV expone lo siguiente: *“Siempre que sea posible, los lugares de trabajo tendrán una iluminación natural, que deberá complementarse con una iluminación artificial cuando la primera, por sí sola, no garantice las condiciones de visibilidad adecuadas. En tales casos se utilizará preferentemente la iluminación artificial general, complementada a su vez con una localizada cuando en zonas concretas se requieran niveles de iluminación elevados.”*

Se puede comprobar que lo único que ofrecen son recomendaciones y algunas directrices. Sin embargo, en otros países, tal es el caso de Alemania, donde se prohíbe situar un lugar de trabajo a más de 9 metros de una ventana.

- Ubicación del edificio.

El diseño de luz natural debe comenzar en la etapa de distribución del lugar de ubicación. La razón para ello es que los grandes obstáculos que rodean al edificio pueden tener un impacto tanto en la cantidad de luz que alcanza las ventanas como en la distribución de la luz dentro de una sala. También en las ganancias solares tiene especial relevancia considerar el grado de obstrucciones u obstáculos.

Como el edificio no tiene emplazamiento fijo, se supone como edificio aislado para no considerar obstáculos y sombras que afecten al estudio sobre iluminación natural.

- Forma del edificio.

La forma del edificio es un factor determinante a la hora de saber cuánta superficie en planta disfrutará de iluminación natural.

En ventanas orientadas al sur con luz solar directa, la penetración de luz natural puede calcularse como 1,5 veces la altura de la ventana, y se puede aumentar hasta 2 veces si se dispone de una ventana con pantalla reflectante horizontal. En definitiva, la penetración de la luz natural aumenta con la altura de la ventana.

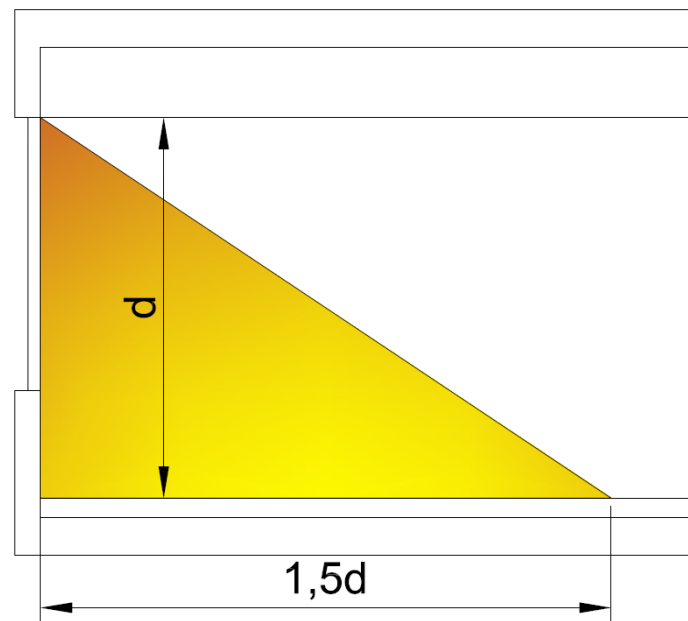


Figura 5 – Perfil de penetración de la luz solar directa a través de ventanas

Para el caso del presente proyecto, la altura libre, desde el plano del suelo técnico hasta el plano del falso techo, es de 3 metros. Disponiendo las ventanas en la fachada de modo que su parte superior corresponda con el plano inferior del falso techo se obtiene una altura de 3 metros y una profundidad de la luz natural de en torno a 4,5 metros.

De forma general se puede admitir que, para edificios en altura, se puede iluminar de forma natural y con unas condiciones aceptables una zona perimetral de aproximadamente 9 metros desde la fachada con ventanas. Los primeros 4,5m pueden disponer de buena luz natural, y los 4,5m siguientes de iluminación natural parcial.

En este momento se obtiene una conclusión bastante importante sobre las dimensiones del edificio y es que la **profundidad máxima de la planta de oficinas será de 18 metros**, para que así toda la planta pueda disponer de luz natural.

La iluminación cenital podría ser una solución que permita diseñar una planta de mayor profundidad, ya que posibilita introducir más luz hacia el interior por medio de claraboyas, lucernarios, cúpulas, etc, pero como se trata de un edificio de varias alturas no es posible aplicar esta solución.

A continuación, se muestra un segundo boceto sobre la planta y de cuanta superficie de esa planta disfrutará de iluminación natural suponiendo una fachada con ventanas continuas.

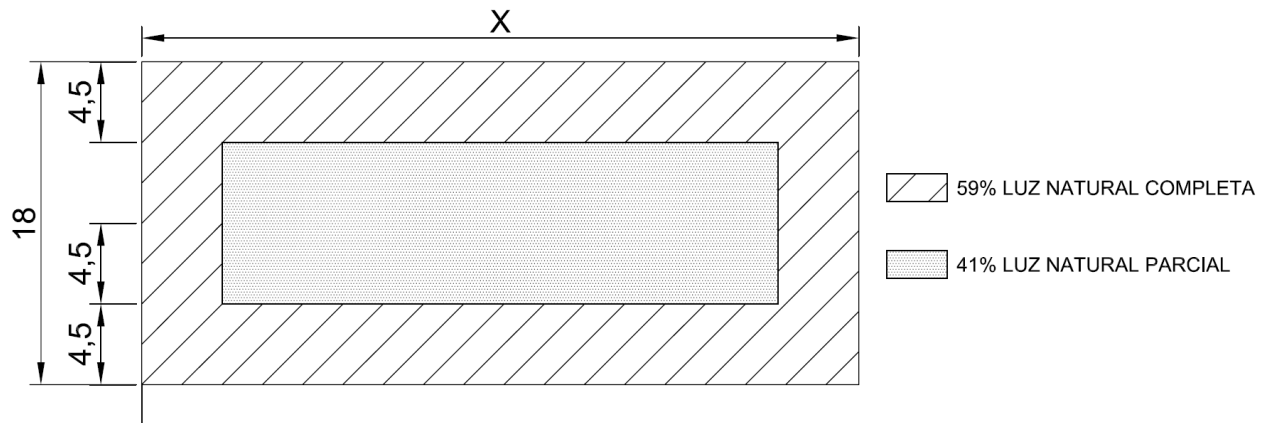


Figura 6 – Penetración de luz natural en la planta del edificio

Como habrá espacios dentro de la planta que requieran privacidad como los despachos individuales, será recomendable utilizar mamparas de material translúcido para hacer llegar la luz al interior de la planta.

También será importante utilizar colores claros tanto en el interior como en el exterior para reflejar más luz hacia el interior del edificio y hacerla llegar lo más lejos posible. Los interiores recubiertos de colores claros reflejarán la luz a mayor profundidad en el interior y además la difundirán, reduciendo las sombras, el deslumbramiento y los contrastes de claridad excesivos.

- Naturaleza de la luz solar.

La luz natural que atraviesa una ventana puede provenir de diversas fuentes: luz solar directa, cielo claro, nubes, o reflejos en el suelo y edificios cercanos. La luz de cada fuente varía no solo en cantidad y carga térmica sino también en cualidades como color, difusión y eficacia.

Dependiendo de la abundancia de luz natural y de la fuente de la que provenga así es la cantidad de calor que se introduce en un edificio. Aproximadamente el 50% de la radiación solar se encuentra en la zona infrarroja del espectro electromagnético. Esta radiación penetra en un edificio a través del acristalamiento igual que la luz visible, pero no contribuye en absoluto a la iluminación natural. Por ejemplo, la luz proveniente de las nubes o el cielo azul tiene una proporción más pequeña de esta radiación infrarroja, por tanto, tiene una eficiencia más alta (lúmenes/vatio), mientras que la luz directa tiene una proporción más alta de radiación infrarroja con el consiguiente aumento de carga térmica por cada lumen.

En invierno este calor es una ventaja, mientras que en verano será un inconveniente. Por ello, el objetivo será recoger tanta luz natural como sea posible en invierno, para ayudar a la demanda de calefacción siempre que la luz proporcione una iluminación de calidad y se controle el deslumbramiento y los contrastes de claridad excesivos, y en verano, la estrictamente necesaria para reemplazar la iluminación artificial.

- Orientación.

La orientación de una fachada de un edificio, y por tanto de las ventanas situadas en él, influyen en gran medida en la iluminación interior. La orientación de la ventana con relación al sol afectará significativamente a la ganancia solar y al grado consiguiente de penetración de luz solar.

La orientación sur es la mejor para iluminar naturalmente ya que la fachada recibe luz solar con bastante regularidad a lo largo de todo el día y el año. La Iluminación resulta muy contrastada con muchos reflejos con lo que no es buena orientación para lugares de lectura u oficinas con ordenadores. En invierno aporta calor extra reduciendo la demanda de calefacción.

La orientación norte es la siguiente orientación más adecuada por la constancia de la luz. Aunque la cantidad de luz norte es bastante baja, principalmente luz difusa, su calidad es alta debido a que no causa reflejos ni contrastes y además es rica en el extremo azul del espectro (excelente reproducción cromática). Iluminación muy útil y adecuada para trabajos de oficinas.

Las fachadas este y oeste son las peores orientaciones porque reciben luz solar solo durante la mitad del día, y además la luz es máxima durante el verano en vez del invierno. Sin embargo, el peor inconveniente es la baja altura del sol del levante y poniente que crea problemas de deslumbramiento y dificultades para protegerse de él. Se debe evitar en los posible la colocación de ventanas en estas orientaciones.

De las conclusiones obtenidas en el apartado anterior en el que se hablaba de la orientación del edificio y la distribución interior de los diferentes espacios en la planta, junto con las que se desprenden de este capítulo, se está en disposición de plantear un tercer boceto, mejorado respecto a los anteriores, de cómo puede ser la planta de oficinas y su distribución.

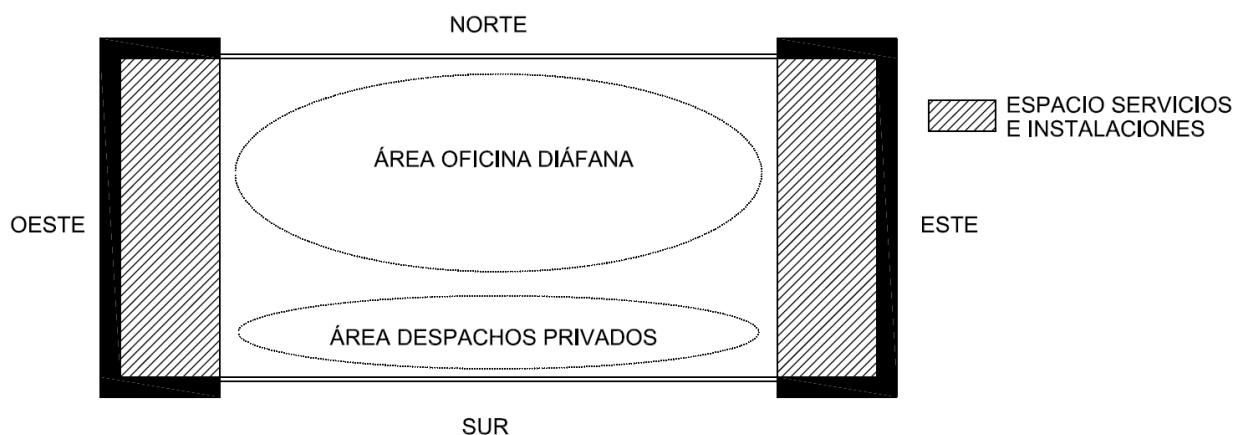


Figura 7 – Propuesta mejorada de zonificación interior

En este tercer boceto se presenta una planta rectangular que sitúa su eje más largo alineado en sentido este-oeste para maximizar la entrada de luz por las orientaciones sur y norte debido a la calidad y cantidad de luz natural, y por el contrario minimizar las entradas por las orientaciones este y oeste debido a la intermitencia, deslumbramiento y dificultades de protección solar.

Las ganancias térmicas previsibles sobre la fachada sur serán fáciles de resolver ya que el sol estará alto en el cielo durante la parte más calurosa del día en verano, y consiguientemente la penetración solar podrá evitarse de modo efectivo utilizando apantallamiento o protecciones solares.

- Protecciones solares/Vidrios.

Los huecos en la fachada permiten el paso de la luz natural, y dependiendo de la cantidad de luz natural así será la cantidad de calor que se introduce en el edificio. En latitudes como la que

corresponde a Valencia, el calor procedente de la luz será una ventaja en invierno, pero un inconveniente muy severo en verano.

Por ello será especialmente relevante disponer en el edificio dispositivos o técnicas que, sin perjudicar la entrada de luz natural, sí que restrinjan la entrada de calor al interior del edificio. También será especialmente relevante el reducir o evitar el deslumbramiento excesivo en los puestos de trabajo, así como los reflejos y contrastes altos.

La fachada sur deberá ser diseñada teniendo en cuenta la gran incidencia solar en verano. Para evitar la excesiva ganancia solar en verano para la fachada sur existen dos formas principalmente que se detallarán a continuación. Para invierno, será necesaria una protección solar frente al deslumbramiento y los reflejos molestos mediante la colocación de elementos de control solar en la cara interior del vidrio como pueden ser cortinas.

- a) Instalar protecciones solares, convenientemente situadas en la parte exterior del edificio. Éstas tienen un mayor rendimiento que la misma barrera colocada en la parte interior del edificio ya que producen sombra sobre el vidrio evitando la insolación directa y, como consecuencia, reducen las ganancias térmicas. Elementos de protección solar adecuados para la orientación sur pueden ser las protecciones fijas horizontales o los aleros situados en la parte superior de la ventana, que producen sombra sin obstaculizar la visión. Los aleros son especialmente adecuados para una orientación sur ya que evitan la insolación directa sobre la ventana justo en verano, cuando el sol está más alto, mientras que en invierno con el sol en puntos más bajos sí que permiten la entrada de luz al interior con el consiguiente aporte de calor. También reducen el deslumbramiento. Estos mecanismos de control solar son bastante efectivos.

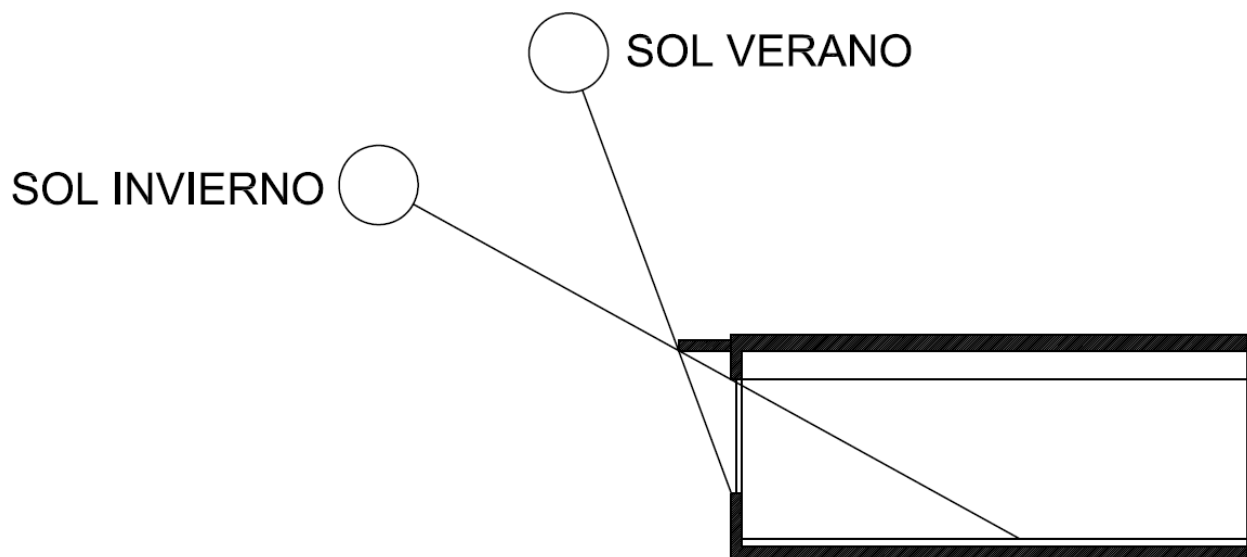


Figura 8 – Detalle de actuación de protección solar exterior, voladizo

- b) La otra técnica para reducir la ganancia solar sin mermar la iluminación natural es conseguir una iluminación fría mediante un vidrio selectivo. El funcionamiento de este vidrio se basa en que refleja los infrarrojos, pero no la parte visible de la luz natural.

La orientación norte no origina muchos problemas de deslumbramiento por luz solar directa por lo que la única técnica a utilizar o estudiar será la de colocar vidrios de baja emisividad. Un vidrio de baja emisividad es un vidrio doble con cámara donde una de las hojas lleva una capa especial incolora que refleja hacia el interior las radiaciones de gran longitud de onda desprendidas por los objetos interiores al calentarse. De esta forma se evita la reemisión de energía hacia el exterior, reduciendo las pérdidas de calor de los locales.

Ya se habló anteriormente sobre los inconvenientes que ofrecían las orientaciones este y oeste, y en consecuencia los huecos en estas fachadas serán muy reducidos. También se podrían utilizar protecciones solares del tipo lamas verticales orientables, pero resultan tener un menor rendimiento respecto a la orientación sur.

- Dimensiones de huecos.

Las ventanas son aberturas en los edificios con variedad de funciones a desarrollar como pueden ser la entrada de luz natural o la visión y relación con el mundo exterior. También tienen gran impacto sobre la eficiencia energética global de un edificio. En verano un edificio con gran fachada acristalada orientada a sur tendrá unas necesidades de refrigeración excesivas y una muy buena iluminación natural.

Normalmente las condiciones de luz natural y térmicas están a menudo en conflicto entre sí: es decir, cuanto mayor es el área de ventanas mayor es la cantidad de luz natural, pero también mayores son las pérdidas y ganancias de calor. Por ello se deberá llegar a un acuerdo sobre la superficie acristalada para maximizar la entrada de luz natural y minimizar los efectos térmicos perjudiciales.

Con la idea de muro cortina o una gran superficie acristalada desechada por probables efectos negativos en la carga térmica del edificio se va a proceder a estudiar las dimensiones de los huecos.

La forma de la ventana influye principalmente sobre la distribución de la luz en el espacio iluminado y la calidad de visión.

La posición de una ventana puede ser descrita mediante la situación horizontal y vertical en la pared en la que está colocada. Como ya se dijo cuanto más alta está una ventana mayor es la profundidad de penetración de luz natural, lo que produce una mejor distribución en la sala iluminada. La altura de la parte inferior de la ventana determina la vista exterior. Será interesante la incorporación de un alféizar que permita reflejar y dirigir la luz natural que incide sobre él a fin de aumentar el nivel luminoso en el espacio interior.

Con ventanas horizontales, la iluminación del interior es una banda paralela a la pared de la ventana, que produce poca diferencia en la distribución de la luz a lo largo del día, con poco deslumbramiento. Además, la dimensión horizontal relativamente grande permite una vista panorámica.

Por su contra con ventanas verticales la iluminación del interior es una banda perpendicular a la pared de la ventana, produciendo así una distribución luminosa muy variable a lo largo del día. Esta forma de ventana ofrece mejor iluminación en las zonas más alejadas de ella; sin embargo, hay un mayor deslumbramiento. Las vistas exteriores son limitadas horizontalmente, pero pueden contener una mayor profundidad de campo, combinando el fondo y las vistas a media y gran distancia.

El resultado del anterior análisis dará como resultados bandas paralelas a la pared norte y sur con ventanas horizontales y altura de 2 metros, 3 metros desde la parte superior de la ventana menos 1 metro de alféizar.

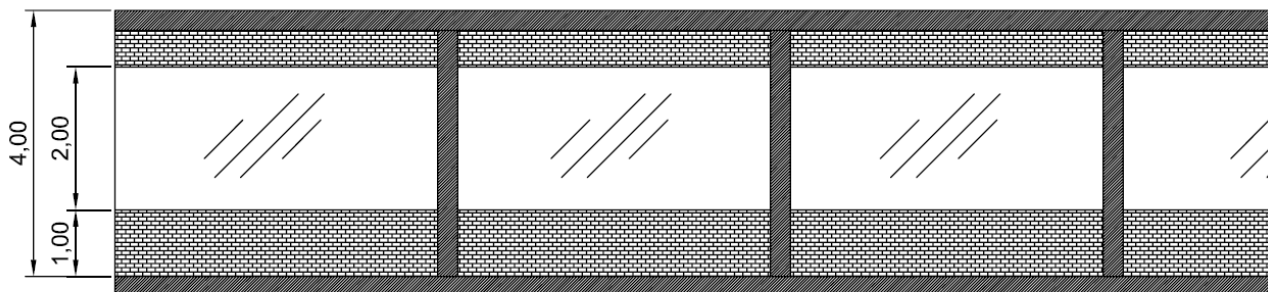


Figura 9 – Propuesta de colocación de huecos sobre fachada norte y sur

2.3.3 Factor de forma y compacidad

La forma de un edificio representa un factor determinante en cuanto a su aprovechamiento climático y relación con el entorno, definiendo dos de sus principales características: la superficie de la envolvente y el volumen.

La superficie de la envolvente representa el límite físico de intercambio de calor entre el interior y el exterior, mientras que el volumen del edificio da una idea de su capacidad para almacenar energía. El factor de forma cuantifica esa relación entre forma y volumen a través del cociente entre la superficie de la envolvente del edificio y el volumen que alberga.

Bajo criterios de eficiencia, el edificio óptimo será a priori el que tenga la mínima superficie de pérdidas manteniendo el mismo volumen de almacenaje de calor.

Destacar que este concepto solo sirve para dar una idea general sobre el intercambio de energía calorífica del edificio con el exterior. No tiene mayor relevancia ya que no tiene en cuenta características tan importantes como el sistema constructivo de la envolvente o la situación del edificio en el entorno.

El término compacidad se corresponde con el valor inverso del factor de forma y se refiere al grado de concentración de las masas que componen el edificio. Este concepto resulta interesante para valorar la existencia de puentes térmicos y es que se puede decir que compacidades altas equivalen a una menor probabilidad de existencia de puentes térmicos ligados a la envolvente, aunque también aumenta el riesgo de generar dificultades de ventilación e iluminación natural de los espacios interiores, al reducirse el contacto con el exterior.

2.3.4 Forma y tamaño edificio

En este punto, para cerrar las dimensiones y el tamaño del edificio tan solo basta con definir la longitud mayor. Esta decisión no es arbitraria y depende directamente del documento básico de seguridad en caso de incendio (CTE DB-SI).

En primer lugar, se deberá comprobar el documento básico *SI-1 Propagación Interior* en el que se exponen unas exigencias básicas para limitar el riesgo de propagación interior del incendio por el interior del edificio. La principal idea que se extrae de este documento es que un sector de incendio para uso administrativo no debe exceder de forma general de los 2.500m².

El siguiente paso será aplicar la exigencia básica *SI-3 Evacuación de ocupantes*. El aspecto más importante en este apartado reside en el cálculo del número de salidas y la longitud de los recorridos de evacuación.

Ya se tiene una idea clara sobre la forma y la distribución del edificio, y lo más conveniente será disponer de dos salidas situadas en los núcleos de comunicación vertical. De la tabla 3.1 *Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación* para el caso de dos salidas de planta, se dice que la longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excederá de 50 metros.

Suponiendo una densidad de ocupación para uso administrativo de 10m²/persona tal y como indica la tabla 2.1 *Densidad de ocupación* del documento y una ocupación en la planta tipo de oficinas de en torno a 60 personas, se obtiene un área de 600m² de superficie útil. Como orden de magnitud, la superficie útil en relación con la superficie total construida (restando huecos de ascensores y de montantes, vestíbulos y escaleras, en definitiva, núcleos de comunicación vertical), puede oscilar entre aproximadamente un 80%-90%. Por lo que aplicando este porcentaje (85%) la superficie total construida será de aproximadamente 705 m², que se traduce en una planta de dimensiones 39mx18m. Redondeando los anteriores valores se obtiene una dimensión de la planta de 40mx18m, con una superficie útil de 600m² y una superficie total construida de 720m².

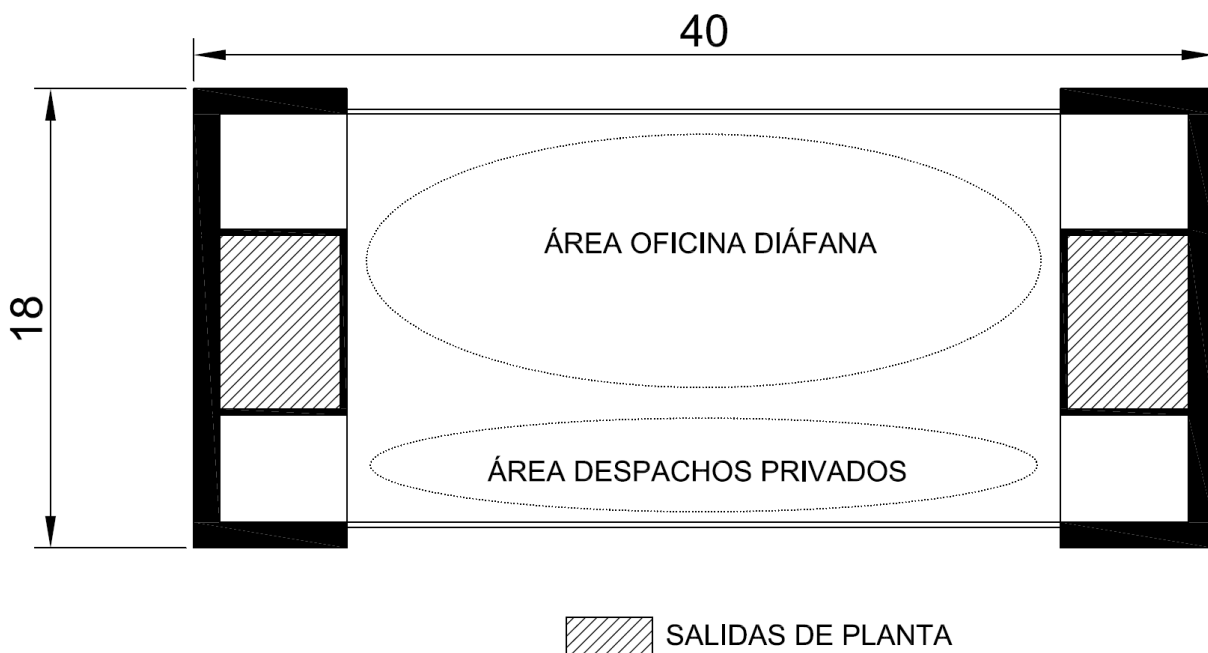


Figura 10 – Propuesta de dimensiones de planta tipo de oficinas

En cuanto a la altura del edificio dependerá directamente de la altura de evacuación. Para no instalar **escaleras especialmente protegidas** la altura de evacuación descendente para uso administrativo no debe exceder de 28m para **escaleras protegidas**. La planta baja en la que se encuentra el vestíbulo tiene una altura de 5 metros y una planta tipo de oficinas tiene una altura de 4 metros. Se

propone diseñar un edificio con 4 plantas de oficinas más la planta baja haciendo un total de 21 metros de altura, inferiores a los 28 metros máximos.

En este momento, se disponen de las dimensiones totales de la planta y altura junto con el número de plantas previsto, la distribución interior, y la disposición y dimensiones de los huecos en la fachada. En definitiva, se tienen todos los datos bases necesarios para diseñar completamente el edificio.

A continuación, comienza el trabajo de diseño del edificio en el que la solución final del edificio y de cada una de las plantas se puede ver en los planos correspondientes.

2.3.5 Envolvente del edificio

En cuanto a la envolvente del edificio se va a proceder a describir dos soluciones constructivas importantes desde el punto de vista energético.

2.3.5.1 Cubierta vegetal

Actualmente en ciudades como Copenhage y Toronto y países como Suiza se han implementado leyes que obligan a los propietarios a instalar cubiertas vegetales en todos los edificios nuevos.

Una cubierta vegetal es un sistema constructivo que combina los efectos de la inercia térmica de la cubierta con el de refrigeración evaporativa. No es muy frecuente en la arquitectura popular nacional como por ejemplo otras soluciones bioclimáticas, pero tiene un gran potencial gracias a los avances tecnológicos producidos.



Figura 11 – Cubierta vegetal transitable

Además de su atractivo estético, estas nuevas soluciones cuentan con numerosas ventajas.

- Protección de los elementos de estanqueidad.

El conjunto vegetal (sustrato y vegetación) constituye una capa de protección del tejado. Reduciendo las diferencias de temperatura en toda su superficie, protegiéndola de los rayos ultravioleta, este conjunto permitirá aumentar la vida tanto de los materiales usados en la construcción como de las membranas de estanqueidad.

- Aislamiento.

El conjunto vegetal permitirá también mejorar el aislamiento térmico y acústico del edificio, conllevando una bajada en el consumo energético.

- Retención de las aguas pluviales.

Las cubiertas vegetales participan en la regulación de las precipitaciones, capturando una parte de las lluvias y prolongando en el tiempo la evacuación hacia la red de aguas pluviales, evitando así su saturación. Muchos estudios han abordado este tema, deduciéndose de ellos que la reducción del caudal de agua puede variar entre el 40% y el 90%, en función del conjunto vegetal (composición y espesor del sustrato y tipos de plantas).

- Mejora de la biodiversidad.

La vegetalización de las cubiertas, en particular con arbustos y herbáceas ofrece diferentes oportunidades a animales y vegetales.

- Lucha contra los islotes de calor.

Los islotes de calor corresponden al sobrecalentamiento de las zonas urbanas y peri-urbanas. Con las cubiertas vegetales el aire se refresca y se humidifica gracias a la evapotranspiración de las plantas y la evaporación del agua del sustrato.

- Mejora de la calidad de vida.

La mayor presencia de vegetales, las dimensiones estéticas y paisajísticas participan en la mejora de la calidad de vida. Las vistas desde los inmuebles a espacios vegetalizados contribuyen a un ambiente urbano más verde. Su apertura al público, cuando sea posible, aumenta la oferta de espacios verdes accesibles.

Una cubierta vegetal se compone de las capas drenantes y filtrantes del conjunto vegetal (sustrato + vegetales), una lámina impermeable, una capa de estanqueidad y el elemento portante. Se trata de reproducir de manera artificial lo que la naturaleza ofrece.

La capa drenante tiene como función la de evacuar el exceso de agua, perjudicial para el desarrollo de las raíces, hacia los conductos de canalización de aguas pluviales y la capa filtrante evita el paso de partículas entre el sustrato y la capa drenante.

La perennidad de una cubierta vegetal y la elección de la gama vegetal están esencialmente ligados al suelo. El espesor, el contenido en materia orgánica y la reserva hídrica del sustrato son los principales factores limitantes.

2.3.5.2 Puentes térmicos

En el proceso de concepción y diseño de un edificio otro factor de los muchos a considerar son los puentes térmicos. Concretamente en los edificios convenientemente aislados, los puentes térmicos tienen una gran importancia, ya que al haber reducido al mínimo posible la transmitancia térmica de los elementos superficiales de la envolvente, la mayor parte de esta transmisión térmica se producirá a través de los puentes térmicos.

El DB-HE describe los puentes térmicos como las zonas de la envolvente del edificio en las que se evidencia una variación de la uniformidad de la construcción, ya sea por un cambio del espesor del cerramiento, de los materiales empleados, por penetración de elementos constructivos con diferente conductividad, etc, lo que conlleva necesariamente una minoración de la resistencia térmica respecto al resto de los cerramientos. Debido a la variación de la uniformidad de la construcción de la envolvente, se minora la resistencia térmica y como consecuencia se observan unos efectos de pérdida de energía asociados a los puentes térmicos.

Los puentes térmicos son partes sensibles de los edificios donde se produce un aumento de la transmitancia térmica local, favoreciendo la pérdida de calor en ese punto, y por lo tanto disminuyendo la temperatura superficial del revestimiento interior. Es decir, provocan puntos fríos en invierno sobre los que se pueden originar condensaciones, si la temperatura desciende por debajo de la temperatura de rocío del ambiente. En verano los puentes térmicos, no tienen un efecto tan indeseable como son las condensaciones o formaciones de moho que se pueden dar en invierno, pero sí que es un punto por donde el calor del exterior penetra hacia el interior, dando como resultado el efecto de pared caliente.

Se puede observar en las figuras Figura 12 y Figura 13, la fachada lateral de una vivienda estudiada mediante termografía infrarroja en la que aparecen los puentes térmicos debido a los encuentros del frente de forjado con la fachada, los pilares integrados en los cerramientos de la fachada, el contorno de huecos y las cajas de persianas y la variación en cuanto a la resistencia térmica de la envolvente del edificio.



Figura 12 - Inspección termográfica de una vivienda.

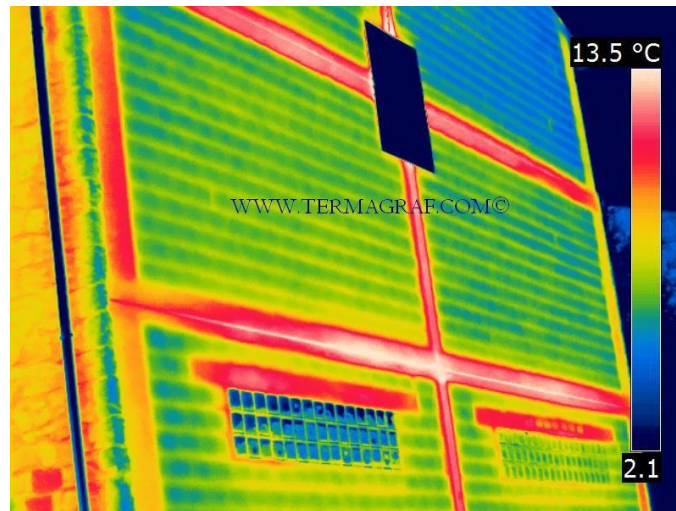


Figura 13 – Detalles de diferentes puentes térmicos.

Los puentes térmicos más comunes en la edificación son: puentes térmicos integrados en los cerramientos (pilares integrados en los cerramientos de las fachadas, contorno de huecos y lucernarios, cajas de persianas...); puentes térmicos formados por encuentro de cerramientos (frentes de forjado en las fachadas, uniones de cubiertas con fachadas, uniones de fachadas con cerramientos en contacto con el terreno, esquinas o encuentros de fachadas; encuentros de voladizos con fachadas; y encuentros de tabiquería interior con fachadas.

Por todo ello será conveniente evitar en lo posible los puentes térmicos mediante soluciones constructivas adecuadas y el uso de vidrios con marcos con rotura del puente térmico.

Para la fachada exterior se elegirá una solución constructiva del tipo fachada de fábrica de ladrillo con aislamiento térmico continuo por el exterior.

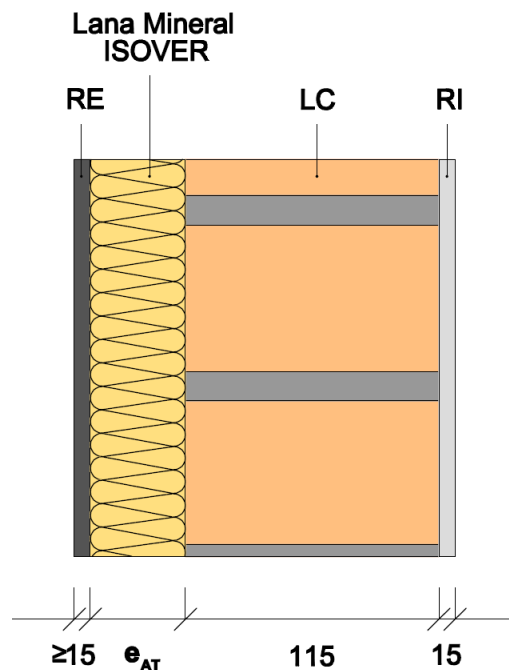


Figura 14 – Solución constructiva de cerramiento de fachada.

El aislamiento continuo por el exterior es especialmente práctico a la hora de solucionar y eliminar posibles puentes térmicos en encuentros de fachada con forjado y encuentros de pilar con fachada, entre otros.

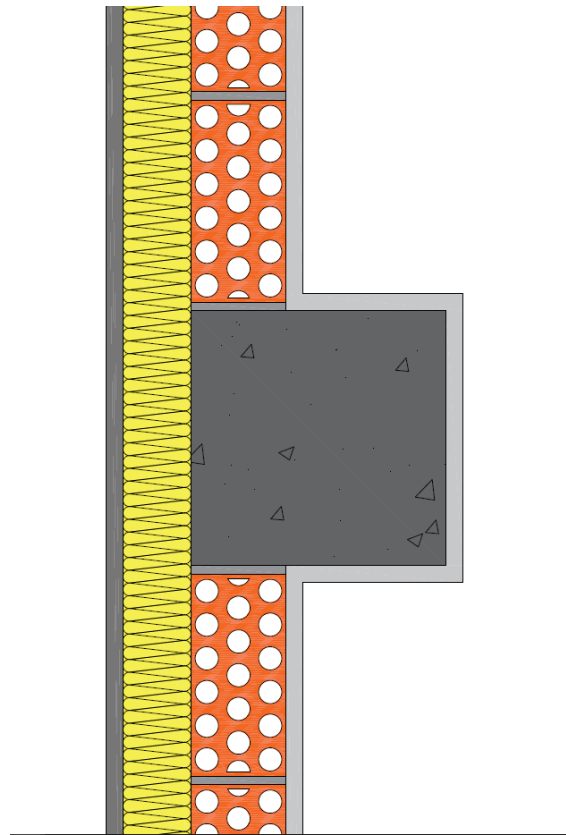


Figura 15 - Detalle de solución constructiva para evitar puentes térmicos en pilares integrados en fachada.

Una vez definido por completo el edificio se procederá a justificar la propia eficiencia energética del edificio a través de la normativa estatal.

3 LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA (HE-1)

3.1 JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

La exigencia básica de limitación de la demanda energética tiene como objeto que los edificios dispongan de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno.

El procedimiento de cálculo determinará la demanda energética de calefacción y refrigeración necesaria para mantener el edificio por periodo de un año en las condiciones operacionales definidas cuando éste se somete a unas sollicitaciones interiores y exteriores descritas.

Para proceder a la justificación de la exigencia básica de limitación de la demanda energética que se establece en el DB HE-1 se utilizará un software de simulación térmica y energética de edificios denominado EnergyPlus y desarrollado por el DOE (Department of Energy, Estados Unidos).

3.1.1 Definición de la zona climática

El edificio se encuentra en la localidad de Valencia, que corresponde según indica el DB HE con una zona climática B3.

3.1.2 Descripción geométrica y zonificación

El edificio se compone de cinco plantas sobre rasante y de un sótano. A continuación, se muestra la distribución de cada una de las plantas que componen el edificio.

A partir de los planos del edificio se procede a agrupar zonas de similares características para cada una de las plantas, de modo que resulte más sencillo su simulación y posterior análisis. En los planos siguientes se muestran para cada una de las plantas la zonificación planteada.

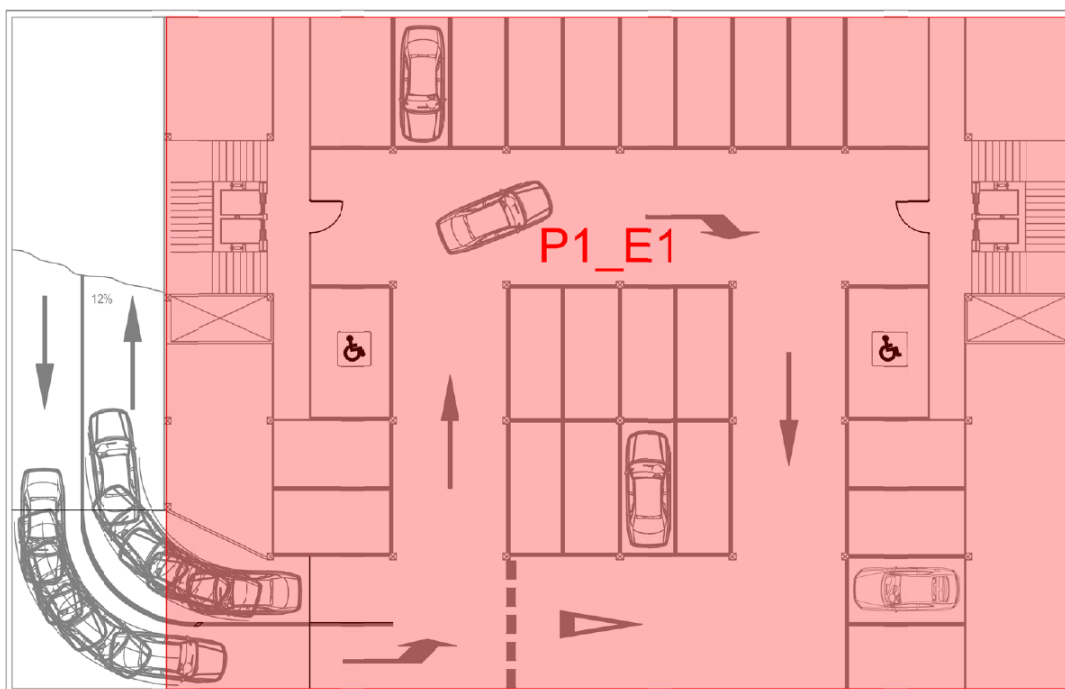


Figura 16 - Zonificación Sótano

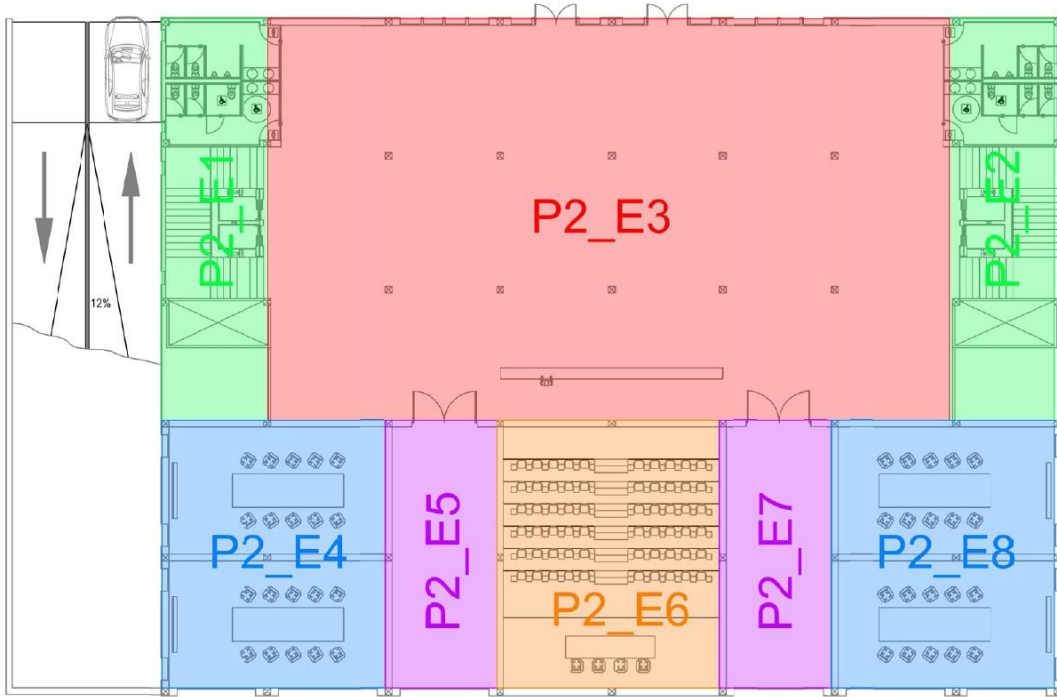


Figura 17 - Zonificación Planta Baja

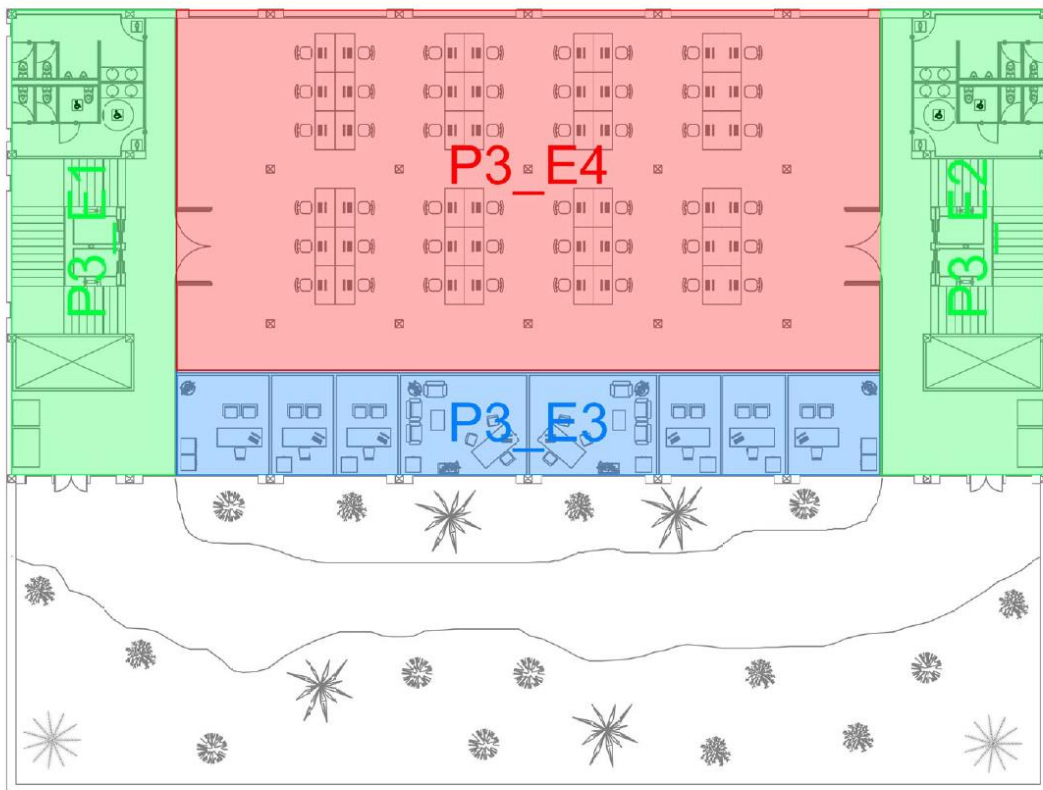


Figura 18 - Zonificación Planta Primera

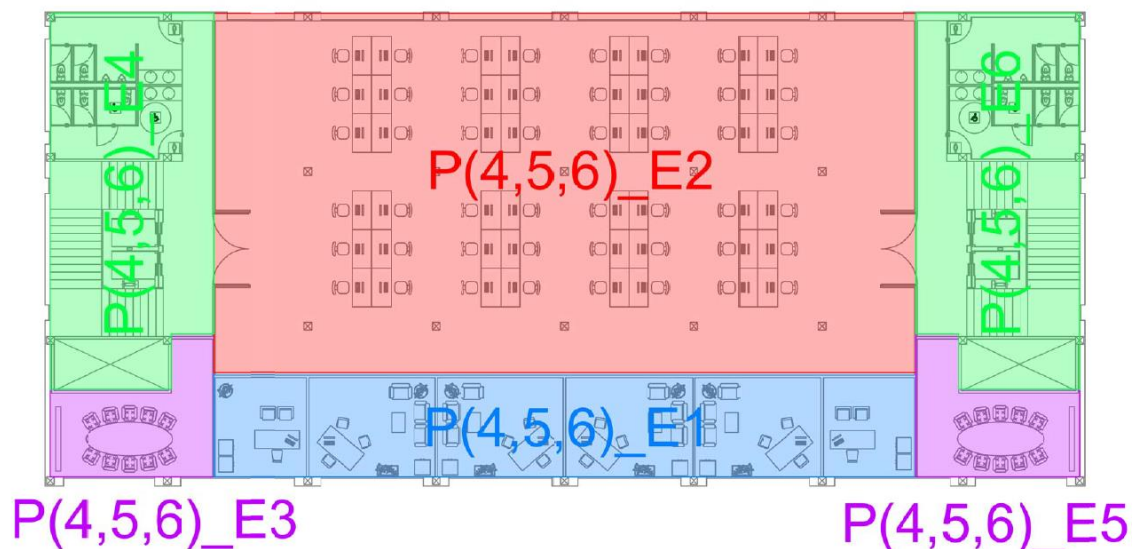


Figura 19 - Zonificación Planta Segunda, Tercera y Cuarta

3.1.3 Usos y tipos de espacios. Nivel de acondicionamiento de los espacios habitables

En la siguiente tabla se observan las zonas anteriormente definidas junto con el uso previsto, el tipo de espacio y el nivel de acondicionamiento, y la superficie de cada zona.

Tabla 1 – Zonas, usos y áreas

Zona	Uso	Tipo de espacio	Área (m ²)
P1_E1	Sótano	No habitable	-
P2_E1	Escaleras, aseos, ...	No acondicionado	-
P2_E2	Escaleras, aseos, ...	No acondicionado	-
P2_E3	Vestíbulo	Acondicionado	550
P2_E4	Sala uso polivalente	Acondicionado	120
P2_E5	Pasillo	No acondicionado	-
P2_E6	Salón de actos	Acondicionado	120
P2_E7	Pasillo	No acondicionado	-
P2_E8	Sala uso polivalente	Acondicionado	120
P3_E1	Escaleras, aseos, ...	No acondicionado	-
P3_E2	Escaleras, aseos, ...	No acondicionado	-
P3_E3	Despachos	Acondicionado	110
P3_E4	Oficina pradera	Acondicionado	380
P(4,5,6)_E1	Despachos	Acondicionado	110
P(4,5,6)_E2	Oficina pradera	Acondicionado	380
P(4,5,6)_E3	Sala reunión	Acondicionado	25
P(4,5,6)_E4	Escaleras, aseos, ...	No acondicionado	-
P(4,5,6)_E5	Sala reunión	Acondicionado	25
P(4,5,6)_E6	Escaleras, aseos, ...	No acondicionado	-

3.1.4 Definición de la envolvente térmica

Para la definición de los distintos tipos de cerramientos que componen el edificio se toma como referencia el apéndice E del CTE-DB-HE 1.

En este documento se aportan valores orientativos de los parámetros característicos de la envolvente térmica para el predimensionado de soluciones constructivas en uso residencial. A su vez se dice que el uso de soluciones constructivas con parámetros característicos iguales a los indicados no garantiza el cumplimiento de la exigencia de la limitación de la demanda energética, pero debería conducir a soluciones próximas a su cumplimiento.

Dicho esto, se suponen como aceptables y correctos los valores planteados. Se exponen a continuación las tablas del documento en el que se detallan los valores de transmitancias térmicas de cada elemento para cada zona climática.

Tener en cuenta que la ciudad de Valencia se encuentra en una zona climática B3, que corresponde a una severidad climática de invierno B, inviernos suaves, y una severidad climática de verano 3, veranos calurosos.

Tabla 2 - Transmitancia del elemento [W/m²K]

Transmitancia del elemento [W/m ² K]	Zona Climática					
	α	A	B	C	D	E
U_M	0,94	0,50	0,38	0,29	0,27	0,25
U_S	0,53	0,53	0,46	0,36	0,34	0,31
U_C	0,50	0,47	0,33	0,23	0,22	0,19

U_M : Transmitancia térmica de muros de fachada y cerramiento en contacto con el terreno

U_S : Transmitancia térmica de suelos (forjados en contacto con el aire exterior)

U_C : Transmitancia térmica de cubiertas

Tabla 3 - Transmitancia térmica de huecos [W/m²K]

Transmitancia térmica de huecos [W/m ² K]		α	A	B	C	D	E
Captación solar	Alta	5,5 - 5,7	2,6 - 3,5	2,1 - 2,7	1,9 - 2,1	1,8 - 2,1	1,9 - 2,0
	Media	5,1 - 5,7	2,3 - 3,1	1,8 - 2,3	1,6 - 2,0	1,6 - 1,8	1,6 - 1,7
	Baja	4,7 - 5,7	1,8 - 2,6	1,4 - 2,0	1,2 - 1,6	1,2 - 1,4	1,2 - 1,3

De este modo, los valores orientativos aportados en el apéndice E del HE-1 son:

- Para la fachada se elegirá una composición que como mínimo alcance el valor máximo de 0,38W/m²K.

Se opta por una solución constructiva consistente en una fachada de fábrica con revestimientos continuo y aislamiento por el exterior. La hoja interna está constituida por un muro de fábrica de ½ pie ladrillo cerámico perforado de 11,5cm de espesor, con un revestimiento interior de enlucido de yeso de espesor 1,5cm. El material aislante, 8 cm de espesor, se fija mecánicamente a la fábrica de ladrillo y la hoja exterior final es un revestimiento exterior continuo que se une a la lana mineral.

La composición tiene una transmitancia térmica de 0,38W/m²K, valor igual al recomendado.

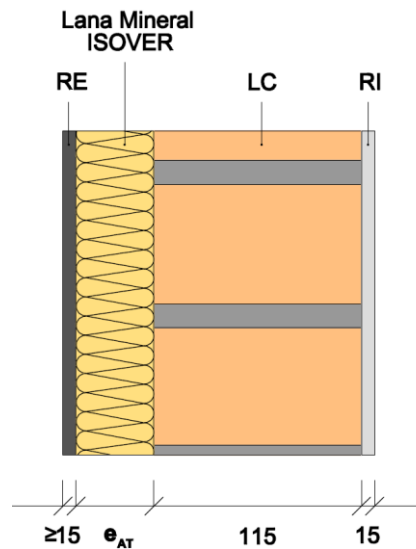


Figura 20 – Cerramiento de fachada exterior

- Para el suelo en contacto con el terreno no será necesario tomar tantas consideraciones ya que el sótano es una zona no habitable, en la cual solo se exigen unas condiciones de salubridad adecuadas. Se dispone una solera de hormigón de 20cm sobre el terreno previamente preparado.
- Para la cubierta el valor a cumplir será $0,33 \text{ W/m}^2\text{K}$ y para ello se elige una cubierta plana no transitable y no ventilada.

La solución constructiva superficialmente cuenta con una capa de protección de grava seguida de una lámina impermeabilizante y de una capa de lana mineral de 12cm de espesor. Como base de la solución se dispone de un soporte resistente consistente en un forjado unidireccional de 25+5 cm de espesor compuesto por viguetas y bovedillas de hormigón.

La composición tiene una transmitancia térmica de $0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$, valor más óptimo que el recomendado.

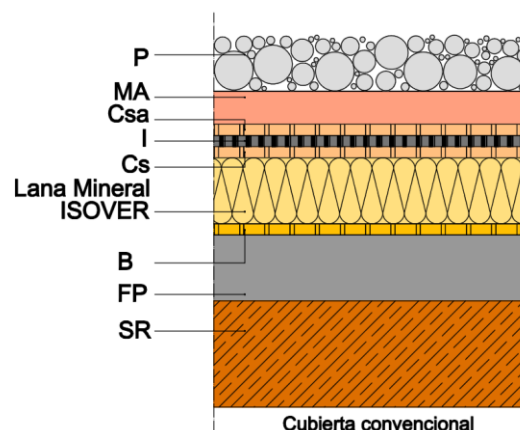


Figura 21 – Cubierta plana no transitable

- Para los huecos se hace una estimación y es que los huecos orientados a sur, este y oeste se consideran con una captación solar alta con valor de transmitancia igual a $2,4 \text{ W/m}^2\text{K}$,

mientras que los huecos orientados a norte se consideran con captación baja con valor de transmitancia de $1,7\text{W}/\text{m}^2\text{K}$. En el caso de los huecos orientados a sur, este y oeste se supone una alta carga térmica debida a la influencia del sol, sobre todo en un clima cálido como Valencia, por lo que será muy importante elegir un vidrio con control solar. El apéndice E del HE-1 recomienda un factor solar de 0,57 para zonas climáticas con verano tipo 4. Sin embargo, para la orientación norte no será relevante escoger un vidrio con control solar.

Tabla 4 – Características de los vidrios

VIDRIOS	Transmitancia térmica [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]	Factor solar
Sur, Este y Oeste	2,4	0,57
Norte	1,7	0,78

También se muestran las propiedades de las particiones interiores tanto verticales como horizontales:

- Las particiones interiores horizontales constan del forjado de viguetas y bovedillas de hormigón, el solado y el falso techo a excepción del suelo de la planta baja o el techo del sótano que cuenta con una capa de aislante para evitar en lo posible las transferencias de calor que se producen entre la zona acondicionada, planta baja, y la zona no habitable y no acondicionada, sótano. De esta manera, al forjado de viguetas y bovedillas de hormigón se adiciona una capa de lana mineral de 5cm para mejorar la transmitancia térmica.
- La partición interior vertical se trata de una solución constructiva consistente en dos hojas de fábricas de ladrillo cerámico hueco de 7cm de pequeño formato junto con un revestimiento interior de enlucido de yeso que se apoyan sobre bandas elásticas, y una lámina de lana mineral de 6 cm de espesor entre las hojas de fábrica.

La composición tiene una transmitancia térmica de $0,42\text{W}/\text{m}^2\text{K}$.

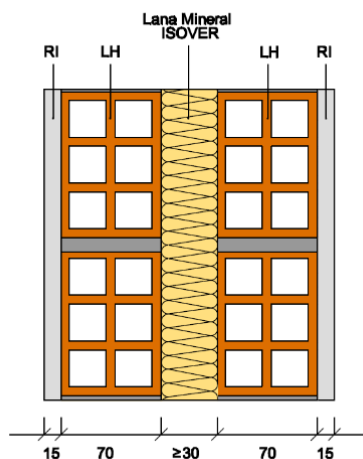


Figura 22 – Partición interior vertical

3.1.5 Horarios y ocupación.

El edificio se encuentra ocupado de lunes a viernes a lo largo de todo el año. Los sábados y domingos el edificio se encuentra totalmente vacío.

Se considera que el edificio comienza su actividad a las 8 de la mañana y continua hasta las 7 de la tarde, con ratios de ocupación variables según la hora del día para cada estancia.

Las zonas de oficinas, despachos, salas de reunión y salas de uso polivalente tienen la misma configuración de ocupación todas las semanas. Sin embargo, el salón de actos tiene una configuración singular y solo se utiliza en épocas concretas, que son las dos últimas semanas de los meses de marzo, julio, septiembre y diciembre.

Cada estancia tiene un número de ocupantes preestablecido que va en función de la densidad de ocupación. En la siguiente tabla se muestra el área, la densidad de ocupación y la ocupación prevista en cada zona.

Tabla 5 – Densidad de ocupación de zonas

ZONAS	Área (m ²)	Densidad ocu(m ² /pers)	Ocupacion(pers)
Vestibulo	550	20	27,5
Oficina Pradera	380	8	47,5
Despacho	110	10	11
Salon Actos	120	2	60
Sala Uso Pol	120	4	30
Sala Reunion	25	4	6,25

Los ratios de ocupación horaria estimados y la carga debida a los ocupantes establecidos de lunes a viernes son:

Tabla 6 – Ratios de ocupación y carga debida a personas

Hora	HORARIO DE OCUPACIÓN Y CARGA OCUPANTES											
	VESTÍBULO	Carga (W)	OFICINAS	Carga (W)	DESPACHOS	Carga (W)	SALÓN ACTOS	Carga (W)	SALA REUNION	Carga (W)	SALA USO POL	Carga (W)
Hora 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hora 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hora 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hora 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hora 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hora 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hora 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hora 8	0,7	1925	0,1	1900	0,1	440	0	0	0	0	0	0
Hora 9	0,5	1375	0,5	9500	0,5	2200	1	6000	1	3750	0	0
Hora 10	0,2	550	0,9	17100	0,9	3960	1	6000	0	0	1	6000
Hora 11	0,2	550	0,9	17100	0,9	3960	1	6000	0	0	1	6000
Hora 12	0,2	550	0,9	17100	0,9	3960	1	6000	0	0	1	6000
Hora 13	0,2	550	0,9	17100	0,9	3960	1	6000	0	0	1	6000
Hora 14	0,5	1375	0,4	7600	0,4	1760	0	0	0	0	0	0
Hora 15	0,2	550	0,4	7600	0,4	1760	0	0	0	0	0	0
Hora 16	0,2	550	0,9	17100	0,9	3960	0	0	0	0	0	0
Hora 17	0,2	550	0,9	17100	0,9	3960	1	6000	0	0	0	0
Hora 18	0,2	550	0,9	17100	0,9	3960	1	6000	0	0	0	0
Hora 19	0,5	1375	0,3	5700	0,3	1320	0	0	0	0	0	0
Hora 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hora 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hora 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hora 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hora 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.1.6 Iluminación.

En cuanto a la iluminación se supone encendida las mismas horas que hay ocupación en las zonas. La carga debida a la iluminación se estima en 10W/m² para todas las zonas.

Tabla 7 – Horarios y carga debida a la iluminación

	CARGA ILUMINACION											
	VESTIBULO	Carga (W)	OFICINA	Carga (W)	DESPACHO	Carga (W)	SALON ACTOS	Carga (W)	SALA REUNION	Carga (W)	SALA USO POL	Carga (W)
Hora 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hora 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hora 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hora 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hora 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hora 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hora 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hora 8	1	5500	1	15200	1	4400	0	0	0	0	0	0
Hora 9	1	5500	1	15200	1	4400	1	1200	1	1500	0	0
Hora 10	1	5500	1	15200	1	4400	1	1200	0	0	1	2400
Hora 11	1	5500	1	15200	1	4400	1	1200	0	0	1	2400
Hora 12	1	5500	1	15200	1	4400	1	1200	0	0	1	2400
Hora 13	1	5500	1	15200	1	4400	1	1200	0	0	1	2400
Hora 14	1	5500	1	15200	1	4400	0	0	0	0	0	0
Hora 15	1	5500	1	15200	1	4400	0	0	0	0	0	0
Hora 16	1	5500	1	15200	1	4400	0	0	0	0	0	0
Hora 17	1	5500	1	15200	1	4400	1	1200	0	0	0	0
Hora 18	1	5500	1	15200	1	4400	1	1200	0	0	0	0
Hora 19	1	5500	1	15200	1	4400	0	0	0	0	0	0
Hora 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hora 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hora 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hora 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hora 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.1.7 Equipamiento interior del edificio.

El equipamiento interior del edificio comprende todos los sistemas y aparatos del edificio que pueden producir un consumo energético de algún tipo que no es debido a la iluminación o climatización.

La norma general utilizada en el edificio para el cálculo de las necesidades de equipamiento interior del edificio ha sido la que se expone en la siguiente tabla:

Tabla 8 – Equipos por zonas

ZONAS	Área (m ²)	Equipos (W/m2)
Vestibulo	550	2
Oficina Pradera	380	15
Despacho	110	15
Salon Actos	120	5
Sala Uso Pol	120	15
Sala Reunion	25	5

Al igual que para la iluminación, se supone que los equipos estarán operativos durante las mismas horas en las que haya ocupación en esas salas.

Tabla 9 – Horarios y carga debida a equipos

Hora	CARGA EQUIPOS											
	VESTIBULO	Carga (W)	OFICINA	Carga (W)	DESPACHO	Carga (W)	SALON ACTOS	Carga (W)	SALA REUNION	Carga (W)	SALA USO POL	Carga (W)
Hora 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hora 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hora 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hora 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hora 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hora 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hora 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hora 8	1	1100	1	22800	1	6600	0	0	0	0	0	0
Hora 9	1	1100	1	22800	1	6600	1	600	1	750	0	0
Hora 10	1	1100	1	22800	1	6600	1	600	0	0	1	3600
Hora 11	1	1100	1	22800	1	6600	1	600	0	0	1	3600
Hora 12	1	1100	1	22800	1	6600	1	600	0	0	1	3600
Hora 13	1	1100	1	22800	1	6600	1	600	0	0	1	3600
Hora 14	1	1100	1	22800	1	6600	0	0	0	0	0	0
Hora 15	1	1100	1	22800	1	6600	0	0	0	0	0	0
Hora 16	1	1100	1	22800	1	6600	0	0	0	0	0	0
Hora 17	1	1100	1	22800	1	6600	1	600	0	0	0	0
Hora 18	1	1100	1	22800	1	6600	1	600	0	0	0	0
Hora 19	1	1100	1	22800	1	6600	0	0	0	0	0	0
Hora 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hora 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hora 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hora 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hora 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.1.8 Ventilación

Las necesidades de ventilación de cada estancia interior del edificio están determinadas por el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, RITE. Según la tipología de éste edificio, edificio puramente de oficinas, se considera un IDA2 con un caudal de ventilación de 12,5 l/s por ocupante en cada estancia acondicionada.

3.1.9 Temperaturas interiores.

Las temperaturas de consigna son 20°C para calefacción y 25°C para refrigeración.

Cuando no hay ocupación la temperatura del edificio oscila libremente en función de la temperatura exterior.

3.1.10 Condiciones climáticas exteriores.

Con respecto a las condiciones climáticas exteriores, el programa EnergyPlus ofrece datos climáticos por regiones en su página web. Se utilizan los referentes a Valencia para la simulación.

Estos datos se pueden encontrar clicando en el siguiente enlace: Weather Data Spain.

3.1.11 Procedimiento de cálculo de la demanda energética

La definición geométrica del edificio se realiza a partir de la zonificación planteada y las características más importante del edificio mediante el software Genera3D. A continuación, se presentan una serie de imágenes de la construcción del edificio.

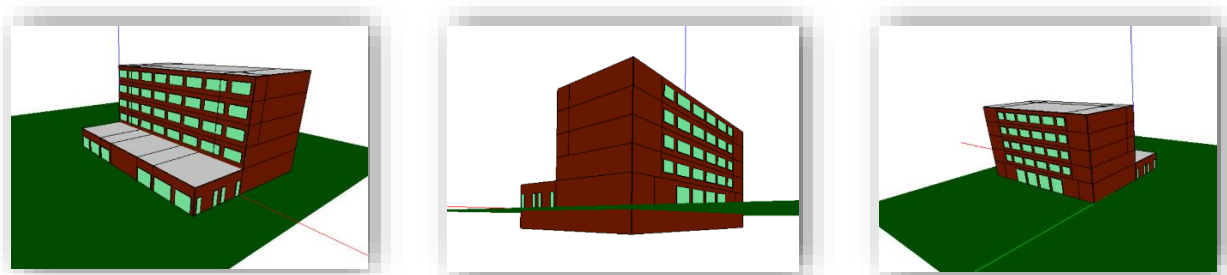


Figura 23 – Vista sureste, noreste y noroeste extraídas de Genera3D

Una vez definida, de forma completa, la geometría del edificio, se importan estos datos al software de simulación EnergyPlus y se procede a introducir todos los datos y parámetros anteriormente descritos necesarios para simular correctamente el edificio.

3.1.12 Simulación energética del edificio

Tras realizar la simulación del edificio, se obtienen los resultados que se presentan a continuación.

En la primera tabla se muestra la demanda y el ratio de calefacción y refrigeración de cada zona y del edificio. En la siguiente, se puede ver las demandas de calefacción, refrigeración y demanda conjunta del edificio.

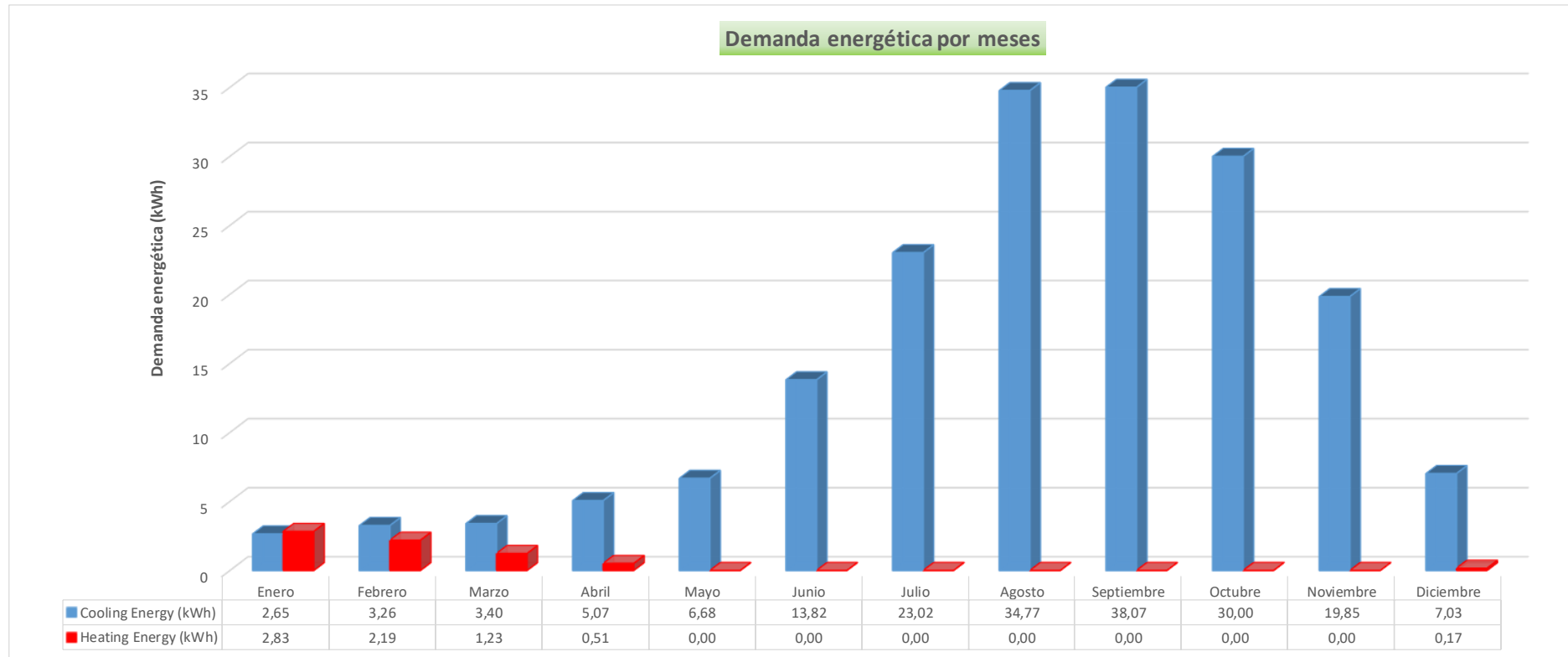
Tabla 10 – Demanda de energía para calefacción y refrigeración y ratios por zonas, Base.

ZONAS	Heating			Cooling		
	Heating Energy (J)	Heating Energy (kWh)	Ratio (kWh/m2año)	Cooling Energy (J)	Cooling Energy (kWh)	Ratio (kWh/m2año)
Vestíbulo	3,20680E+09	890,78	1,62	4,34432E+10	12067,56	21,94
Oficina Pradera	1,00569E+10	2793,58	1,84	2,31807E+11	64390,83	42,36
Despacho	9,72105E+07	27,00	0,06	1,93632E+11	53786,67	122,24
Salón Actos	2,27174E+09	631,04	5,26	2,78220E+09	772,83	6,44
Sala Uso Pol	2,29184E+09	636,62	2,65	2,07469E+10	5763,03	24,01
Sala Reunión	3,11938E+08	86,65	0,58	3,39045E+09	941,79	6,28
Suma Edificio	1,82364E+10	5065,67	1,68	4,95802E+11	137722,71	45,60

Tabla 11 – Demandas de calefacción y refrigeración y demanda conjunta del edificio, Base.

Demanda calefacción	1,68	kWh/m2año
Demanda refrigeración	45,60	kWh/m2año
Demanda conjunta	33,60	kWh/m2año

Además, se muestra la demanda de calefacción y refrigeración del edificio para cada mes del año.



Gráfica 1. Demanda energética de calefacción y refrigeración por meses del edificio, Base.

Se puede comprobar a simple vista que el edificio tiene unas necesidades de refrigeración mucho mayores que de calefacción. Este hecho viene marcado principalmente por la pauta de comportamiento interno del propio edificio, en el cual se genera una gran cantidad de calor debido a las cargas internas, además de la ganancia solar que se produce a través de las áreas acristaladas en las fachadas donde incide el sol.

3.1.13 Propuestas para reducir la demanda del edificio

A partir de la simulación inicial del edificio y los datos obtenidos, se van a proponer una serie de medidas de mejora para intentar reducir en la medida de lo posible la demanda energética del edificio. Dichas medidas se centrarán en reducir la demanda de refrigeración, ya que es muy alta en comparación con la de calefacción, que apenas representa un 4% de la demanda energética total del edificio.

3.1.13.1 Edificio con mejoras en la envolvente

En el diseño de la envolvente del edificio se eligieron valores recomendados por el HE-1 para el cumplimiento de la limitación de la demanda energética. Aquellos valores solo eran estimaciones o recomendaciones para cumplir los requisitos marcados por la norma, pero en ningún momento garantizan dicho cumplimiento.

El primer paso para intentar reducir la demanda de energía empieza por mejorar la envolvente. Por ello en este apartado se van a realizar una serie de pruebas sobre las características de la envolvente para ver cómo influyen en el comportamiento de la demanda energética.

Cerramientos

La manera de actuar en esta parte será aumentar los espesores de aislamientos de los elementos de la envolvente térmica del edificio. En concreto se va a intervenir en los muros de fachada exterior y en la cubierta.

Las características iniciales se describieron anteriormente en el apartado 2.4 *Definición de la envolvente térmica*.

- **Muro de fachada.** Solución constructiva consistente en una fachada de fábrica con revestimientos continuo y aislamiento por el exterior. La hoja interna está constituida por un muro de fábrica de $\frac{1}{2}$ pie ladrillo cerámico perforado de 11,5cm de espesor, con un revestimiento interior de enlucido de yeso de espesor 1,5cm. El material aislante, **8 cm** de espesor, se fija mecánicamente a la fábrica de ladrillo y la hoja exterior final es un revestimiento exterior continuo que se une a la lana mineral. La composición tiene una transmitancia térmica de **0,38 W/m²K**, valor igual al recomendado.

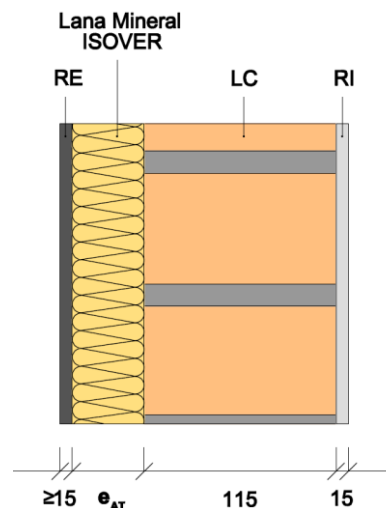


Figura 24 – Cerramiento de fachada exterior

Al aumentar el espesor del material aislante de 8cm a **12cm** se consigue reducir la transmitancia térmica del elemento a un valor de **0,27 W/m²K**.

- **Cubierta.** La solución constructiva superficialmente cuenta con una capa de protección de grava seguida de una lámina impermeabilizante y de una capa de lana mineral de **12cm** de espesor. Como base de la solución se dispone de un soporte resistente consistente en un forjado unidireccional de 25+5 cm de espesor compuesto por viguetas y bovedillas de hormigón. La composición tiene una transmitancia térmica de **0,28 W/m²K**, valor más óptimo que el recomendado.

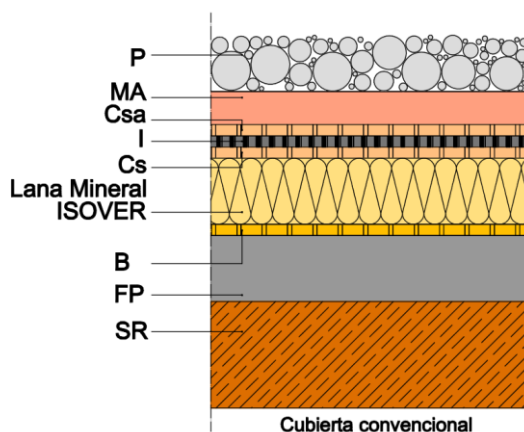


Figura 25 – Cubierta plana no transitada

Al aumentar el espesor del material aislante de 12cm a **15cm** se consigue reducir la transmitancia térmica del elemento a un valor de **0,22 W/m²K**.

Tras volver a realizar la simulación del edificio para estas nuevas condiciones, se obtienen los siguientes resultados:

En la primera tabla se muestra la demanda energética de calefacción y refrigeración de las zonas del edificio modificado y el porcentaje de reducción (valor negativo) o aumento (valor positivo) con respecto al edificio base, además del ratio. En la siguiente tabla, se pueden ver las demandas de calefacción, refrigeración y demanda conjunta del edificio y las del edificio base.

Tabla 12 – Demanda de energía para calefacción y refrigeración y ratios por zonas, Modificación 1.

ZONAS	Heating				Cooling				Demanda conjunta
	Heating Energy (J)	Heating Energy (kWh)	Respecto Base	Ratio (kWh/m2año)	Cooling Energy (J)	Cooling Energy (kWh)	Respecto Base	Ratio (kWh/m2año)	
Vestíbulo	2,880E+09	800	-10,18%	1,45	4,374E+10	12150	0,69%	22,09	16,92
Oficina Pradera	8,937E+09	2482	-11,14%	1,63	2,336E+11	64892	0,78%	42,69	31,52
Despacho	6,870E+07	19	-29,33%	0,04	1,969E+11	54697	1,69%	124,31	87,06
Salón Actos	2,250E+09	625	-0,94%	5,21	2,749E+09	764	-1,19%	6,36	9,66
Sala Uso Pol	2,094E+09	582	-8,65%	2,42	2,085E+10	5791	0,48%	24,13	19,31
Sala Reunión	2,132E+08	59	-31,66%	0,39	3,658E+09	1016	7,89%	6,77	5,14
Suma Edificio	1,644E+10	4567	-9,84%	1,51	5,015E+11	139309	1,15%	46,13	33,80

Tabla 13 – Demandas de calefacción y refrigeración y demanda conjunta del edificio, Modificación 1.

	MODIFICACIÓN 1		BASE	
Demanda calefacción	1,51	kWh/m2año	1,68	kWh/m2año
Demanda refrigeración	46,13	kWh/m2año	45,60	kWh/m2año
Demanda conjunta	33,80	kWh/m2año	33,60	kWh/m2año

Al introducir la modificación en los espesores del aislamiento de los muros de fachada y en la cubierta se consigue reducir la demanda de calefacción del edificio en casi un 10%, pero por el contrario aumenta la demanda de refrigeración más de un 1%. Si se tiene en cuenta el peso global que tiene la demanda de refrigeración en el total del edificio, se tiene que esta modificación perjudica el objetivo de reducir la demanda energética conjunta y reducir la demanda de refrigeración.

Del resultado del cálculo se extrae la conclusión de que, en edificios con alta carga interna en lugares con climas cálidos, como Valencia, el aumento del espesor de aislamiento va en contra de la consigna de reducir la demanda de refrigeración, y por tanto la demanda conjunta del edificio.

Huecos

Los huecos representan el elemento más débil de la envolvente desde el punto de vista térmico y acústico, en invierno porque se cede el calor generado en el interior, y en verano existen unas ganancias térmicas muy importantes provenientes del exterior. La consecuencia inmediata es el aumento de la demanda tanto de refrigeración como de calefacción, y consecuentemente el consumo de energía, para mantener las condiciones de confort térmico en el interior.

El edificio base cuenta con dos tipologías de vidrios, una para orientación norte y otra para orientaciones este, sur y oeste, debido a las distintas características de cada orientación.

Para los orientados a norte se empleó un hueco con una transmitancia térmica de $1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ y un factor solar de $0,78$, mientras que, para los orientados a este, sur y oeste se utilizó otro con valores de $2,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ y $0,57$ de transmitancia térmica y factor solar respectivamente.

Los huecos propuestos tienen las siguientes características:

Tabla 14 – Características de los huecos, Modificación 2.

HUECOS	Transmitancia térmica [$\text{W/m}^2\text{K}$]	Factor solar
Sur, Este y Oeste	3,3	0,35
Norte	2,7	0,78

Se aumenta la transmitancia térmica para beneficiar la transferencia de calor hacia el exterior a través de los huecos debido a la alta generación de energía que existe en el interior. Se pone especial énfasis en el factor solar de los huecos orientados a sur para reducir el aporte de calor a través de éstos. Este valor es muy importante a la hora de reducir la demanda de refrigeración porque evita en gran medida las ganancias de energía a través de los vidrios y más teniendo en cuenta la gran demanda de refrigeración en el edificio de estudio.

De nuevo se vuelve a realizar la simulación del edificio para estas nuevas condiciones.

Los resultados se muestran en las tablas posteriores en las que se muestra la demanda energética de calefacción y refrigeración de las distintas zonas del edificio modificado y el porcentaje de reducción (valor negativo) o aumento (valor positivo) con respecto al edificio base y las demandas de calefacción, refrigeración y demanda conjunta del edificio y las del edificio base.

Tabla 15 – Demanda de energía para calefacción y refrigeración y ratios por zonas, Modificación 2.

ZONAS	Heating				Cooling				Demanda conjunta
	Heating Energy (J)	Heating Energy (kWh)	Respecto Base	Ratio (kWh/m2año)	Cooling Energy (J)	Cooling Energy (kWh)	Respecto Base	Ratio (kWh/m2año)	
Vestíbulo	6,171E+09	1714	92,45%	3,12	3,648E+10	10133	-16,03%	18,42	16,01
Oficina Pradera	1,682E+10	4673	67,29%	3,07	2,125E+11	59039	-8,31%	38,84	30,26
Despacho	2,229E+09	619	2193,27%	1,41	8,692E+10	24143	-55,11%	54,87	39,82
Salón Actos	2,505E+09	696	10,29%	5,80	2,475E+09	687	-11,04%	5,73	9,81
Sala Uso Pol	5,560E+09	1544	142,60%	6,44	1,161E+10	3225	-44,05%	13,44	15,84
Sala Reunión	1,938E+09	538	521,33%	3,59	8,453E+08	235	-75,07%	1,57	4,68
Suma Edificio	3,523E+10	9786	93,18%	3,24	3,509E+11	97463	-29,23%	32,27	25,83

Tabla 16 – Demandas de calefacción y refrigeración y demanda conjunta del edificio, Modificación 2.

	MODIFICACIÓN 2		BASE	
Demanda calefacción	3,24	kWh/m2año	1,68	kWh/m2año
Demanda refrigeración	32,27	kWh/m2año	45,60	kWh/m2año
Demanda conjunta	25,83	kWh/m2año	33,60	kWh/m2año

Al introducir las nuevas características de los huecos se obtiene un aumento de la demanda de calefacción de casi el 100%, que se compensa satisfactoriamente con la gran reducción que se consigue para la demanda de refrigeración del 30%. Estos valores toman sentido al tener en cuenta que la demanda de calefacción solo representa el 4% de la demanda total del edificio. Con la medida se consigue un hecho muy destacable y es que consigue reducir muy sensiblemente la demanda de refrigeración del edificio que era tenía valores muy elevados. Con respecto a los valores globales, en concreto para la demanda conjunta decir que se reduce en 8 puntos porcentuales en relación con la demanda conjunta del edificio base.

Del análisis de los datos se obtiene como idea general la de que en edificios de similares características y en lugares con climas cálidos no es tan importante el aumento del espesor de aislamiento, sino el diseño de los huecos y la utilización racional de los distintos tipos de vidrios que existen en el mercado. Muy conveniente será el uso de vidrios con control solar en orientaciones con gran incidencia solar a lo largo del día.

3.1.13.2 Incorporar protecciones solares

Debido a la importancia que suponen los huecos en la demanda de refrigeración del edificio, se va a proceder a la colocación de protecciones solares en la parte exterior del edificio para reducir dicha demanda.

Las protecciones solares situadas en la parte exterior tienen un mayor rendimiento que la misma barrera colocada en la parte interior del edificio ya que producen sombra sobre el vidrio evitando la insolación directa y, como consecuencia, reducen las ganancias térmicas. Los aleros o voladizos son especialmente adecuados en orientaciones sur ya que evitan la insolación directa sobre la ventana justo en verano, cuando el sol está más alto, mientras que en invierno con el sol en puntos más bajos sí que permiten la entrada de luz al interior con el consiguiente aporte de calor.

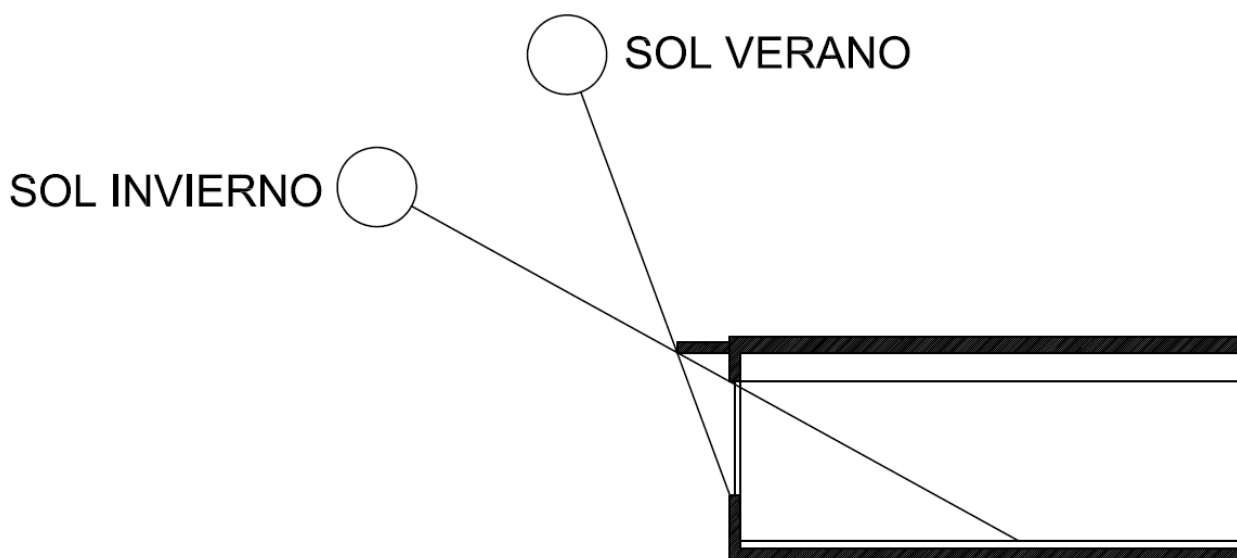


Figura 26 – Efecto del alero o voladizo sobre el hueco

La solución propuesta constará de varios voladizos a diferentes alturas, uno para cada planta, situados sobre la fachada sur. La longitud del voladizo será la misma que la fachada y el ancho será de 1,5 metro.

Se vuelve a simular el edificio partiendo de la simulación anterior y agregando al cálculo los voladizos y se obtienen los siguientes resultados:

Al igual que para los casos anteriores, la primera tabla muestra la demanda energética de calefacción y refrigeración de las zonas del edificio modificado y el porcentaje de reducción (valor negativo) o aumento (valor positivo) con respecto al edificio base, además del ratio. En la otra tabla, se pueden ver las demandas de calefacción, refrigeración y demanda conjunta del edificio y las del edificio base.

Tabla 17 – Demanda de energía para calefacción y refrigeración y ratios por zonas, Modificación 2 + 3.

ZONAS	Heating				Cooling				Demanda conjunta
	Heating Energy (J)	Heating Energy (kWh)	Respecto Base	Ratio (kWh/m2año)	Cooling Energy (J)	Cooling Energy (kWh)	Respecto Base	Ratio (kWh/m2año)	
Vestíbulo	6,446E+09	1791	101,01%	3,26	3,465E+10	9625	-20,24%	17,50	15,51
Oficina Pradera	1,718E+10	4771	70,78%	3,14	2,087E+11	57978	-9,96%	38,14	29,84
Despacho	3,126E+09	868	3116,11%	1,97	5,994E+10	16650	-69,05%	37,84	28,46
Salón Actos	2,547E+09	707	12,10%	5,89	2,400E+09	667	-13,75%	5,55	9,78
Sala Uso Pol	6,103E+09	1695	166,31%	7,06	9,809E+09	2725	-52,72%	11,35	15,01
Sala Reunión	2,349E+09	652	652,97%	4,35	3,612E+08	100	-89,35%	0,67	4,82
Suma Edificio	3,775E+10	10485	106,98%	3,47	3,159E+11	87745	-36,29%	29,05	23,81

Tabla 18 – Demandas de calefacción y refrigeración y demanda conjunta del edificio, Modificación 2 + 3.

	MODIFICACIÓN 2 + 3		BASE	
Demanda calefacción	3,47	kWh/m2año	1,68	kWh/m2año
Demanda refrigeración	29,05	kWh/m2año	45,60	kWh/m2año
Demanda conjunta	23,81	kWh/m2año	33,60	kWh/m2año

Al introducir los voladizos de nuevo se obtiene otra gran reducción de la demanda de refrigeración (se reduce hasta un 36% sobre la demanda base) ya que se controla el aporte solar excesivo originado durante los meses de verano. Sin embargo, como ya se había comentado este hecho perjudica la demanda de calefacción (con la modificación 2 se obtenía un aumento de la demanda de calefacción del 93% y con la nueva modificación se aumenta en 14 puntos porcentuales) debido a que impiden las ganancias solares en diferentes épocas del año. De forma general, aunque la propuesta aumente la demanda de calefacción no es nada relevante en comparación con la gran reducción que se experimenta en la de refrigeración, que es el verdadero problema. Agrupando ambas medidas, modificación de los huecos y colocación de protecciones solares, se consigue una reducción bastante elevada de la demanda conjunta, en particular de 10 kWh/m2año.

Analizando los datos de las modificaciones planteadas se extrae la conclusión de que para edificios de similares características y en lugares con climas cálidos es esencial la intervención en los huecos, mediante la colocación de vidrios con características singulares y la instalación de protecciones solares previamente analizadas, para mejorar las prestaciones térmicas del edificio.

3.1.13.3 Cubierta vegetal

La última mejora propuesta consiste en aprovechar la cubierta de las salas de uso polivalente y el salón de actos de la planta baja para convertirla en una cubierta vegetal de modo que se aprovechen todas las mejoras térmicas que conlleva. A la vez se consigue crear un espacio o zona de descanso para los ocupantes de las oficinas de la primera planta.

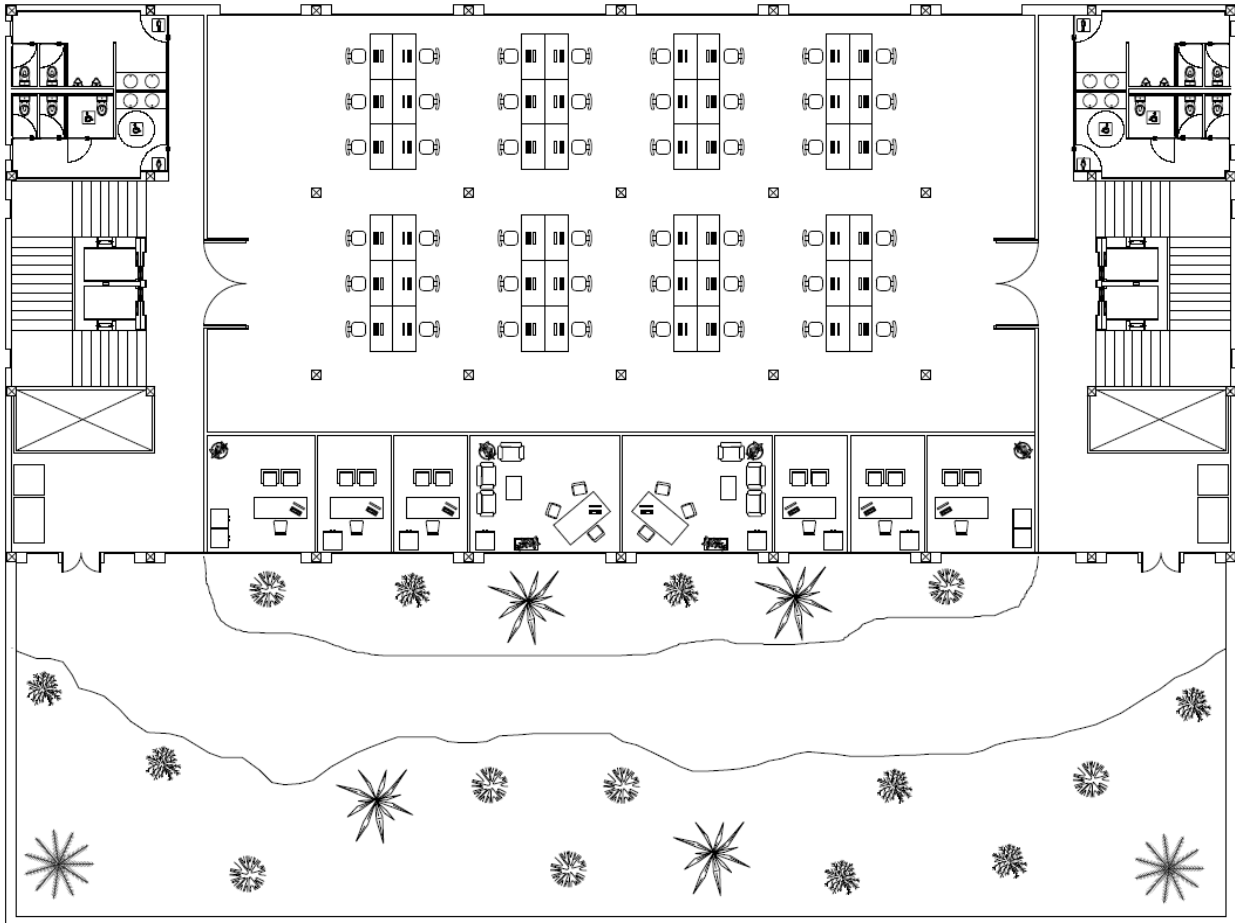


Figura 27 – Plano primera planta con cubierta vegetal

Esta mejora solo obtendrá modificaciones de la demanda en los espacios anteriormente citados.

Tras realizar nuevamente la simulación del edificio, se obtienen los resultados que se presentan a continuación.

Como en los apartados anteriores, la primera tabla muestra la demanda energética de calefacción y refrigeración de las zonas del edificio modificado y el porcentaje de reducción (valor negativo) o aumento (valor positivo) con respecto al edificio base, además del ratio. En la segunda tabla, se pueden ver las demandas de calefacción, refrigeración y demanda conjunta del edificio para la actual modificación, para la anterior y para el edificio base. En la última se presentan los resultados de demanda de calefacción y refrigeración del caso en estudio con respecto al caso anterior para las zonas en las que la modificación de la cubierta tiene relevancia.

Tabla 19 – Demanda de energía para calefacción y refrigeración y ratios por zonas, Modificación 2 + 3 + 4.

ZONAS	Heating				Cooling				Demanda conjunta
	Heating Energy (J)	Heating Energy (kWh)	Respecto Base	Ratio (kWh/m2año)	Cooling Energy (J)	Cooling Energy (kWh)	Respecto Base	Ratio (kWh/m2año)	
Vestíbulo	5,655E+09	1571	76,35%	2,86	3,526E+10	9794	-18,84%	17,81	15,32
Oficina Pradera	1,664E+10	4622	65,45%	3,04	2,082E+11	57842	-10,17%	38,05	29,68
Despacho	3,154E+09	876	3144,12%	1,99	6,061E+10	16835	-68,70%	38,26	28,77
Salón Actos	3,016E+09	838	32,75%	6,98	1,883E+09	523	-32,32%	4,36	10,03
Sala Uso Pol	8,412E+09	2337	267,03%	9,74	7,793E+09	2165	-62,44%	9,02	16,05
Sala Reunión	2,579E+09	716	726,70%	4,78	6,026E+08	167	-82,23%	1,12	5,56
Suma Edificio	3,945E+10	10959	116,33%	3,63	3,144E+11	87327	-36,59%	28,92	23,87

Tabla 20 – Demandas de calefacción y refrigeración y demanda conjunta del edificio, Modificación 2 + 3 + 4.

	MODIFICACIÓN 2 + 3 + 4		MODIFICACIÓN 2 + 3		BASE	
Demanda calefacción	3,63	kWh/m2año	3,47	kWh/m2año	1,68	kWh/m2año
Demanda refrigeración	28,92	kWh/m2año	29,05	kWh/m2año	45,60	kWh/m2año
Demanda conjunta	23,87	kWh/m2año	23,81	kWh/m2año	33,60	kWh/m2año

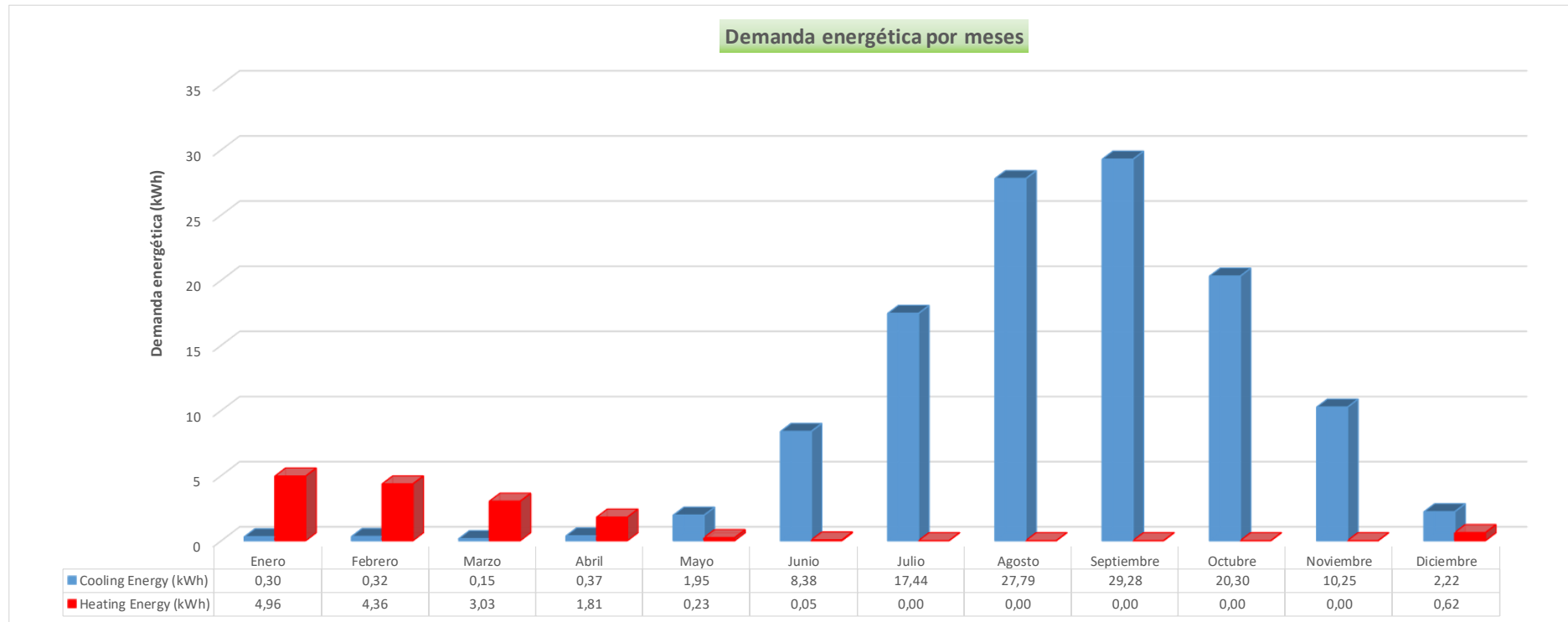
Tabla 21 – Demandas de calefacción y refrigeración para las zonas de estudio de modificación 4 con respecto a modificación 3.

ZONAS	Heating				Cooling			
	Heating Energy (J)	Heating Energy (kWh)	Respecto Mod 3	Variación (%)	Cooling Energy (J)	Cooling Energy (kWh)	Respecto Mod 3	Variación (%)
Salón Actos	3,016E+09	838	707	18,42%	1,883E+09	523	667	-21,53%
Sala Uso Pol	8,412E+09	2337	1695	37,82%	7,793E+09	2165	2725	-20,55%

Al modificar la cubierta vegetal tan solo varían las demandas energéticas de las zonas de salón de actos y salas de uso polivalente. En la *Tabla 21* se presentan los valores para la simulación actual y la anterior y la variación en porcentaje. Se advierte un aumento de la demanda de calefacción que se compensa en términos globales con la reducción de la demanda de refrigeración.

La demanda de calefacción global aumenta a la vez que se reduce la demanda de refrigeración, con el resultado de que la demanda conjunta del edificio apenas experimenta alteraciones. De forma general, esta modificación no consigue beneficio, pero se logra que se reduzcan los valores de la demanda de refrigeración y se aumentan los de calefacción de tal forma que se aproximan, acción que permite optimizar la elección de los equipos de climatización.

Para terminar, se representa una gráfica en la cual se puede ver la demanda de calefacción y refrigeración del edificio para los meses del año.



Gráfica 2. Demanda energética de calefacción y refrigeración por meses del edificio, Modificación 2 + 3 + 4.

El edificio sigue teniendo unas necesidades de refrigeración mucho mayores que de calefacción, pero se ha conseguido reducir de una manera sustancial los valores máximos de refrigeración a cambio de aumentar un poco los de calefacción.

3.2 VERIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

La verificación de la exigencia que marca el CTE en cuanto a la limitación de la demanda energética se realiza una vez simulado y obtenido los datos de demandas del edificio objeto.

La demanda energética de los edificios se limita en función de la localidad en la cual se ubican y del uso previsto del edificio. Valencia corresponde a una zona climática B3 y el edificio tiene un uso terciario (no residencial). Para edificios de otros usos, la limitación de la demanda también varía en función de la densidad de cargas internas y debe ser igual o superior a lo establecido en la siguiente tabla:

Tabla 22 – Densidad de cargas internas

Zona climática de verano	Carga de las fuentes internas			
	Baja	Media	Alta	Muy alta
1, 2	25%	25%	25%	10%
3, 4	25%	20%	15%	0%

El porcentaje de ahorro de la demanda energética es la relación de la diferencia de la demanda energética del edificio de referencia (D_{ref}) y del edificio objeto (D_{obj}) entre la demanda energética del edificio de referencia, expresada como porcentaje. Para este caso se aplica a la demanda energética conjunta (de calefacción y refrigeración).

$$\%_{AD} = 100 \times (D_{ref} - D_{obj}) / D_{ref}$$

La demanda energética conjunta es la demanda energética obtenida como suma ponderada de la demanda energética de calefacción (D_C) y la demanda energética de refrigeración (D_R). Se expresa en $kW \cdot h/m^2 \cdot \text{año}$, considerada la superficie útil de los espacios habitables del edificio. La ponderación se realiza en función del consumo de energía primaria requerido para combatir cada demanda energética, siendo $D_G = D_C + 0,70 \cdot D_R$ la expresión que permite obtener la demanda energética conjunta para edificios situados en territorio peninsular.

Por otro lado, la carga interna se define como el conjunto de solicitudes generadas en el interior del edificio, debidas, fundamentalmente, a los aportes de energía de los ocupantes, los equipos eléctricos y la iluminación.

Por lo tanto, para verificar la exigencia del HE-1 será necesario seguir una serie de pasos:

- Calcular la densidad de las cargas internas para ver qué porcentaje de ahorro respecto al edificio de referencia se ha de cumplir.
- Simular el edificio objeto de estudio para obtener su demanda energética.
- Crear y simular el edificio de referencia para obtener la demanda energética de referencia.
- Comparar ambas demandas, observar el porcentaje de ahorro obtenido y verificar el cumplimiento de la exigencia.

3.2.1 Cálculo de la densidad de las cargas internas

En primer lugar, será necesario calcular la densidad de carga interna del edificio para ver qué porcentaje frontera de ahorro de la demanda energética con respecto al edificio de referencia se debe cumplir.

La carga interna se define como el conjunto de solicitudes generadas en el interior del edificio, debidas, fundamentalmente, a los aportes de energía de los ocupantes, los equipos eléctricos y la iluminación. En función de su densidad de las fuentes internas la carga interna de los *espacios habitables* se clasifica en:

La densidad de las fuentes o cargas internas es el promedio horario de la carga térmica total debida a las fuentes internas, repercutida sobre la superficie útil.

Se calcula a partir de las cargas nominales en cada hora para cada carga (carga sensible debida a la ocupación, carga debida a iluminación y carga debida a equipos) a lo largo de una semana tipo. Estas tablas se representaron anteriormente en los apartados *Horarios y ocupación.*, *Iluminación.* y *Equipamiento interior del edificio.*

A partir de las tablas: *Tabla 6*, *Tabla 7* y *Tabla 9*, en las cuales se detallaban a cada hora las cargas en las distintas dependencias para ocupantes, iluminación y equipos junto con la siguiente tabla en la que se muestra el porcentaje de superficie útil de cada uno de los espacios, se procede al cálculo de la densidad de las cargas de ocupación, iluminación y equipos.

Tabla 23 – Porcentaje de superficie útil de cada uno de los espacios

ZONAS	Nº zonas	Superficie zonas	Superficie total	%Sup/%Total
Vestibulo	1	550	550	18,21%
Oficina Pradera	4	380	1520	50,33%
Despacho	4	110	440	14,57%
Salon Actos	1	120	120	3,97%
Sala Uso Pol	2	120	240	7,95%
Sala Reunion	6	25	150	4,97%
Suma Edificio	18	Superficie acond	3020	100,00%

La densidad de las fuentes internas del edificio se obtiene promediando las densidades de cada uno de los espacios ponderadas por la fracción de la superficie útil que representa cada espacio en relación a la superficie útil total del edificio.

$$\Sigma C_{oc} = \Sigma C_{ocVestibulo} + \Sigma C_{ocOficinas} + \Sigma C_{ocDespachos} + \Sigma C_{ocActos} + \Sigma C_{ocReunión} + \Sigma C_{ocSalaUsoPol}$$

$$\Sigma C_{il} = \Sigma C_{ilVestibulo} + \Sigma C_{ilOficinas} + \Sigma C_{ilDespachos} + \Sigma C_{ilActos} + \Sigma C_{ilReunión} + \Sigma C_{ilSalaUsoPol}$$

$$\Sigma C_{eq} = \Sigma C_{eqVestibulo} + \Sigma C_{eqOficina} + \Sigma C_{eqDespachos} + \Sigma C_{eqActos} + \Sigma C_{eqReunión} + \Sigma C_{eqSalaUsoPol}$$

El cálculo final de la densidad de carga interna se realiza con la siguiente ecuación:

$$C_{FI} = \Sigma C_{oc}/(7 * 24) + \Sigma C_{il}/(7 * 24) + \Sigma C_{eq}/(7 * 24)$$

siendo:

$$\Sigma C_{oc} = 442,72 \text{ W/m}^2$$

$$\Sigma C_{il} = 530,96 \text{ W/m}^2$$

$$\Sigma C_{eq} = 638,00 \text{ W/m}^2$$

lo que resulta:

$$C_{FI} = \frac{\Sigma C_{oc}}{7 * 24} + \frac{\Sigma C_{il}}{7 * 24} + \frac{\Sigma C_{eq}}{7 * 24} = 2,64 + 3,16 + 3,80 = \mathbf{9,6 \text{ W/m}^2}$$

Comparando el valor obtenido del cálculo con la tabla de cargas internas en función de la densidad de las fuentes internas extraída del HE-1, Tabla 24, se obtiene un valor de **alta carga interna** para el edificio. El término de alta carga interna significa que en el edificio se genera gran cantidad de calor debido a su ocupación, iluminación o equipos existentes.

Tabla 24 – Carga interna en función de la densidad de las fuentes internas

Carga interna	Densidad de las fuentes internas, C_{FI} [W/m ²]
Baja	< 6
Media	6 -- 9
Alta	9 -- 12
Muy alta	> 12

Por lo tanto, el porcentaje de ahorro de la demanda conjunta de calefacción y refrigeración con respecto al edificio de referencia conforme a la *Tabla 22 – Densidad de cargas internas*, será como mínimo de un 15%.

3.2.2 Simulación energética del edificio objeto de estudio

En segundo lugar, se obtienen los datos de demanda de calefacción, refrigeración y demanda conjunta del edificio objeto de estudio. Estos valores, calculado anteriormente en el apartado 3.1.12 *Simulación energética del edificio*, son los siguientes:

Tabla 25 – Demandas de calefacción y refrigeración y demanda conjunta del edificio objeto.

	EDIFICIO OBJETO	
Demanda calefacción	1,88	kWh/m2año
Demanda refrigeración	35,39	kWh/m2año
Demanda conjunta	26,65	kWh/m2año

3.2.3 Creación y simulación energética del edificio de referencia

El siguiente paso será la creación y simulación del edificio de referencia que marca el TCE, para poder realizar la comparación sobre el porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, respecto del citado edificio de referencia.

De acuerdo con el apartado 3.3.1.1 de la sección HE1 del Documento Básico de Ahorro de Energía (HE) del Código Técnico de la Edificación, el edificio de referencia deberá tener las siguientes características:

- La misma forma y tamaño que el edificio objeto.

- b) La misma zonificación interior y el mismo uso de cada zona que tenga el edificio objeto.
- c) Los mismos obstáculos remotos que el edificio objeto.
- d) Unas calidades constructivas de los componentes de fachada, suelo y cubierta, por un lado, y unos elementos de sombra, por otro, que garanticen el cumplimiento de los valores límite de la tabla 2.2 de la sección HE1 - Limitación de demanda energética del Documento Básico de Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación.

En resumen, el edificio de referencia es un edificio obtenido a partir del edificio objeto, con su misma forma, tamaño, orientación, zonificación interior, uso de cada espacio, e iguales obstáculos remotos, y unas soluciones constructivas tipificadas, cuyos parámetros característicos dependen de la zona climática. Para Valencia, zona B3, los valores de estos parámetros son los que se exponen a continuación:

Tabla 26 – Características de la envolvente para el edificio de referencia, Valencia B3.

D.2.7 ZONA CLIMÁTICA B3

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{Mlim}: 0,82 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de suelos	$U_{Slim}: 0,52 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de cubiertas	$U_{Clim}: 0,45 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios	$F_{Lim}: 0,30$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,4	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,8	4,9	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3	4,3	5,7	5,7	-	-	-	0,57	-	-
de 31 a 40	3,0	4,0	5,6	5,6	-	-	-	0,45	-	0,50
de 41 a 50	2,8	3,7	5,4	5,4	0,53	-	0,59	0,38	0,57	0,43
de 51 a 60	2,7	3,6	5,2	5,2	0,46	-	0,52	0,33	0,51	0,38

- Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno:
 $U_{mlim} = 0,82 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

Modificando solo el espesor del aislamiento del cerramiento actual se puede conseguir la transmitancia que se indica para el edificio de referencia. A través del software LIDER se comprueba que el espesor de aislamiento correcto, para conseguir el valor de $0,82 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, es de 2,7cm de lana mineral.

Composición del Cerramiento:
 Verticales [Materiales ordenados de exterior a interior].
 Horizontales [Materiales ordenados de arriba hacia abajo].

	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,015	0,550	1125	1000	
2	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,027	0,031	40	1000	
3	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	0,115	0,991	2170	1000	
4	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015	0,570	1150	1000	
5						

Grupo Material: Aislantes
 Material: MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]
 Espesor (m): 0,027

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U 0,83 W/(m²K)

Aceptar

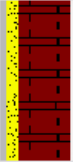


Figura 28 – Creación del cerramiento muro fachada con LIDER

- Transmitancia límite de cubiertas: $U_{clim} = 0,45W/m^2K$.

De igual forma que para el cerramiento de fachada se procede con la cubierta. En este caso el espesor de aislamiento correcto es de 4,8cm.

Composición del Cerramiento:
 Verticales [Materiales ordenados de exterior a interior].
 Horizontales [Materiales ordenados de arriba hacia abajo].

	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,020	2,000	1450	1050	
2	Betún fieltro o lámina	0,020	0,230	1100	1000	
3	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,048	0,031	40	1000	
4	Hormigón en masa 2000 < d < 2300	0,050	1,650	2150	1000	
5	FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	0,300	1,422	1240	1000	
6	Cámara de aire sin ventilador horizontal 1 cm					0,150
7	Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,010	0,250	825	1000	
8						

Grupo Material: Aislantes
 Material: MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]
 Espesor (m): 0,020

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U 0,45 W/(m²K)

Aceptar

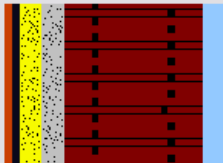


Figura 29 – Creación del cerramiento de cubierta con LIDER

- El caso de los huecos es diferente ya que el valor marcado depende del % de huecos en la fachada y de la orientación.

Tabla 27 – Porcentaje de huecos en fachadas sur y norte

Fachada Sur				Fachada Norte			
Zona	m2 fachada	m2vidrio	%	Zona	m2 fachada	m2vidrio	%
Planta Baja	200	72	36,0%	Planta Baja	200	64	32,0%
1 Planta	160	64	40,0%	1 Planta	160	42,6	26,6%
2 Planta	160	64	40,0%	2 Planta	160	42,6	26,6%
3 Planta	160	64	40,0%	3 Planta	160	42,6	26,6%
4 Planta	160	64	40,0%	4 Planta	160	42,6	26,6%
Total	840	328	39,0%	Total	840	234,4	27,9%

Según los valores de las tablas, Tabla 26 y Tabla 27, los huecos deberían tener las siguientes características:

Tabla 28 – Características de los huecos según el apéndice D del HE-1.

HUECOS	% huecos	Transmitancia térmica [W/m ² K]	Factor Solar
Fachada Norte	27,9%	3,3	0,74*
Fachada Sur	39,0%	5,6	0,85*

*Se obtiene de la tabla 8.20 del documento reconocido *Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos a LIDER y CALENER*.

Tabla 29 – Factor solar de los huecos de referencia a partir de la transmitancia térmica requerida

U (W/m ² K)(*)	g _l
5.7	0.85
5.5	0.85
5.3	0.84
5.1	0.83
4.9	0.83
4.7	0.82
4.5	0.81
4.3	0.80
4.1	0.79
3.9	0.78
3.7	0.77
3.5	0.76
3.3	0.74
3.1	0.73
2.9	0.72
2.7	0.70
2.5	0.68
2.3	0.67
2.1	0.65
1.9	0.63

También se dice en el documento reconocido para los voladizos que cualquier elemento de sombra exterior adicional al acristalamiento se ignore en el edificio de referencia.

Tras la simulación del edificio de referencia se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 30 – Demanda de energía para calefacción y refrigeración y ratios por zonas, Edificio de Referencia.

ZONAS	Heating				Cooling				Demanda conjunta
	Heating Energy (J)	Heating Energy (kWh)	Respecto Edificio Objeto	Ratio (kWh/m2año)	Cooling Energy (J)	Cooling Energy (kWh)	Respecto Edificio Objeto	Ratio (kWh/m2año)	
Vestíbulo	5,675E+09	1576	0,34%	2,87	4,110E+10	11416	16,55%	20,76	17,40
Oficina Pradera	2,150E+10	5974	29,24%	3,93	2,099E+11	58310	0,81%	38,36	30,78
Despacho	9,821E+08	273	-68,86%	0,62	2,653E+11	73687	337,70%	167,47	117,85
Salón Actos	2,298E+09	638	-23,81%	5,32	3,144E+09	873	66,96%	7,28	10,41
Sala Uso Pol	2,513E+09	698	-70,13%	2,91	3,141E+10	8724	302,98%	36,35	28,35
Sala Reunión	7,045E+08	196	-72,68%	1,30	4,014E+09	1115	566,09%	7,43	6,51
Suma Edificio	3,368E+10	9355	-14,64%	3,10	5,548E+11	154124	76,49%	51,03	38,82

Tabla 31 – Demandas de calefacción y refrigeración y demanda conjunta del edificio, Edificio de Referencia.

	EDIFICIO OBJETO		EDIFICIO REFERENCIA	
Demanda calefacción	3,63	kWh/m2año	3,10	kWh/m2año
Demanda refrigeración	28,92	kWh/m2año	51,03	kWh/m2año
Demanda conjunta	23,87	kWh/m2año	38,82	kWh/m2año

3.2.4 Verificación de la exigencia del HE-1

El último paso será la verificación de la exigencia del HE-1. Ésta se realiza una vez que se han obtenido todos los datos de los apartados anteriores, como son la densidad de las cargas internas y porcentaje de ahorro respecto al edificio de referencia se ha de cumplir y los valores de las demandas energéticas conjuntas del edificio objeto de estudio y del edificio de referencia.

De los cálculos realizados en el apartado 3.2.1, sobre la densidad de las cargas internas y el porcentaje de ahorro de la demanda energética, se extrae la conclusión de que el porcentaje de ahorro de la demanda conjunta de calefacción y refrigeración con respecto al edificio de referencia conforme a la *Tabla 22 – Densidad de cargas internas*, será como mínimo de un 15%.

A continuación, se muestra de nuevo la Tabla 22 en la que se mostraba el porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia.

Tabla 22 – Densidad de cargas internas

Zona climática de verano	Carga de las fuentes internas			
	Baja	Media	Alta	Muy alta
1, 2	25%	25%	25%	10%
3, 4	25%	20%	15%	0%

Por otro lado, los valores de las demandas conjuntas de energía del edificio objeto y del edificio de referencia, calculados anteriormente se muestran de nuevo en la siguiente tabla:

Tabla 32 – Demandas de calefacción y refrigeración y demanda conjunta del Edificio Objeto y Edificio de Referencia.

	EDIFICIO OBJETO		EDIFICIO REFERENCIA	
Demanda calefacción	3,63	kWh/m2año	3,10	kWh/m2año
Demanda refrigeración	28,92	kWh/m2año	51,03	kWh/m2año
Demanda conjunta	23,87	kWh/m2año	38,82	kWh/m2año

Con los datos anteriores lo siguiente será comparar ambas demandas, calcular el porcentaje de ahorro obtenido y verificar el cumplimiento de la exigencia.

El porcentaje de ahorro de la demanda energética del edificio objeto de estudio con respecto al edificio de referencia se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$\%_{AD} = 100 * (D_{ref} - D_{obj}) / D_{ref} = \mathbf{38,51\%}$$

Se verifica que se cumple con la exigencia del HE-1, ya que se comprueba que el edificio objeto tiene un porcentaje de ahorro de la demanda energética con respecto al edificio de referencia del 38,5%, mucho mayor que el 15% marcado por la norma según el tipo de edificio, las condiciones internas y la zona climática.

4 LIMITACIÓN DEL CONSUMO (HE-0)

El objetivo de los procedimientos de cálculo es determinar el consumo de energía primaria procedente de fuentes de energía no renovables del edificio objeto de proyecto para compararlo con el consumo de energía primaria no renovable de un edificio de referencia. En cierto modo, la exigencia básica HE-0 tiene un procedimiento similar a la exigencia básica HE-1 expuesta en el apartado anterior.

El procedimiento de cálculo debe permitir desglosar el consumo energético de energía final en función del vector energético utilizado (tipo de combustible o electricidad) para satisfacer la demanda energética de cada uno de los servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS y, en su caso, iluminación).

4.1 Justificación del cumplimiento de la exigencia

Del apartado anterior se obtienen todos los datos para proceder a calcular el consumo de energía primaria no renovable del edificio objeto y del edificio de referencia.

El dato de partida es la demanda energética de calefacción y refrigeración para cada hora tanto del edificio de referencia como del edificio objeto.

A continuación, se procede a describir los sistemas empleados para satisfacer las necesidades de los distintos servicios del edificio.

- Edificio objeto. Para este caso los sistemas generadores de energía térmica son los planteados en el *Anexo IV Diseño y cálculo de la instalación de HVAC*. El edificio se divide en dos zonas, una la planta baja abastecida por una bomba de calor CARRIER modelo 30RQS 050, y la otra compuesta por el resto del edificio abastecida por una bomba de calor CARRIER 30RQS 120 y una enfriadora también CARRIER modelo 30RBS 060.

Las características y rendimientos de las máquinas se presentan a continuación:

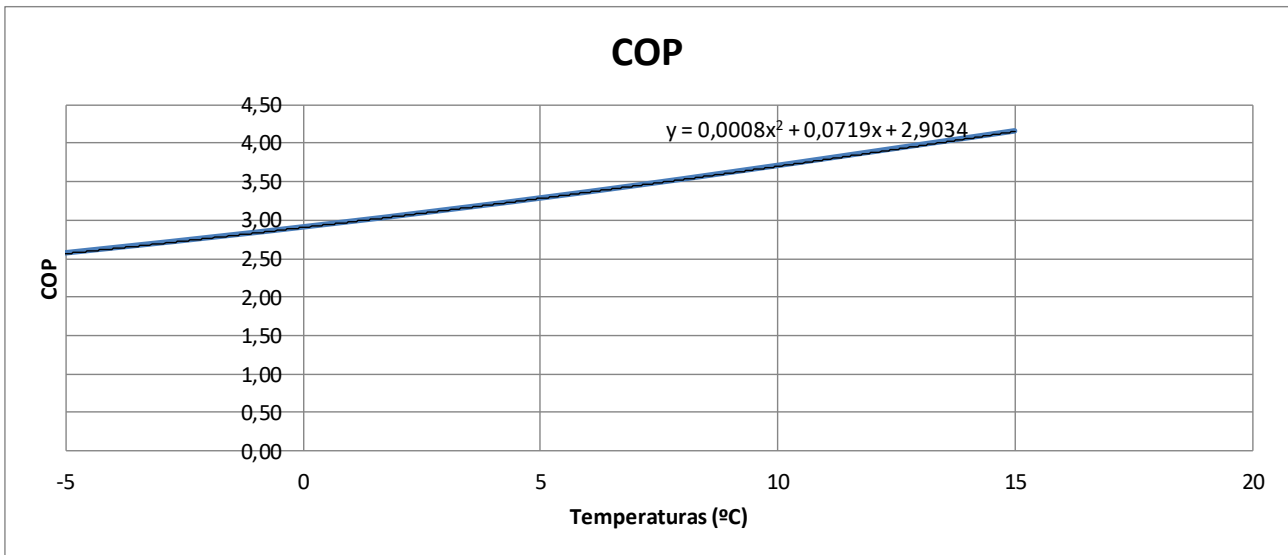
- 30RQS 050. Bomba de calor que para las condiciones de proyecto es capaz de suministrar una potencia frigorífica de 50,33kW y una potencia calorífica de 48,30kW.

De las tablas de selección del fabricante se obtienen las siguientes tablas en las que se muestran las capacidades frigoríficas y caloríficas y los consumos de energías asociados en función de la temperatura exterior.

Tabla 33 – COP de la bomba de calor en función de la temperatura exterior.

Tª	COP	Capacidad	Consumo
-10	2,26	35	15,5
-7	2,44	37,8	15,5
0	2,90	45,3	15,6
7	3,44	53,7	15,6
15	4,15	65,6	15,8

Se representan los datos para ver de forma gráfica como el COP disminuye a medida que la temperatura exterior es menor.



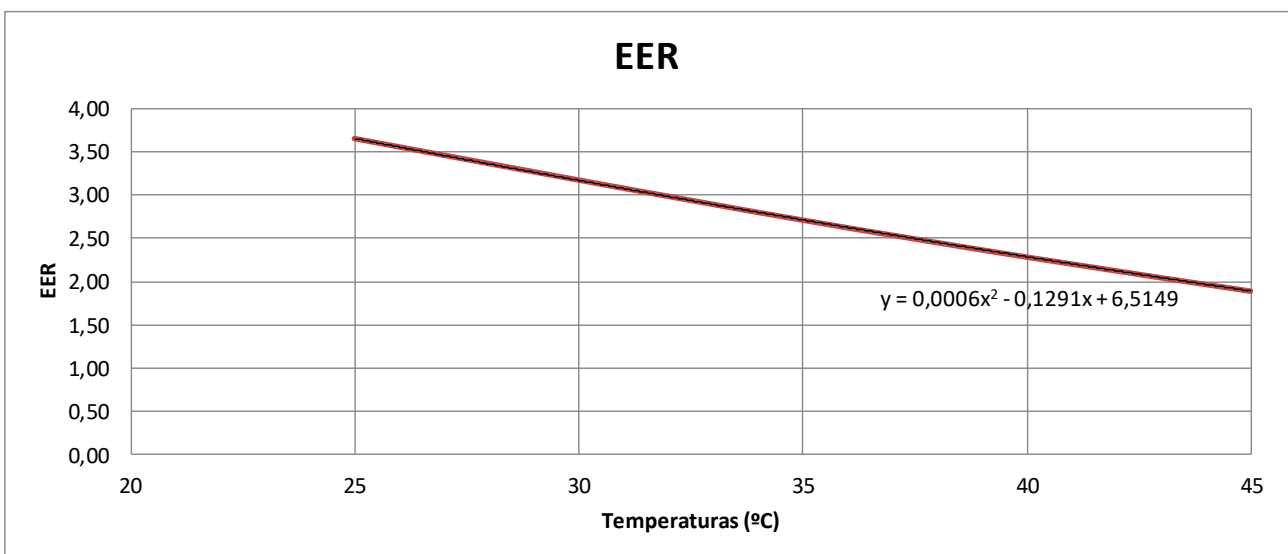
Gráfica 3 - COP de la bomba de calor en función de la temperatura exterior.

Seguidamente se procede de la misma forma, pero para el modo frío.

Tabla 34 – EER de la bomba de calor en función de la temperatura exterior.

Tª	EER	Capacidad	Consumo
25	3,65	55,5	15,2
30	3,17	53	16,7
35	2,71	49,9	18,4
40	2,29	46,4	20,3
45	1,89	42,4	22,4

Se representan los datos para ver de forma gráfica como el EER disminuye a medida que la temperatura exterior aumenta.



Gráfica 4 - EER de la bomba de calor en función de la temperatura exterior.

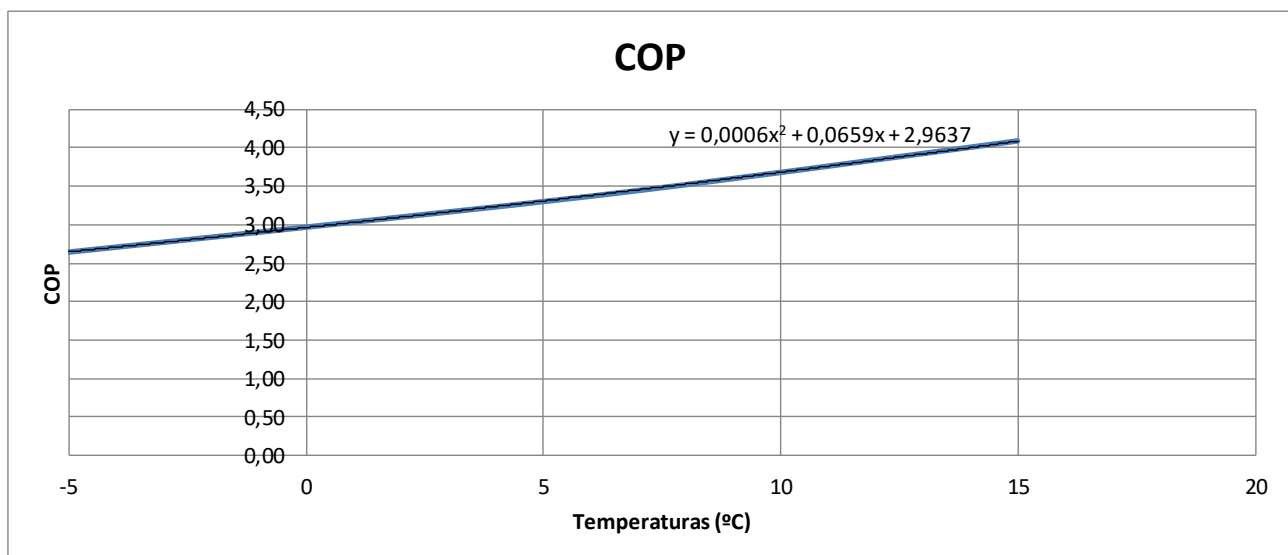
- 30RQS 120. Bomba de calor que para las condiciones de proyecto es capaz de suministrar una potencia frigorífica de 114,20kW y una potencia calorífica de 106,50kW.

De las tablas de selección del fabricante se obtienen las siguientes tablas en las que se muestran las capacidades frigoríficas y caloríficas y los consumos de energías asociados en función de la temperatura exterior.

Tabla 35 – COP de la bomba de calor en función de la temperatura exterior.

Tª	COP	Capacidad	Consumo
-10	2,36	76,6	32,4
-7	2,53	82,6	32,7
0	2,97	99,3	33,4
7	3,45	118,2	34,3
15	4,09	145,1	35,5

Se representan los datos para ver de forma gráfica como el COP disminuye a medida que la temperatura exterior es menor.



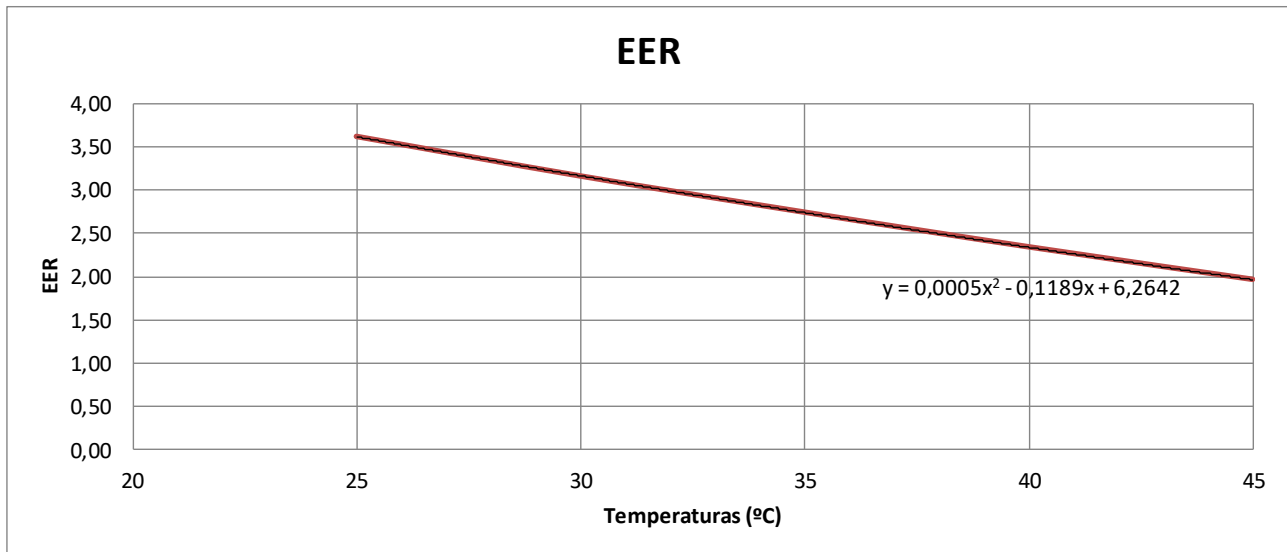
Gráfica 5 - COP de la bomba de calor en función de la temperatura exterior.

Seguidamente se procede de la misma forma, pero para el modo frío.

Tabla 36 – EER de la bomba de calor en función de la temperatura exterior.

Tª	EER	Capacidad	Consumo
25	3,62	127	35,1
30	3,16	120,4	38,1
35	2,74	113,2	41,3
40	2,34	105,3	45
45	1,96	96,6	49,2

Se representan los datos para ver de forma gráfica como el EER disminuye a medida que la temperatura exterior aumenta.



Gráfica 6 - EER de la bomba de calor en función de la temperatura exterior.

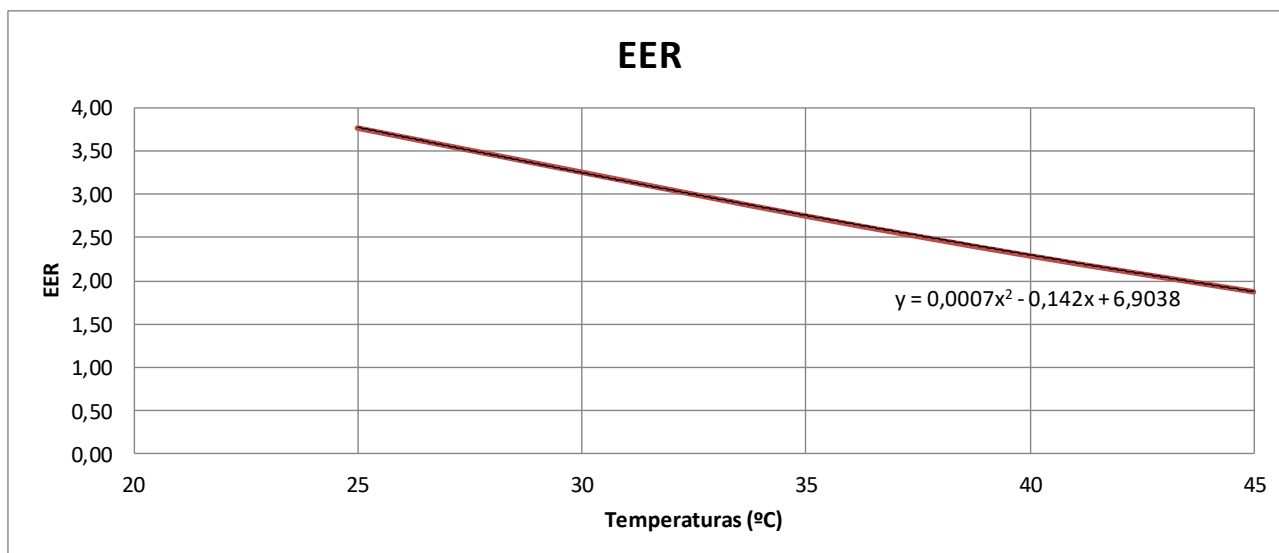
- 30RBS 060. Enfriadora que suministra la potencia frigorífica que la bomba de calor 30RQS 120 no es capaz de dar. Para las condiciones de proyecto tiene una potencia frigorífica de 59,00kW.

De las tablas de selección del fabricante se obtienen la siguiente tabla en la que se muestra la capacidad frigorífica y el consumo de energía asociado en función de la temperatura exterior.

Tabla 37 – EER de la enfriadora en función de la temperatura exterior.

Tª	EER	Capacidad	Consumo
25	3,77	65,6	17,4
30	3,26	62,6	19,2
35	2,75	58,4	21,2
40	2,29	53,7	23,4
45	1,88	48,5	25,8

Se representan los datos para ver de forma gráfica como el EER disminuye a medida que la temperatura exterior aumenta.



Gráfica 7 - EER de la enfriadora en función de la temperatura exterior.

- Edificio de referencia. Para el edificio de referencia los sistemas generadores de energía térmica son los especificados en la *tabla 2.2 Eficiencia de los sistemas de referencia* del apartado 4.3 *Sistemas de referencia* del HE-0 en el cual la producción de calor se produce con una caldera de gas natural con un rendimiento del 92% y la producción de frío se produce con electricidad y un EER de 2.

Tabla 2.2 Eficiencias de los sistemas de referencia

Tecnología	Vector energético	Rendimiento
Producción de calor	Gas natural	0,92
Producción de frío	Electricidad	2,00

Con los datos de demandas energéticas y los rendimientos en función de la temperatura exterior de las máquinas generadoras se obtienen los consumos energéticos asociados a la refrigeración y a la calefacción.

Tabla 38 – Consumos de energía final para edificio de referencia y edificio objeto

	EDIFICIO OBJETO		EDIFICIO DE REFERENCIA	
	CALEFACCIÓN	REFRIGERACIÓN	CALEFACCIÓN	REFRIGERACIÓN
CONSUMO ELÉCTRICO (kWh)	2.062,60	23.968,27	-	90.469,91
CONSUMO GAS (kWh)	-	-	12.194,60	-

Como la comparación entre los edificios se hace en base a los consumos de energía primaria no renovable y no en base a energía final, será necesario unos factores de paso para la obtención del consumo en esas unidades.

Tabla 39 – Factores de paso actualizados

	kWh Energía primaria no renovable/kWh Energía final
Electricidad convencional	2,007
Gas natural	1,190

Por tanto, la energía primaria no renovable será:

Tabla 40 – Energía primaria no renovable de edificio objeto y de referencia

	EDIFICIO OBJETO		EDIFICIO DE REFERENCIA	
	CALEFACCIÓN	REFRIGERACIÓN	CALEFACCIÓN	REFRIGERACIÓN
CONSUMO ELÉCTRICO (kWh)	2.062,60	23.968,27	-	90.469,91
CONSUMO GAS (kWh)	-	-	12.194,60	-
Energía primaria no renovable (kWh)	4.139,63	48.104,33	-	181.573,10
Energía primaria no renovable (kWh)	-	-	14.511,58	-
TOTAL Energía primaria no renovable	52.243,96		196.084,68	

Del documento *Calificación de la eficiencia energética de los edificios* se obtiene que la escala de calificación para edificios de otros usos se hace en base a la tabla 2 que se presenta a continuación:

Tabla 2: Calificación energética e índices para edificios de uso distinto al residencial privado (vivienda)

Calificación	Índice
A	$C < 0,40$
B	$0,40 \leq C < 0,65$
C	$0,65 \leq C < 1,00$
D	$1,00 \leq C < 1,30$
E	$1,30 \leq C < 1,60$
F	$1,60 \leq C < 2,00$
G	$C \geq 2,00$

Como se trata de un caso de edificios de uso distinto al residencial privado, la escala de calificación energética se hace con el indicador de *energía primaria no renovable*. De este modo:

$$C = \frac{\text{Valor indicador ed. objeto}}{\text{Valor indicador ed. referencia}} = \frac{52.243,96 \text{ kWh}}{196.084,68 \text{ kWh}} = 0,266 < 0,40 \rightarrow \text{Calificación A}$$

Según el HE-0, la calificación energética para el indicador consumo energético de energía primaria no renovable del edificio o la parte ampliada, en su caso, debe ser de una eficiencia igual o superior a la clase B.

Por tanto, se verifica el cumplimiento de la exigencia básica HE-0 sobre la limitación del consumo de energía.

ANEXO 2
CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN
NATURAL.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	2
2	CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN NATURAL	2
2.1	Normativa/Requisitos niveles de iluminación.	3
2.1.1	Iluminación lugares de trabajo.	3
2.1.2	Factor de luz natural	3
2.2	Simulación edificio.	4
2.2.1	Introducción edificio.	4
2.2.2	Resultados iluminación natural.	6
2.2.2.1	Oficina tipo pradera, enero, cielo cubierto.	6
2.2.3	Oficina tipo pradera, julio, cielo cubierto.	7
2.2.4	Oficina tipo pradera, enero, cielo despejado.	8
2.2.5	Despacho tipo, enero, cielo cubierto.....	9
2.2.6	Despacho tipo, julio, cielo cubierto.	11
2.2.7	Simulaciones en diferentes épocas del año y a distintas horas del día.....	13
2.3	Resultados con integración de luz artificial.	15
2.3.1	Oficina tipo pradera, iluminación artificial.	16
2.3.2	Oficina tipo pradera, integración iluminación artificial y natural.....	17
2.3.3	Despacho tipo, iluminación artificial.	21
2.3.4	Despacho tipo, integración iluminación artificial y natural.....	22

1 INTRODUCCIÓN

El adecuado aprovechamiento de la iluminación natural a la hora de proyectar un edificio estará consiguiendo un gran ahorro y una alta eficiencia energética sin grandes gestos tecnológicos. Cerca de la mitad de la energía destinada a la iluminación de los edificios podría ahorrarse utilizando luz natural, y todavía resulta más importante en edificios de oficinas en los cuales la iluminación representa el 30% sobre el total de la energía consumida.

Debido a la importancia tan significativa que tiene la iluminación sobre el consumo total del edificio será muy interesante realizar una simulación de la iluminación natural del edificio proyectado para ver qué porcentaje de energía se podría ahorrar teniendo en cuenta criterios de diseño eficiente en iluminación natural.

2 CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN NATURAL

Para realizar un estudio de iluminación natural primeramente hay que comprender las condiciones del cielo. Estas condiciones pueden ser infinitamente variables, por ello es útil entender la luz natural desde las condiciones extremas que son cielo cubierto y cielo despejado con luz solar. Hay suficientes días con estas condiciones de cielo como para que resulte necesario proyectar para ambas. Por otra parte, un proyecto de iluminación natural que funcione en ambas condiciones, funcionará también en las condiciones atmosféricas restantes.

- Cielo cubierto.

La claridad de un cielo cubierto es generalmente 3 veces mayor en el cénit que en el horizonte. Aunque la iluminación en un día cubierto es relativamente baja (5.000-20.000 lux), es de 10-40 veces superior a lo que se necesita en el interior de un edificio de oficinas (500 lux). Todos los cálculos se realizarán bajo las condiciones de cielo cubierto ya que son las más pesimistas en cuanto a niveles de iluminación.

- Cielo despejado.

En un día despejado, la parte más luminosa del cielo, que está en la dirección del sol, tiene una claridad alrededor de 10 veces más que la parte oscura del cielo, que se encuentra a unos 90° del sol. Con cielo despejado, el nivel de iluminación es muy alto (60.000-100.000 lux) o 120-200 veces por encima de los requerimientos para una buena iluminación interior en oficinas. El nivel de iluminación permanece elevado y constante buena parte del día. Mayor dificultad es la luz solar directa al ser extremadamente brillante y cambiar continuamente de dirección, lo que llega a provocar deslumbramientos molestos a los ocupantes del interior.

El cálculo de la luz natural en un edificio se realiza siempre en unas condiciones de cielo cubierto, debido a que el nivel de iluminación es el más bajo de entre todos los tipos de cielos.

Para obtener un cálculo de iluminación natural verdaderamente completo será necesario también simular para diferentes épocas del año, verano e invierno, ya que la altitud del sol será significativamente distinta entre una estación y otra. Por ello las simulaciones se realizarán el 15 de enero a las 12:00, como día típico de invierno, y el 15 de julio a las 12:00, como día típico de verano.

Otra consideración a tener en cuenta es que no se va a realizar la simulación para todas las dependencias o zonas del edificio sino solo para la planta tipo de oficinas.

2.1 Normativa/Requisitos niveles de iluminación.

2.1.1 Iluminación lugares de trabajo.

Según establece la norma UNE-EN 12464-1 de iluminación de los lugares de trabajo en interiores, para una oficina normal de tratamiento de datos se requiere un nivel de iluminancia medio de 500 lux. Además, se indica que el área de tarea debe ser iluminada tan uniformemente como se pueda y ofrece un valor del 70%.

También declara que el área circundante inmediata deberá alcanzar una iluminancia media de 300 lux y una uniformidad del 50%.

Tabla 1 - Requisitos lumínicos para oficinas UNE-EN 12464-1

Tipo de interior, tarea y actividad	Em (lux)	UGR _L	Ra	Uniformidad (%)
Oficinas, tratamiento de datos	500	19	80	70

2.1.2 Factor de luz natural

El punto de comienzo para el cálculo o predeterminación de un alumbrado con luz natural, es el factor de luz natural, también llamado factor de luz día, una medida de la iluminancia de luz natural interior en una posición dada, expresada como un porcentaje de las iluminancias exteriores.

Los **factores de luz natural** mínimos recomendados para los espacios principales en el caso de **oficinas** es del **2%**.

El factor de luz natural promedio D es definido como:

$$D = \left(\frac{E_{entrada}}{E_{salida}} \right) * 100\%$$

Cuando la luz natural procede de ventanas laterales del edificio, el factor de luz natural puede ser calculado utilizando la siguiente fórmula:

$$D = \frac{0,85 * T * A_w * \theta}{A * (1 - R^2)} (\%)$$

Siendo:

- T: es la transmitancia difusa visible del acristalamiento, incluyendo correcciones para la suciedad en el cristal y persianas y cortinas existentes. Se utiliza un valor de T=0,85 al considerar un vidrio con doble acristalamiento.
- A_w: es el área acristalada neta de la ventana(m²). A_w=106,6m², área acristalada considerando 64m² de superficie acristalada en la fachada sur y 42,6m² de superficie acristalada en la fachada norte.
- A: es el área total de las superficies de la sala: techo, suelo, paredes y ventanas (m²). A=1.368m², área total de superficies de la sala considerando dos fachadas de 30

metros de longitud y 3 metros de altura, otras dos paredes de 18 metros por 3 metros y una superficie del suelo y techo de 30x18 metros.

- R: es su reflectancia media (para salas coloreadas en tonos claros puede tomarse un valor de 0,5).
- Θ : es el ángulo del cielo visible, en grados. Se utiliza un valor igual a $\Theta=180^\circ$ considerando que no hay ningún obstáculo que impida la entrada de luz natural.

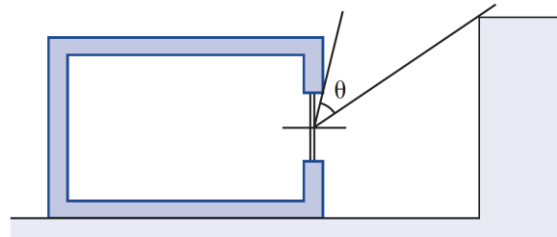


Figura 1 - Θ , ángulo subtendido, en el plano vertical normal a la ventana, por el cielo visible desde el centro de la ventana.

Para el estudio de la planta de oficinas:

$$D = \frac{0,85 * T * A_w * \theta}{A * (1 - R^2)} = \frac{0,85 * 0,85 * 106,6 * 180}{1.368 * (1 - 0,5^2)} = 13,5\%$$

Tras realizar el cálculo del factor de luz natural se comprueba que para la planta de oficinas se cumplen con creces los valores recomendados para edificios de similares características. Dicho valor indica una apariencia de la sala con predominancia de la luz natural.

2.2 Simulación edificio.

El valor antes calculado, factor de luz natural, es un valor aproximado que indica si el nivel de luz natural en la sala es suficiente o por el contrario inadecuado. Para comprobar realmente cuál es el nivel de iluminación conseguido únicamente mediante la iluminación natural la mejor opción es la simulación del edificio con un software que lo permita.

Para realizar la simulación de la iluminación natural se utilizará el software de diseño de iluminación DIALux. Éste permite realizar cálculos de iluminación artificial, además de simulaciones de iluminación natural. Un aspecto a destacar del software es que posibilita la integración entre la iluminación artificial y la iluminación natural.

2.2.1 Introducción edificio.

Lo primero que habrá que hacer será introducir la geometría del edificio y la distribución interior a partir de los planos de distribución del edificio.

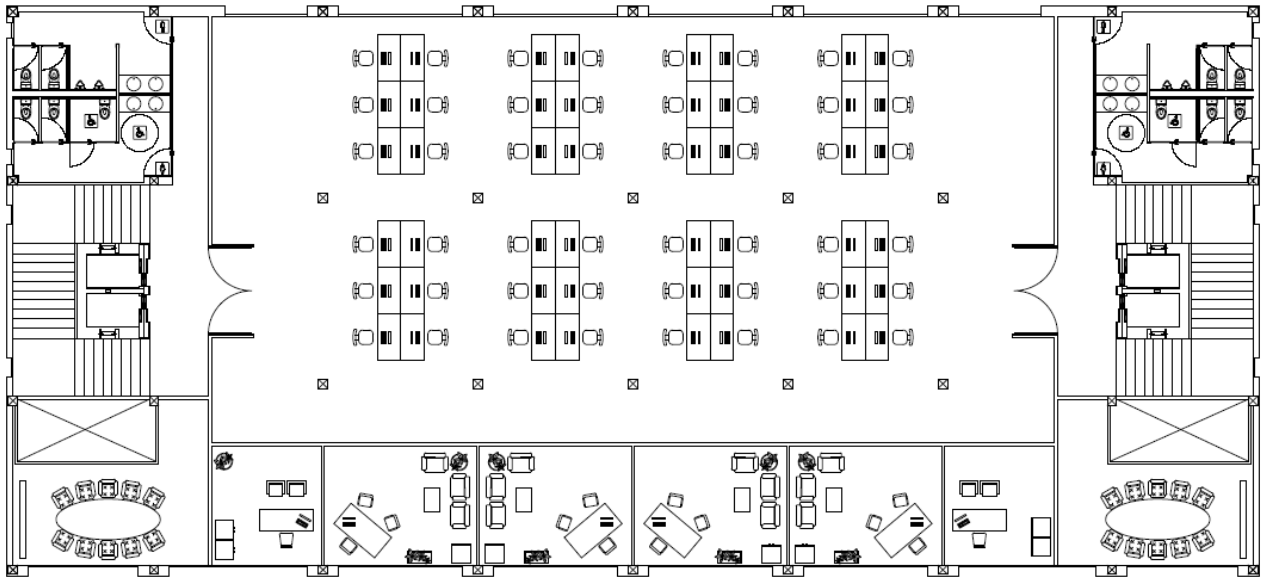


Figura 2 – Plano de distribución de la planta tipo de oficinas

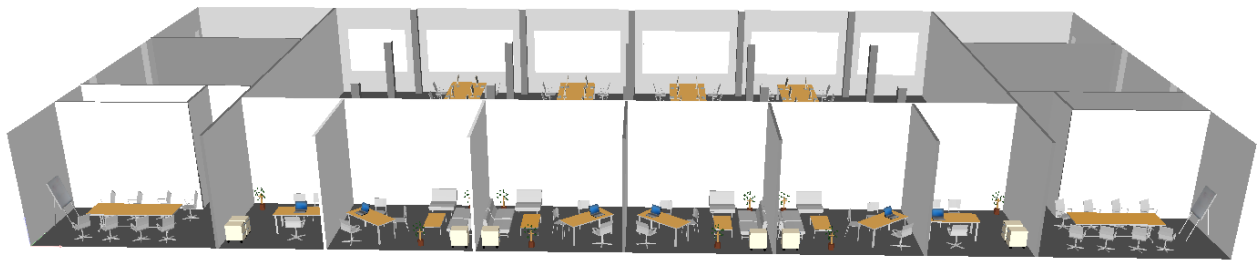


Figura 3 - Vista sur de la planta de oficinas



Figura 4 - Detalle despachos individuales

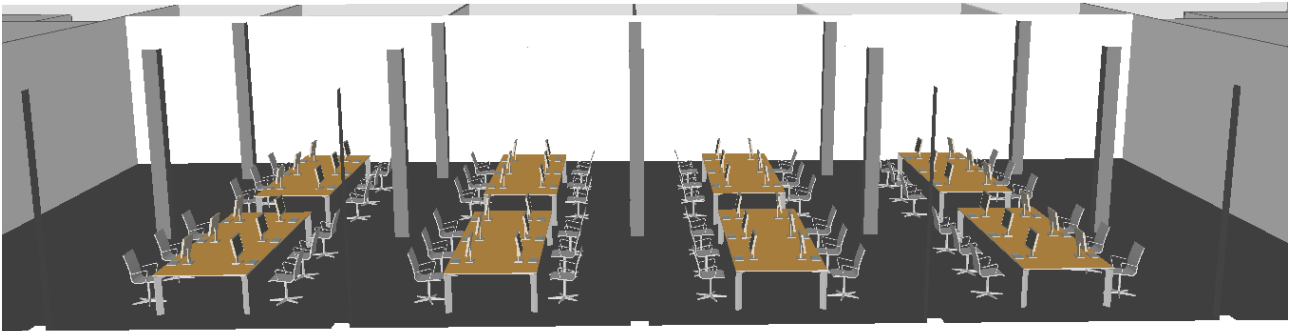


Figura 5 - Detalle oficina pradera

Una vez creadas cada una de las plantas se monta el edificio y se obtiene lo que se representa en la siguiente figura:

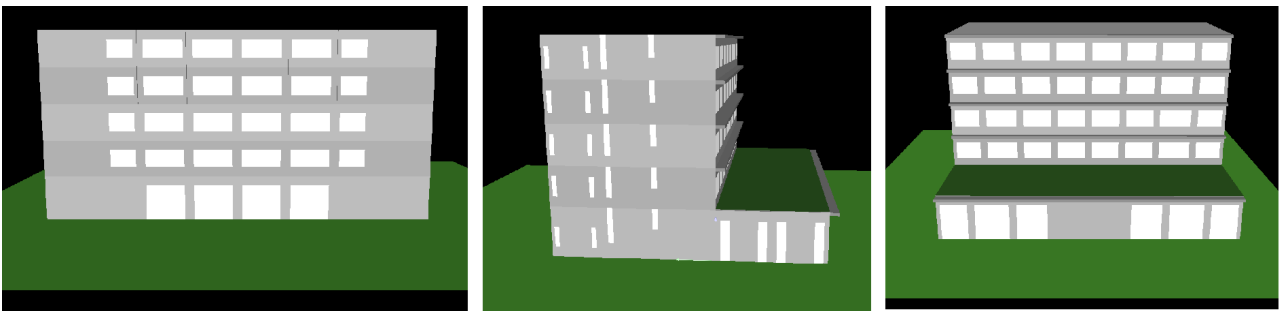


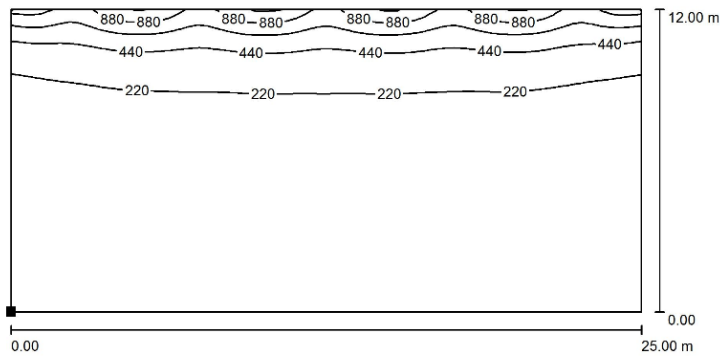
Figura 6 - Vista norte, este y sur del edificio

2.2.2 Resultados iluminación natural.

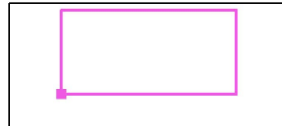
Para el cálculo se divide la planta tipo de oficinas en 4 zonas, que serán la zona de despachos, la zona de oficina tipo pradera y las zonas donde se encuentran los núcleos de comunicación vertical. La parte de núcleos verticales de comunicaciones no se analizarán, sin embargo, para las otras dos se obtendrán las condiciones de iluminación natural para dos estaciones del año representativas, enero y julio.

2.2.2.1 Oficina tipo pradera, enero, cielo cubierto.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la oficina tipo pradera en el mes de enero, en concreto para el día 15 de enero a las 12 del mediodía, que permite representar un día típico de invierno. En primer lugar, se pueden ver las isóneas en la superficie de cálculo y los valores de iluminancia media (E_m), iluminancia mínima (E_{min}), iluminancia máxima (E_{max}) y la uniformidad que será el resultado de dividir la iluminancia mínima con la iluminancia media (E_{min}/E_m). En segundo lugar, se muestra una retícula de valores de iluminancias para la superficie de cálculo.



Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado: (7.500 m, 5.000 m, 0.850 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 179

Trama: 64 x 32 Puntos

E_m [lx]
210

E_{min} [lx]
62

E_{max} [lx]
1119

E_{min} / E_m
0.293

E_{min} / E_{max}
0.055

Figura 7 - Isolíneas y resultados lumínicos en oficina pradera (15 Enero a las 12:00)

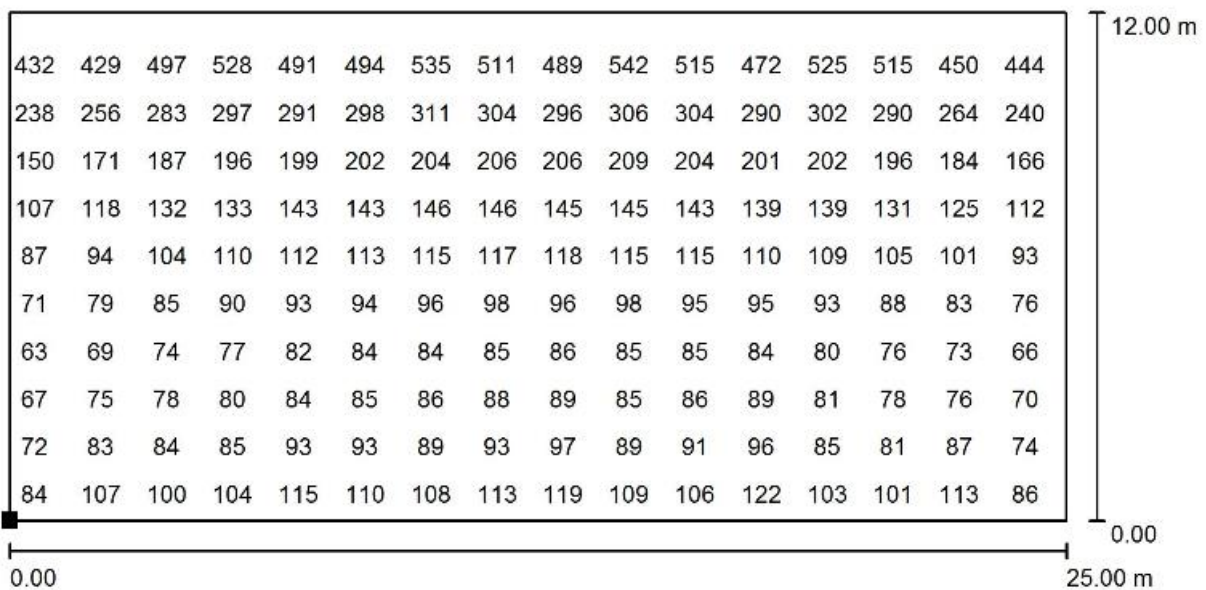


Figura 8 - Valores de iluminancia en oficina pradera (15 Enero a las 12:00)

Se puede comprobar que la geometría de la planta propuesta permite una iluminancia media, en las condiciones de invierno, en toda la superficie de 210 lux y una uniformidad de aproximadamente el 30%. Las zonas próximas a las ventanas disponen de más iluminación natural como era de prever. Según establece la norma estas condiciones no son óptimas para realizar un trabajo del tipo indicado con este nivel de iluminación por lo que sería necesario integrar la iluminación artificial.

2.2.3 Oficina tipo pradera, julio, cielo cubierto.

Una vez realizado la simulación para enero se procede de la misma manera, pero para el mes de julio, en concreto para el día 15 de julio que puede representar perfectamente las condiciones típicas de verano.

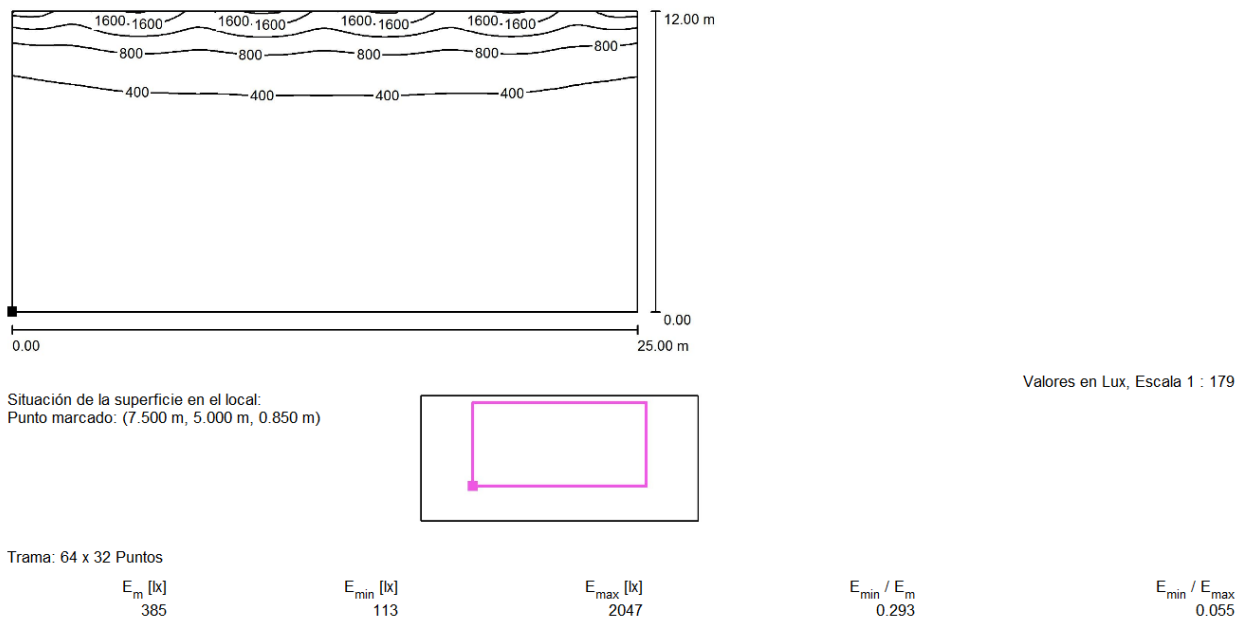


Figura 9 – Isolíneas y resultados lumínicos en oficina pradera (15 Julio a las 12:00)

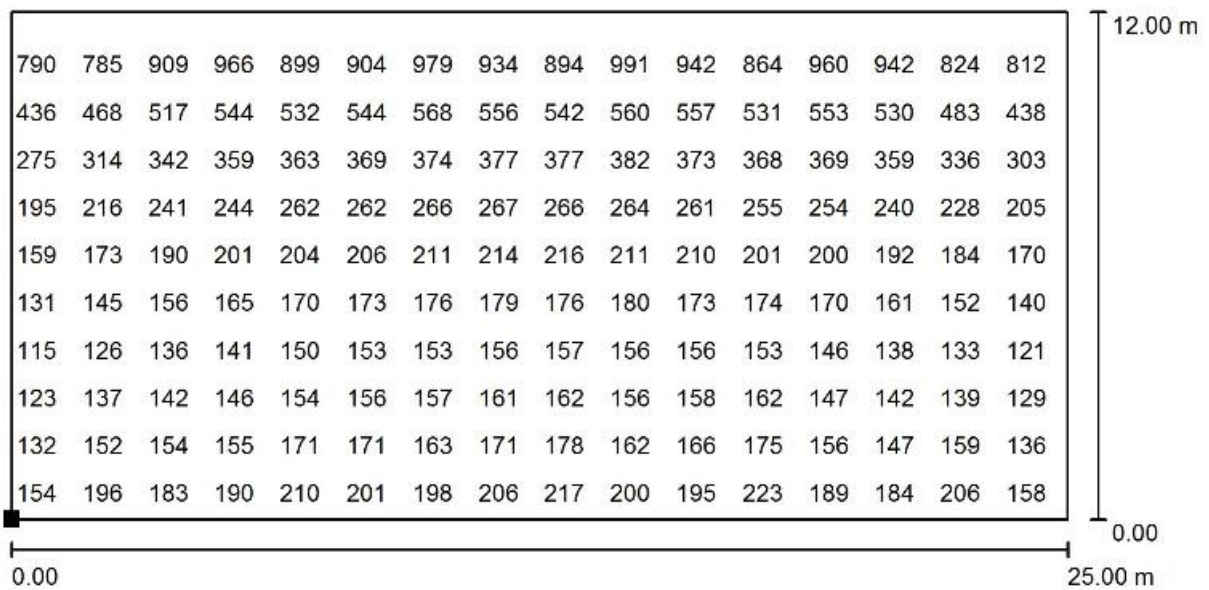


Figura 10 – Valores de iluminancia en oficina pradera (15 Julio a las 12:00)

En este caso la iluminancia media asciende hasta los 385 lux y una uniformidad igual de aproximadamente el 30%. Según establece la norma, de nuevo estas condiciones no son óptimas para realizar un trabajo del tipo indicado con este nivel de iluminación por lo que sería necesario integrar la iluminación artificial. De todas formas, para las condiciones de verano se supone un menor aporte de la iluminación artificial ya que los niveles de iluminación son más elevados.

2.2.4 Oficina tipo pradera, enero, cielo despejado.

Hay que destacar que todos los cálculos anteriores se realizaron bajo la premisa de cielo cubierto. Cualquier día con unas condiciones de cielo mejores se obtendrían mejores resultados y menores

aportes de la luz artificial. A continuación, se expone un ejemplo de una simulación realizada con cielo despejado para el día 15 de enero.

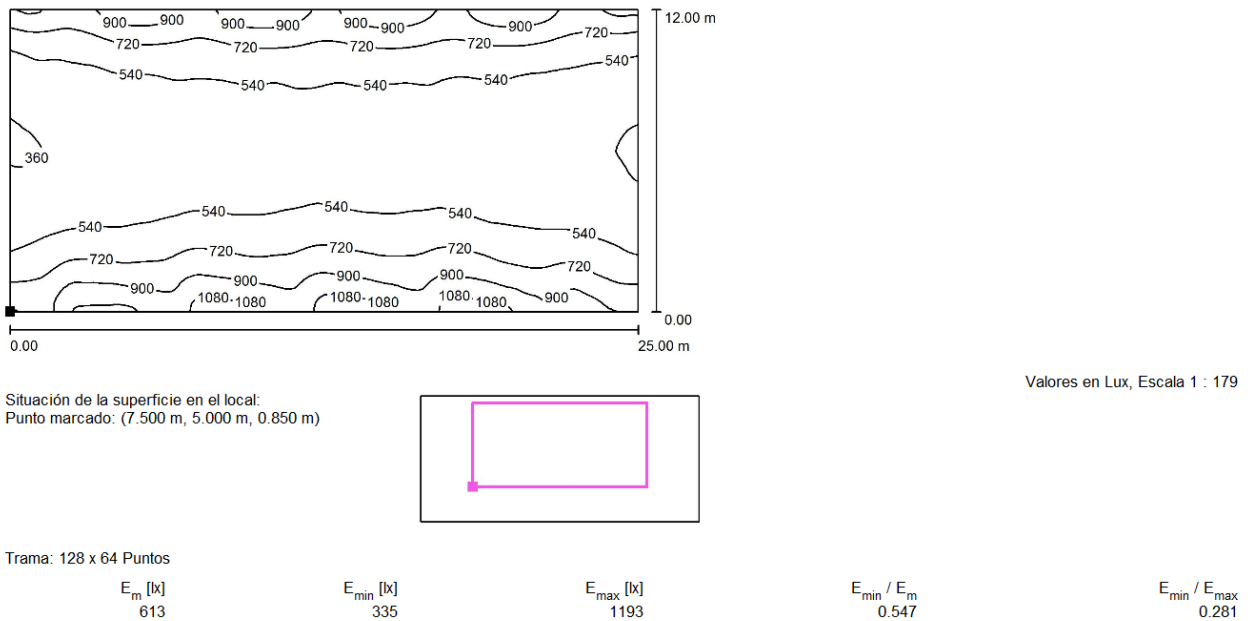


Figura 11 – Isolíneas y resultados lumínicos en oficina pradera para cielo despejado (15 Enero a las 12:00)

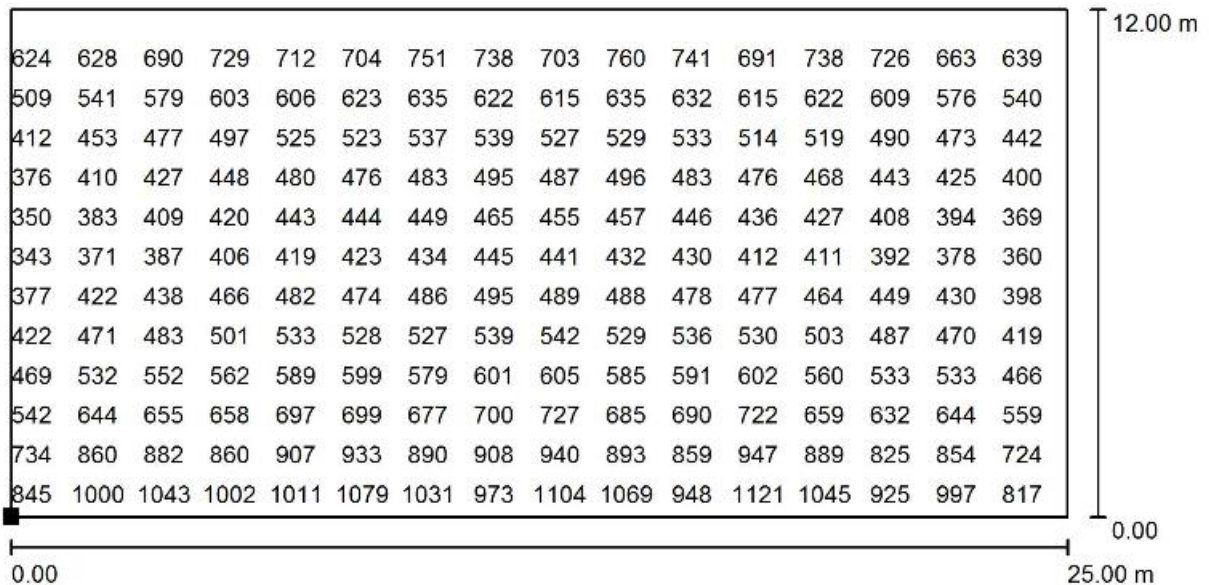
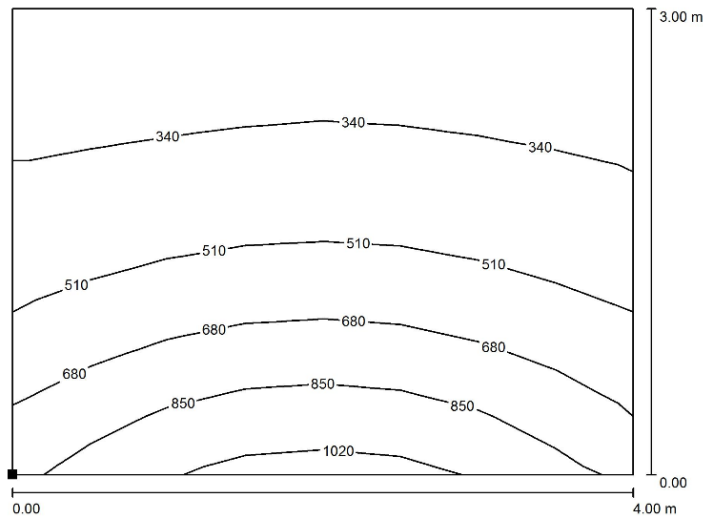


Figura 12 – Valores de iluminancia en oficina pradera para cielo despejado (15 Enero a las 12:00)

Como era de esperar los niveles de iluminancia han aumentado considerablemente hasta los 613 lux, 113 lux por encima de los requerimientos de la norma y con una uniformidad mayor del 50%. Resultados bastante aceptables y acordes a la norma que permitirían reducir de una manera considerable el gasto en iluminación artificial.

2.2.5 Despacho tipo, enero, cielo cubierto.

A continuación, se muestran los cálculos realizados para un despacho tipo orientado a sur y en el mes de enero.



Valores en Lux, Escala 1 : 29

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (15.500 m, 0.500 m, 0.850 m)



Trama: 8 x 8 Puntos

E_m [lx]
527

E_{min} [lx]
241

E_{max} [lx]
1068

E_{min} / E_m
0.457

E_{min} / E_{max}
0.225

Figura 13 – Isolíneas y resultados lumínicos en despacho tipo para cielo cubierto (15 Enero a las 12:00)

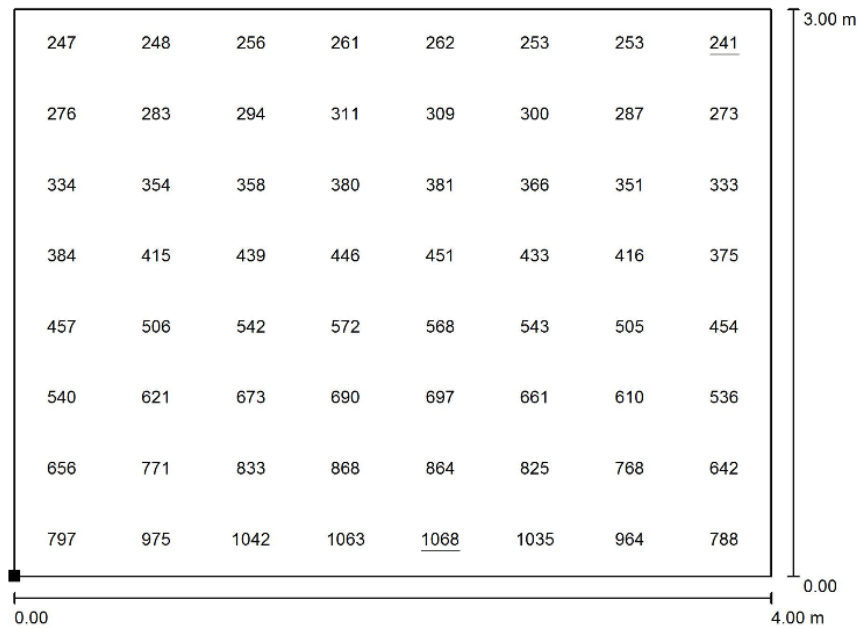


Figura 14 – Valores de iluminancia en despacho tipo para cielo cubierto (15 Enero a las 12:00)

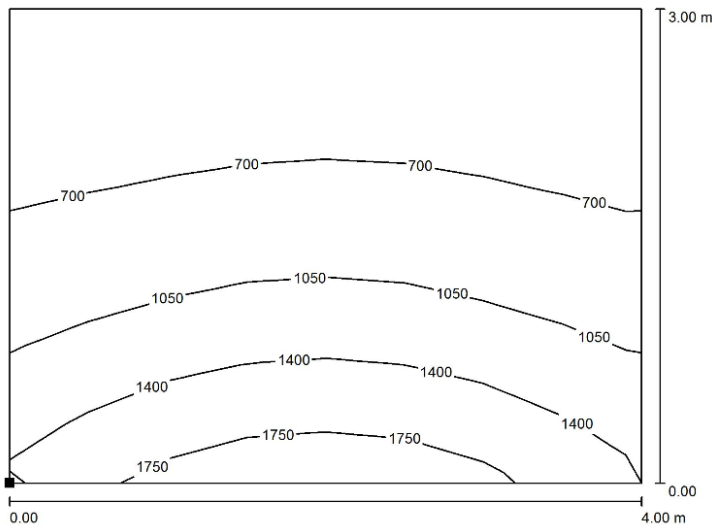
Se puede comprobar cómo se cumple la normativa en cuanto a iluminancia media, 527 lux frente a los 500 lux normativos, mientras que lo único a resolver sería el factor de uniformidad que se piden 0,7 y solo se alcanzan 0,45.

Como estas dependencias tienen solo huecos orientados a sur se consiguen iluminancias bastantes grandes del orden de 1.000 lux en el entorno de la ventana, mientras que conforme se aleja de ella dichos niveles bajan hasta aproximadamente los 250 lux.

Por tanto, solo sería necesario encender la iluminación artificial en la zona trasera sin ventanas para resolver la uniformidad.

2.2.6 Despacho tipo, julio, cielo cubierto.

El siguiente paso es comprobar los factores implicados en la iluminación natural para un cielo cubierto en el mes de julio.



Valores en Lux, Escala 1 : 29

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (15.500 m, 0.500 m, 0.850 m)



Trama: 8 x 8 Puntos

E_m [lx]
963

E_{min} [lx]
440

E_{max} [lx]
1953

E_{min} / E_m
0.457

E_{min} / E_{max}
0.225

Figura 15 – Isolíneas y resultados lumínicos en despacho tipo para cielo cubierto (15 Julio a las 12:00)

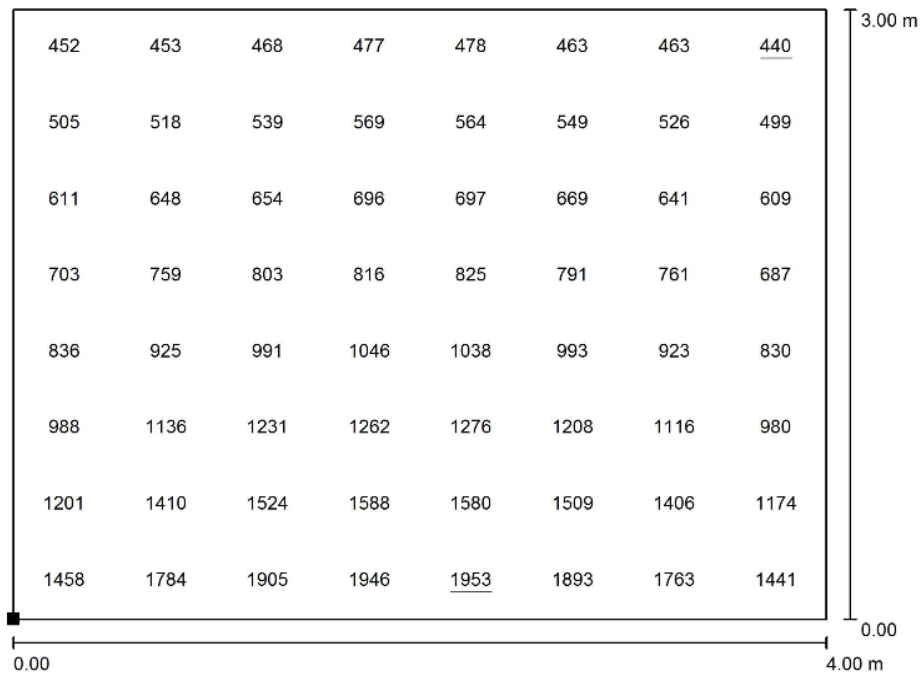


Figura 16 – Valores de iluminancia en despacho tipo para cielo cubierto (15 Julio a las 12:00)

La iluminancia media asciende hasta los 963 lux y uniformidad igual a 0,45. La iluminancia es mucho mayor de la que marca la norma por lo que los principales problemas a resolver en cuanto a la iluminación natural para días de verano sería la uniformidad, el deslumbramiento y el contraste provocados por la gran entrada de luz natural procedente del sur.

De esta forma queda demostrado que, en los despachos, para días de verano en cualquier condición de cielo, cielo cubierto o cielo despejado, no sería necesario encender la iluminación artificial en cuanto a niveles de iluminación. Sin embargo, si resultaría necesaria para conseguir el factor de uniformidad marcado por la norma.

Por consiguiente, con estos datos es previsible un nivel de ahorro en iluminación muy elevado.

2.2.7 Simulaciones en diferentes épocas del año y a distintas horas del día.

A continuación, se presentan una serie de figuras en las que se puede ver el movimiento del sol y la penetración en el interior del edificio a lo largo de las diferentes horas del día para invierno y para verano.

- **Mañana.**



Figura 17 – Simulación de iluminación natural para 1 de enero a las 8:54

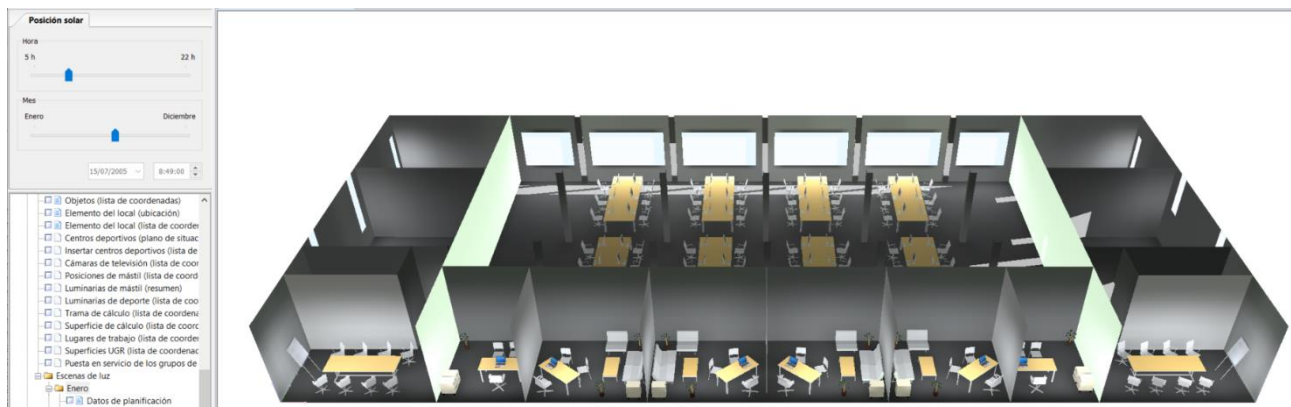


Figura 18 – Simulación de iluminación natural para 15 de julio a las 8:49

Comparando las figuras anteriores se observan bastantes diferencias. La principal se refleja en la posición del sol, que para verano se supone en una orientación este y a una altitud elevada, mientras que en para invierno se encuentra en una orientación sureste y con una altitud bastante baja que supone una penetración solar en el interior del edificio muy alta.

● **Mediodía.**

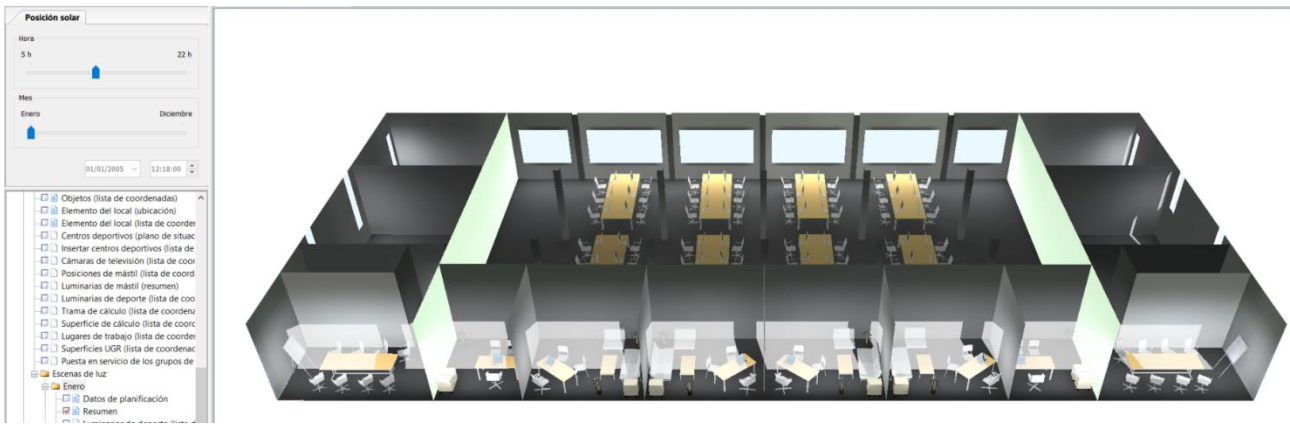


Figura 19 – Simulación de iluminación natural para 1 de enero a las 12:18

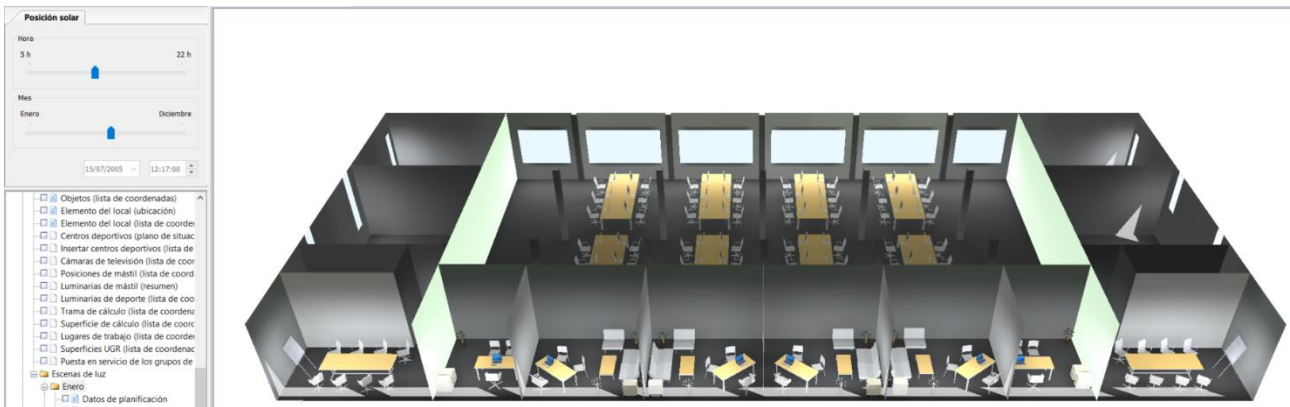


Figura 20 – Simulación de iluminación natural para 15 de julio a las 12:17

En esta ocasión las diferencias también son en relación a la altitud y la orientación. Para julio el sol se encuentra en una orientación sureste mientras que para enero a la misma hora se encuentra en una orientación totalmente sur. Destacar que la altitud del sol en verano apenas produce incidencia solar directa sobre la zona de despachos (los voladizos también tienen influencia), en cambio para enero la zona de despachos sí que presenta mucha incidencia solar.

Se demuestra de esta forma como se consigue reducir las ganancias solares en verano, que penalizarían de manera espectacular la demanda de refrigeración, en orientaciones sur y maximizar las ganancias de calor en invierno, consiguiendo un ahorro en la demanda de calefacción.

- **Tarde.**

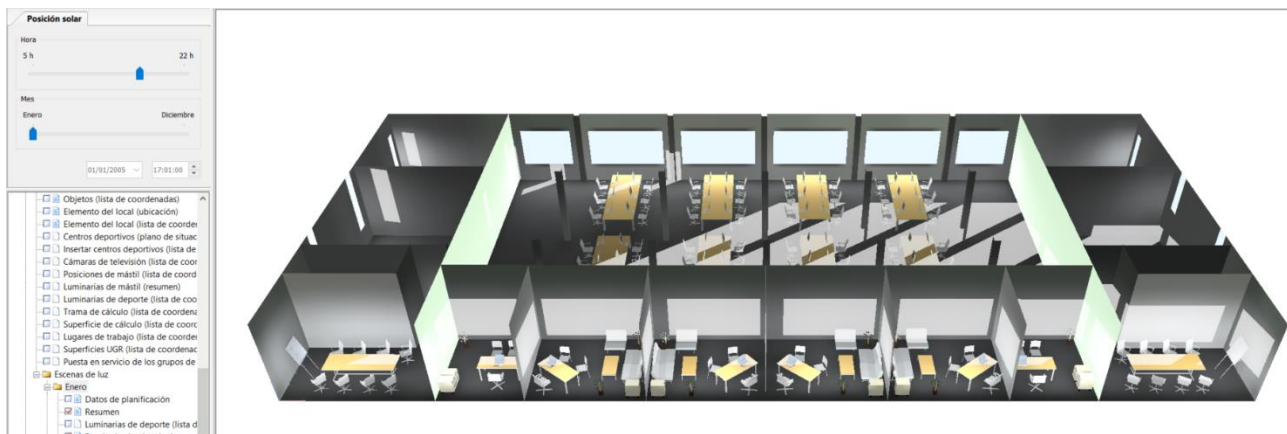


Figura 21 – Simulación de iluminación natural para 1 de enero a las 17:01

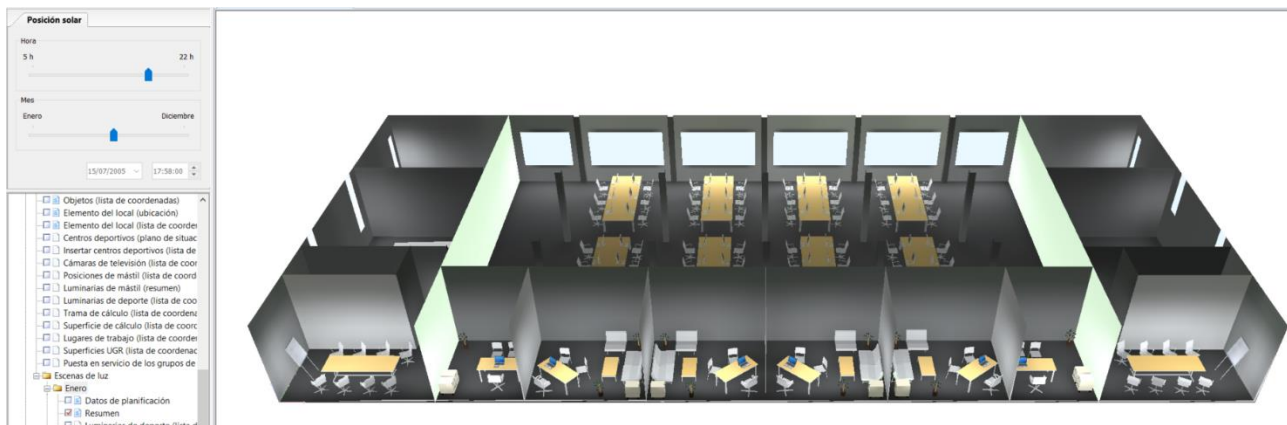


Figura 22 – Simulación de iluminación natural para 15 de julio a las 17:58

Finalmente comparando ambas figuras para la misma hora tanto para invierno como para verano se puede extraer que el sol en verano para esta hora se encuentra en una posición oeste sin apenas incidencia solar sobre las zonas climatizadas del edificio, mientras que en invierno se tienen penetraciones solares bastante importantes.

2.3 Resultados con integración de luz artificial.

En el apartado anterior se ha resaltado la necesidad de integración de la iluminación artificial junto con la iluminación natural bien para conseguir niveles de iluminancia y/o valores de uniformidad regulados por la norma.

Po tanto, es imprescindible la integración de la luz natural con la artificial. Para ello es necesario un sistema de control de la iluminación artificial que, por ejemplo, regule el valor de las intensidades de las distintas luminarias para mantener los valores de iluminancia y uniformidad en los valores correctos.

Un sistema de control para alumbrado artificial que responden a la luz natural son sistemas que actúan automáticamente controlando el alumbrado artificial como una función de la luz natural disponible en el espacio. Un sistema de control en respuesta a la luz natural se espera que mantenga

el nivel de alumbrado en un nivel seleccionado por el usuario en cualquier circunstancia, sobre la superficie de trabajo designada, sin molestar al usuario, y de un modo preferiblemente inadvertido para el mismo. Además, debe permitir que la instalación de alumbrado funcione el tiempo necesario mientras haya ocupación de los espacios y no permanezca funcionando durante todo el día independientemente de la ocupación del edificio.

Para este apartado es imprescindible un cálculo previo de la iluminación artificial en la zona de oficina y despacho.

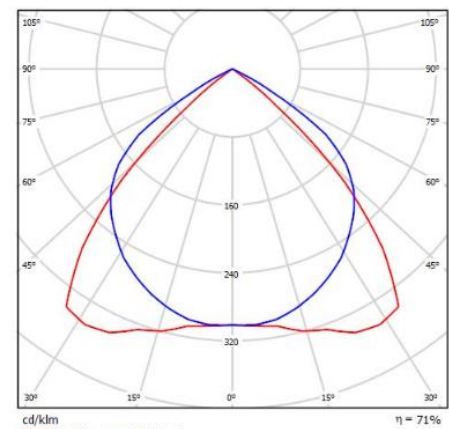
2.3.1 Oficina tipo pradera, iluminación artificial.

Lo primero será realizar una propuesta de iluminación de la zona. Para ello se elige una luminaria normal para oficinas como la que se muestra en la siguiente figura. Se trata de una luminaria Philips TBS260 2xTL5-28W HFS C6 con una potencia total de 62W y un flujo de 5.250 lúmenes.



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 66 99 100 100 71

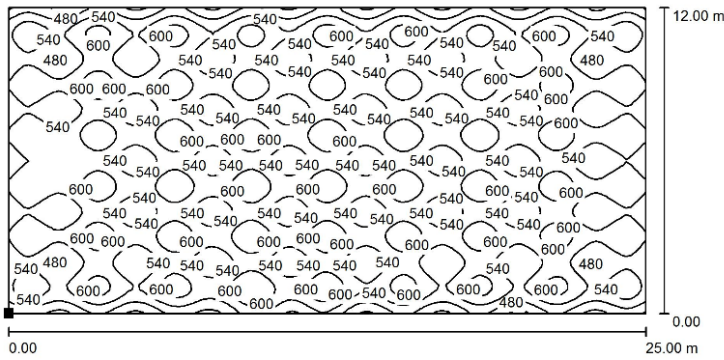
Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

Figura 23 – Luminaria oficinas

Se realiza el cálculo con el software hasta conseguir los valores mínimos marcados por la norma, iluminancia 500 lux y uniformidad 0,7.



Valores en Lux, Escala 1 : 179

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (7.500 m, 5.000 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
555	401	665	0.722	0.603

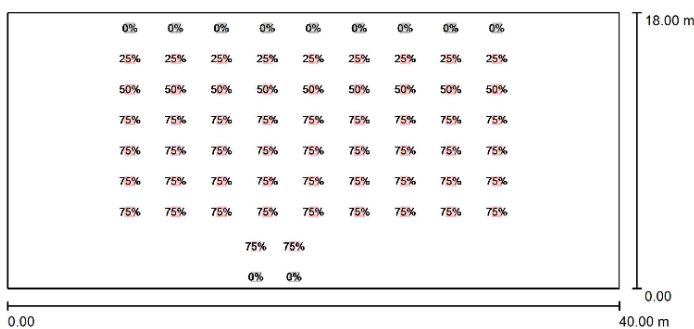
Figura 24 – Isolneas y resultados lumínicos en oficina pradera para iluminación artificial.

2.3.2 Oficina tipo pradera, integración iluminación artificial y natural.

Se agrupan luminarias por filas mediante grupos de control para asignar un valor de atenuación en cada una de ellas y conseguir los niveles de la norma con la menor potencia conectada.

Simulación para día 15 de enero.

Se parte de los resultados de cielo cubierto en enero en el cual se tenían 210 lux y una uniformidad de 0,3. Tras varias pruebas se propone esta distribución en la cual, las filas de luminarias más cercanas a las ventanas no están encendidas y las demás se encuentran con distintos niveles de atenuación, se puede ver en la siguiente figura.



Escala 1 : 286

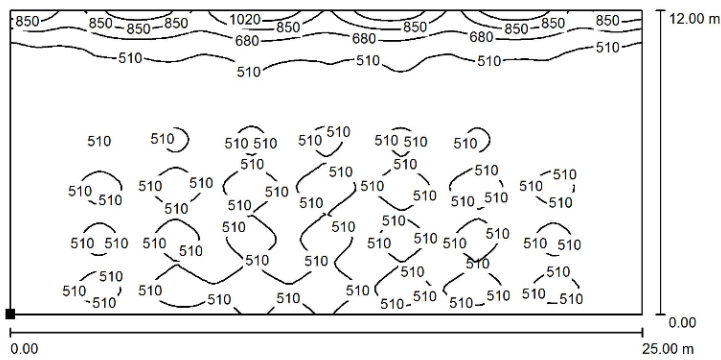
Parámetro de luz diurna:

Local: Valencia, Longitud: -0.40°, Latitud: 39.50°
Fecha: 15.01.2016, Hora: 12:00:00 (+1 Desplazamiento a GMT)
Modelo de cielo: Cielo cubierto

Nº	Grupo de control (Luminaria)	Valor de atenuación (Total) [%]
1	Grupo de control 1 (PHILIPS TBS260 2xTL5-28W HFS C6)	0
2	Grupo de control 2 (PHILIPS TBS260 2xTL5-28W HFS C6)	25
3	Grupo de control 3 (PHILIPS TBS260 2xTL5-28W HFS C6)	50
4	Grupo de control Resto (PHILIPS TBS260 2xTL5-28W HFS C6)	75
5	Grupo de control 1 Despacho (PHILIPS TBS260 4xTL5-14W HFS C6)	0
6	Grupo de control 2 Despacho (PHILIPS TBS260 4xTL5-14W HFS C6)	75
	Todas las demás luminarias	0

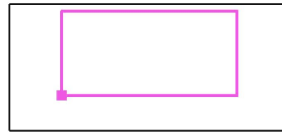
Figura 25 – Grupos de control.

Simulando en estas condiciones se obtienen los siguientes resultados:



Valores en Lux, Escala 1 : 179

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (7.500 m, 5.000 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]
518

E_{min} [lx]
358

E_{max} [lx]
1174

E_{min} / E_m
0.691

E_{min} / E_{max}
0.305

Figura 26 – Isolinias y resultados lumínicos en oficina pradera para integración iluminación artificial y natural, enero.

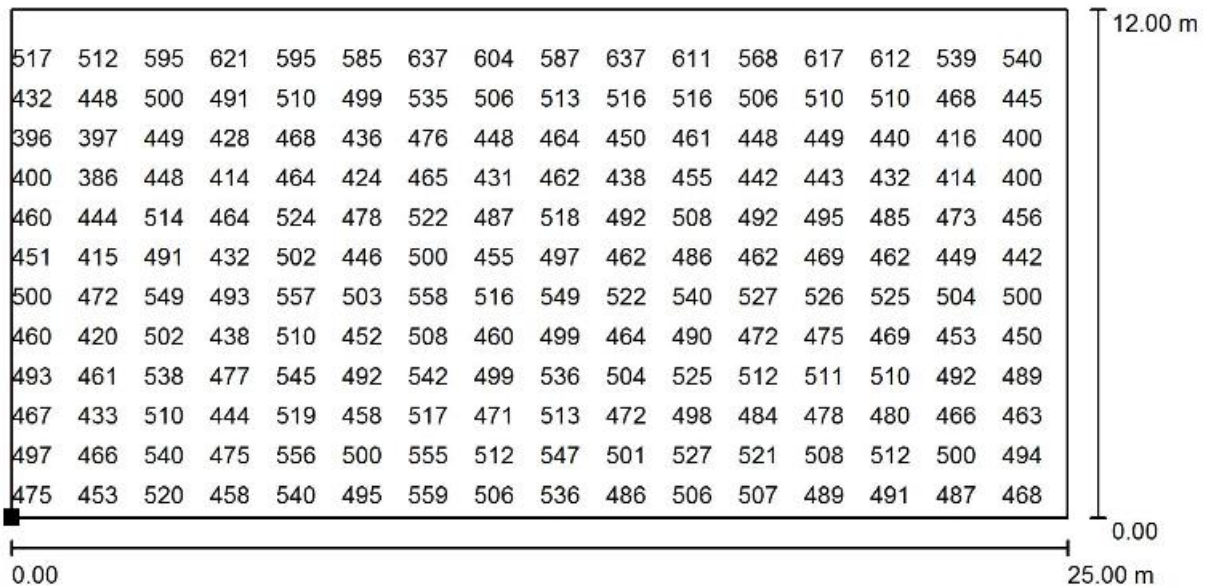
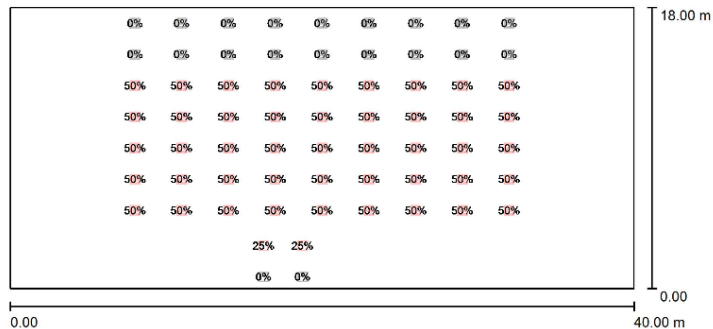


Figura 27 – Valores de iluminancia en oficina pradera para integración iluminación artificial y natural, enero.

De esta manera se consiguen unos niveles de iluminancia y uniformidad de 518 lux y 0,69 respectivamente, por lo que se cumple la norma y además se estarían consiguiendo estos niveles con una potencia conectada del 53,6%, lo que significa un ahorro de la potencia consumida de aproximadamente la mitad para unas condiciones de cielo cubierto en enero. Destacar que cualquier condición de cielo diferente conseguiría ahorros mayores.

Simulación para día 15 de julio.

Para hacer la simulación de la integración de la iluminación artificial y natural para el mes de julio se parte de los resultados de cielo cubierto en julio. En este caso se tenían 385 lux y una uniformidad de 0,3. Tras diversas pruebas se propone la siguiente distribución en la cual, las dos filas de luminarias más cercanas a las ventanas están apagadas y las demás se encuentran con un nivel de atenuación de la mitad. Se puede ver en la siguiente figura.



Escala 1 : 286

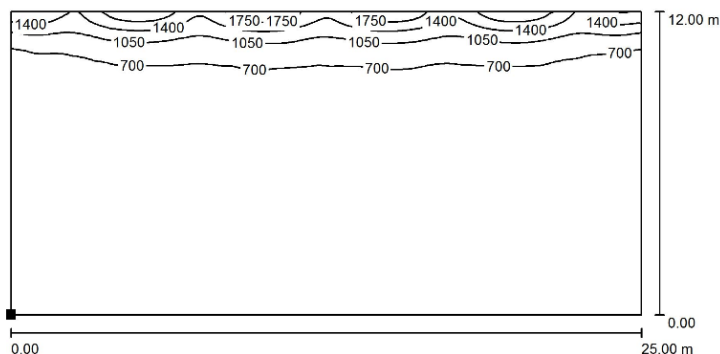
Parámetro de luz diurna:

Local: Valencia, Longitud: -0.40°, Latitud: 39.50°
 Fecha: 15.07.2016, Hora:12:00:00 (+1 Desplazamiento a GMT)
 Modelo de cielo: Cielo cubierto

Nº	Grupo de control (Luminaria)	Valor de atenuación (Total) [%]
1	Grupo de control 1 (PHILIPS TBS260 2xTL5-28W HFS C6)	0
2	Grupo de control 2 (PHILIPS TBS260 2xTL5-28W HFS C6)	0
3	Grupo de control 3 (PHILIPS TBS260 2xTL5-28W HFS C6)	50
4	Grupo de control Resto (PHILIPS TBS260 2xTL5-28W HFS C6)	50
5	Grupo de control 1 Despacho (PHILIPS TBS260 4xTL5-14W HFS C6)	0
6	Grupo de control 2 Despacho (PHILIPS TBS260 4xTL5-14W HFS C6)	25
	Todas las demás luminarias	0

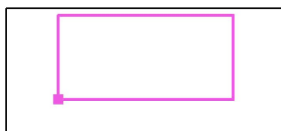
Figura 28 – Grupos de control.

Simulando en estas condiciones se obtienen los siguientes resultados:



Valores en Lux, Escala 1 : 179

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado: (7.500 m, 5.000 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]
589

E_{min} [lx]
351

E_{max} [lx]
2059

E_{min} / E_m
0.596

E_{min} / E_{max}
0.170

Figura 29 – Isocías y resultados lumínicos en oficina pradera para integración iluminación artificial y natural, julio.

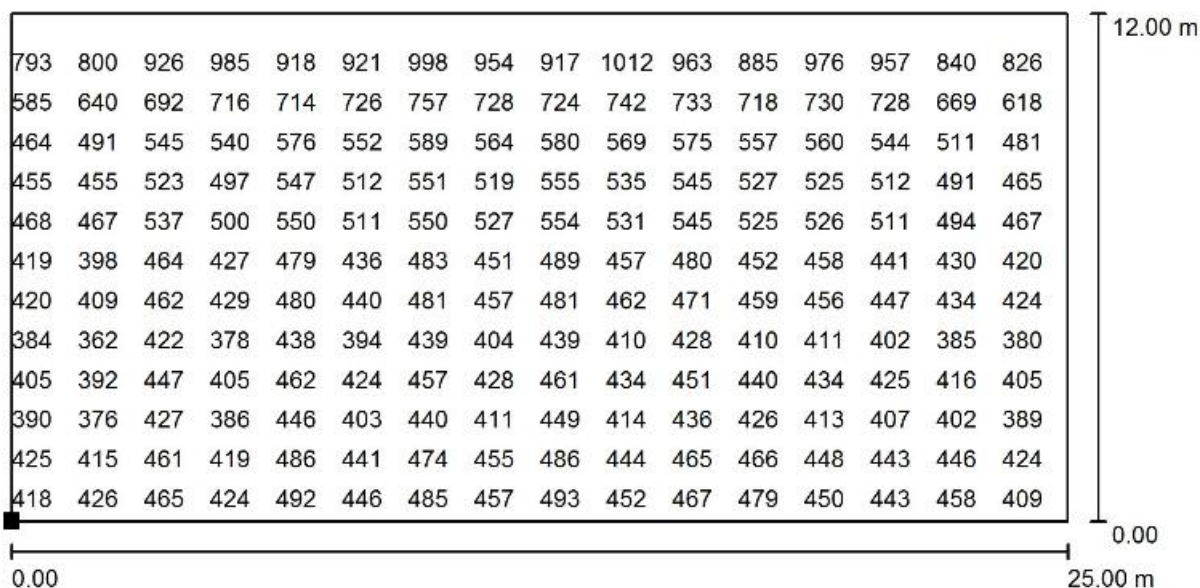


Figura 30 – Valores de iluminancia en oficina pradera para integración iluminación artificial y natural, julio.

Se observa cómo se consiguen unos niveles de iluminancia de 589 lux y una uniformidad de 0,6. El nivel de iluminancia es correcto pero la uniformidad está un poco por debajo de la marcada. Será decisión de los usuarios de la sala el aumentar los niveles de iluminación en los grupos de control alejados de las ventanas y conseguir una uniformidad un poco mayor hasta conseguir el valor de la norma con el consiguiente mayor consumo o por el contrario aceptar situaciones como la descrita en la que el nivel de iluminancia es correcto y el valor de la uniformidad un poco por debajo del adecuado.

Para hacer una idea, la situación propuesta consigue un ahorro del 65% en la potencia consumida. Acentuar que, como anteriormente se dijo, cualquier condición de cielo diferente conseguiría ahorros mayores a los actuales.

Para concluir el cálculo de la oficina tipo pradera se muestra una tabla con las características más relevantes.

Tabla 2 – Ahorros mínimos obtenidos en oficina pradera

OFICINA TIPO PRADERA			
	Iluminancia media (lux)	Uniformidad	Ahorro mínimo
Iluminación artificial	555	0,722	
Iluminación natural			
Enero cielo cubierto	210	0,293	
Enero cielo despejado	613	0,547	
Julio cielo cubierto	385	0,293	
Integración artificial-natural			
Enero cielo cubierto	518	0,691	46,4%
Julio cielo cubierto	589	0,596	64,3%

Por tanto, los ahorros mínimos que se conseguirían serían de al menos el 45% para invierno y del 65% para verano.

2.3.3 Despacho tipo, iluminación artificial.

Al igual que para la oficina el primer paso será realizar una propuesta de iluminación de la zona. Para ello se elige una luminaria típica de despachos como la que se muestra en la siguiente figura. Se trata de una luminaria Philips TBS260 4xTL5-14W HFS C6 con una potencia total de 63W y un flujo de 5.000 lúmenes.



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 66 98 100 100 71

Emisión de luz 1:

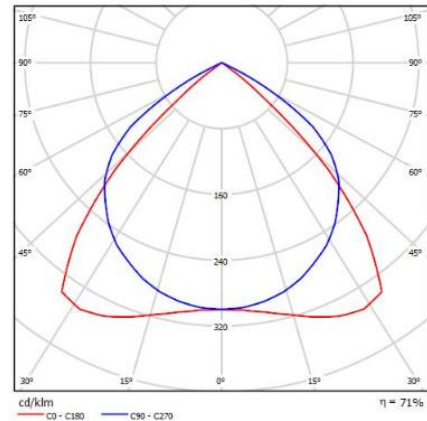
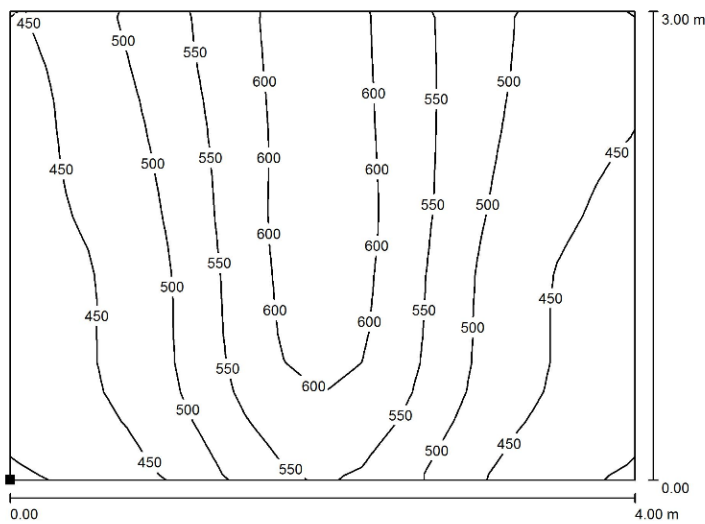


Figura 31 – Luminaria despacho

Se realiza el cálculo con el software hasta conseguir los valores mínimos marcados por la norma, iluminancia 500 lux y uniformidad 0,7.



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (15.500 m, 0.500 m, 0.850 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 29

Trama: 16 x 16 Puntos

E_m [lx]
513

E_{min} [lx]
397

E_{max} [lx]
635

E_{min} / E_m
0.774

E_{min} / E_{max}
0.624

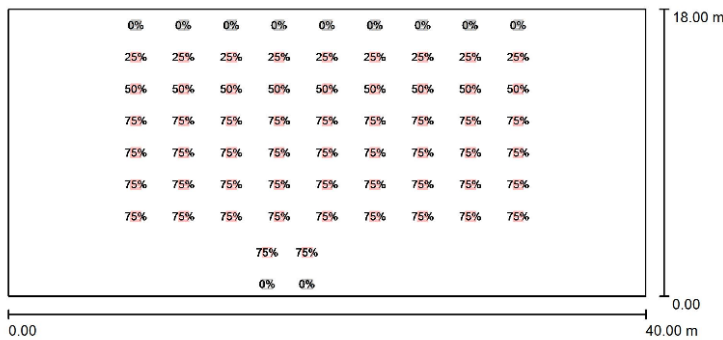
Figura 32 – Isolíneas y resultados lumínicos en despacho tipo para iluminación artificial.

2.3.4 Despacho tipo, integración iluminación artificial y natural.

Se instalan 4 luminarias con una distribución 2x2 y se agrupan por filas paralelas a las ventanas para su posterior control.

Simulación para día 15 de enero.

Se parte de los resultados de cielo cubierto en enero en el cual se tenían 527 lux y una uniformidad de 0,45. Como el valor de iluminancia media es correcto se propondrá un control de las luminarias para conseguir que la uniformidad sea la adecuada. Para ello se plantea que la fila de luminarias más cercanas a las ventanas no esté encendida y la otra tenga un nivel de atenuación del 75%, se puede ver en la siguiente figura.



Escala 1 : 286

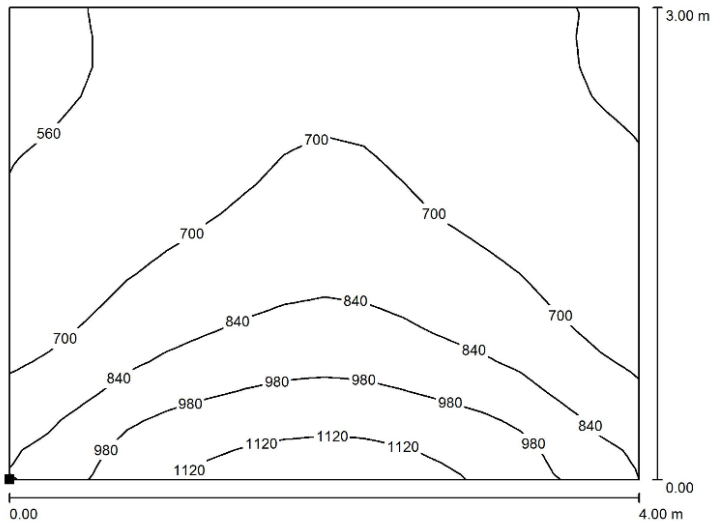
Parámetro de luz diurna:

Local: Valencia, Longitud: -0.40°, Latitud: 39.50°
 Fecha: 15.01.2016, Hora:12:00:00 (+1 Desplazamiento a GMT)
 Modelo de cielo: Cielo cubierto

Nº	Grupo de control (Luminaria)	Valor de atenuación (Total) [%]
1	Grupo de control 1 (PHILIPS TBS260 2xTL5-28W HFS C6)	0
2	Grupo de control 2 (PHILIPS TBS260 2xTL5-28W HFS C6)	25
3	Grupo de control 3 (PHILIPS TBS260 2xTL5-28W HFS C6)	50
4	Grupo de control Resto (PHILIPS TBS260 2xTL5-28W HFS C6)	75
5	Grupo de control 1 Despacho (PHILIPS TBS260 4xTL5-14W HFS C6)	0
6	Grupo de control 2 Despacho (PHILIPS TBS260 4xTL5-14W HFS C6)	75
	Todas las demás luminarias	0

Figura 33 – Grupos de control.

Simulando en estas condiciones se obtienen los siguientes resultados:



Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado: (15.500 m, 0.500 m, 0.850 m)

Valores en Lux, Escala 1 : 29



Trama: 16 x 16 Puntos

E_m [lx]
744

E_{min} [lx]
513

E_{max} [lx]
1184

E_{min} / E_m
0.690

E_{min} / E_{max}
0.434

Figura 34 – Isolíneas y resultados lumínicos en despacho tipo para integración iluminación artificial y natural, enero.

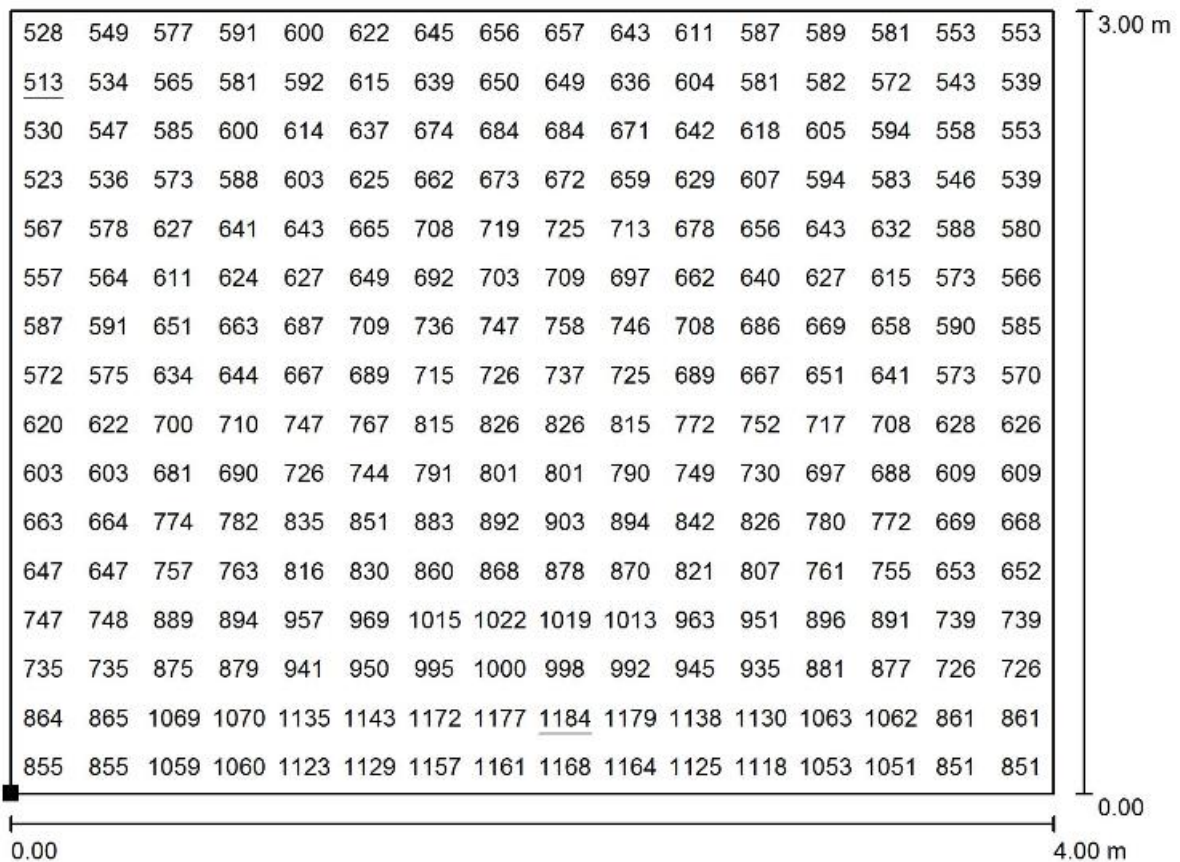


Figura 35 – Valores de iluminancia en despacho tipo para integración iluminación artificial y natural, enero.

Solo se realiza esta simulación para lograr la uniformidad marcada por la norma ya que anteriormente se demostró que sin conectar la iluminación artificial se conseguía un valor de iluminancia media mayor de 500 lux.

De todos modos, aunque se aumente el nivel de iluminancia media para conseguir la uniformidad se está consiguiendo un ahorro respecto a una total iluminación artificial del 62,5%.

Simulación para día 15 de julio.

Para hacer la simulación de la integración de la iluminación artificial y natural para el mes de julio se parte de los resultados de cielo cubierto en julio. En este caso se tenían 963 lux y una uniformidad de 0,45. La iluminancia media es casi el doble de la que marca la norma por lo que el principal problema serían la uniformidad y los contrastes. Realmente la solución para estos problemas sería instalar una protección solar interior que evite la insolación directa y reduzca los niveles de iluminación en el entorno de la ventana. No tiene sentido encender luminarias cuando ya se tiene un nivel de iluminancia del doble ordenado por la norma.

Para concluir el cálculo del despacho tipo se muestra una tabla con las características más relevantes.

Tabla 3 – Ahorros mínimos obtenidos en despacho tipo

DESPACHO TIPO			
	Iluminancia media	Uniformidad	Ahorro mínimo
Iluminación artificial	513	0,774	
Iluminación natural			
Enero cielo cubierto	527	0,457	
Julio cielo cubierto	963	0,457	
Integración artificial-natural			
Enero cielo cubierto	744	0,69	62,5%

Los ahorros mínimos conseguidos en el despacho tipo serán del 62,5%.

ANEXO 3
CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA.

ÍNDICE

1	DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA	3
1.1	Descripción de la obra	3
1.2	Descripción del sistema estructural.....	6
1.3	Descripción de los cerramientos utilizados.	6
2	MATERIALES UTILIZADOS	8
2.1	Hormigones.....	8
2.2	Aceros por elemento y posición	8
2.2.1	Aceros en barras	8
2.2.2	Aceros en perfiles	8
3	NORMAS CONSIDERADAS	8
4	ACCIONES CONSIDERADAS	9
4.1	Gravitatorias	9
4.1.1	Peso propio de forjados	9
4.1.2	Permanentes.....	10
4.1.3	Sobrecargas de uso	11
4.1.4	Sobrecarga de nieve.....	13
4.2	Viento.....	13
4.3	Sismo	14
4.4	Empujes en muros	15
4.5	Hipótesis de carga	15
4.6	Listado de cargas.....	16
5	SITUACIONES DE PROYECTO.....	21
5.1	Coefficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)	21
5.2	Combinaciones.....	24
6	CÁLCULOS POR ORDENADOR.	24
7	COMPROBACIONES ELS-ELU.....	25
7.1	Armado de vigas.....	25
7.2	SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA.....	26
8	DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS	28
9	DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS	29
9.1	Pilares.....	29
9.2	Muros.....	30

10	DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA	31
11	LISTADO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN	31
11.1	Descripción.....	32
12	LISTADO DE ZAPATAS CORRIDAS.....	34
12.1	Descripción.....	34
13	LISTADO DE VIGAS CENTRADORAS.....	34
13.1	Descripción.....	34
14	LISTADO DE VIGAS DE ATADO	35
14.1	Descripción.....	35
15	NÚCLEOS DE ESCALERA	37
15.1	Escalera Sótano.....	37
15.1.1	Geometría	37
15.1.2	Cargas.....	37
15.1.3	Tramos	37
15.2	Escalera Planta Baja	38
15.2.1	Geometría	38
15.2.2	Cargas.....	39
15.2.3	Tramos	39
15.3	Escalera Planta Tipo	40
15.3.1	Geometría	40
15.3.2	Cargas.....	40
15.3.3	Tramos	40
16	CERCHA	42
16.1	Geometría	42
16.1.1	Nudos	42
16.1.2	Barras	42
17	CUANTÍAS DE OBRA	44

1 DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

1.1 Descripción de la obra

Se trata de un edificio terciario situado en la localidad de Valencia destinado para uso de oficinas. Consta de una planta baja dedicada a un uso general, cuatro plantas intermedias que corresponden a las oficinas, un ático con casetón para los ascensores y un sótano destinado como aparcamiento y para albergar las salas de máquinas y calderas. La altura total del edificio es de 23m sobre la cota del terreno, con cinco plantas sobre rasante y un sótano.

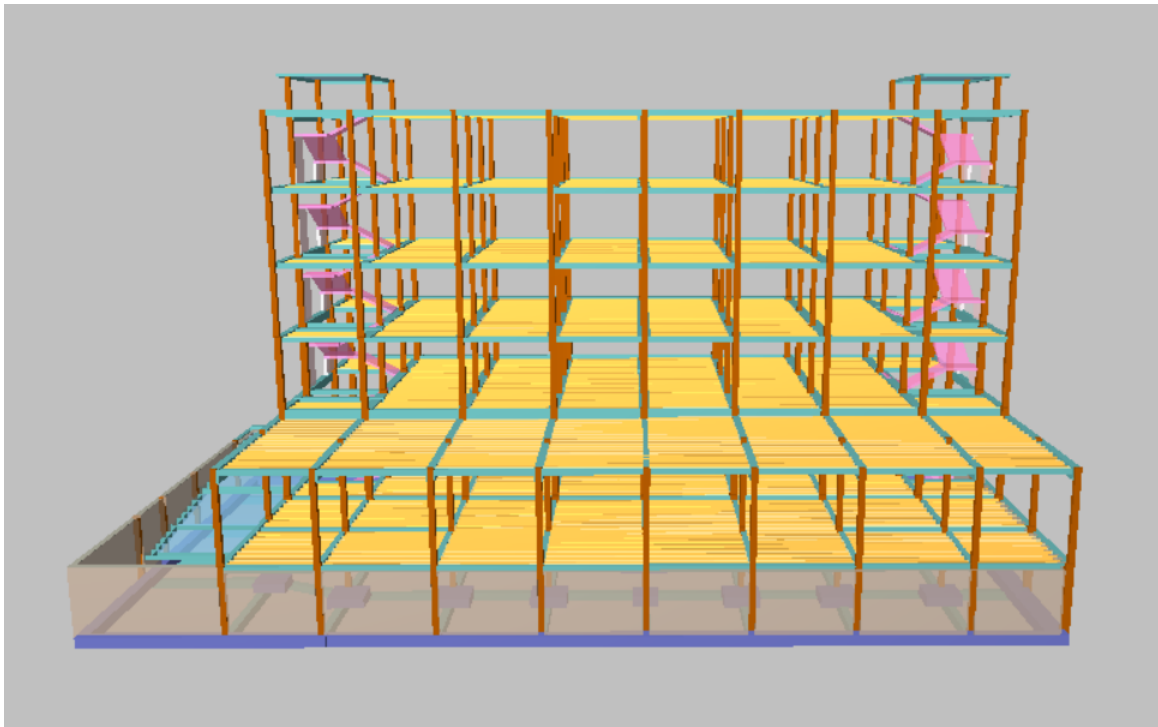


Figura 1 – Vista general desde la orientación sur de la estructura.

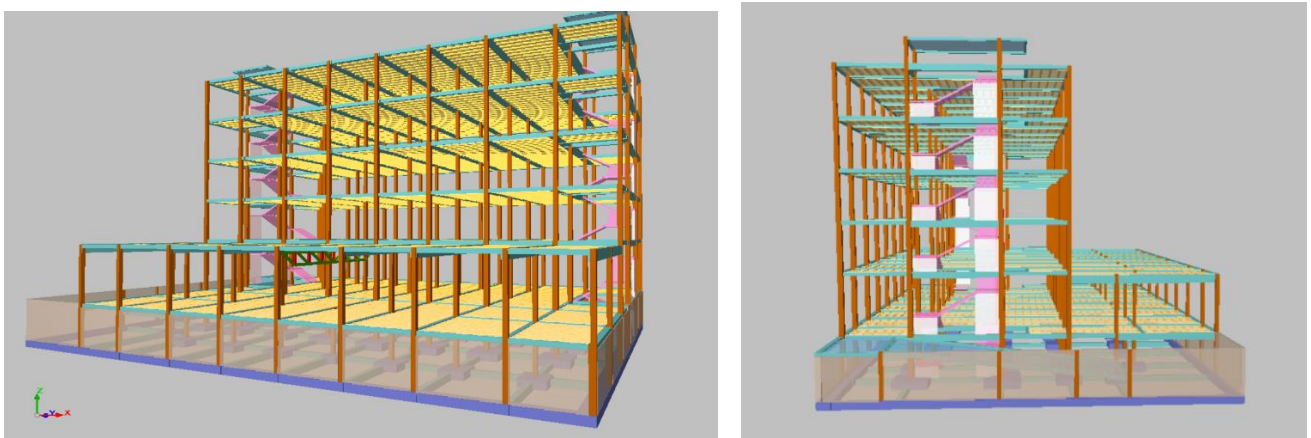
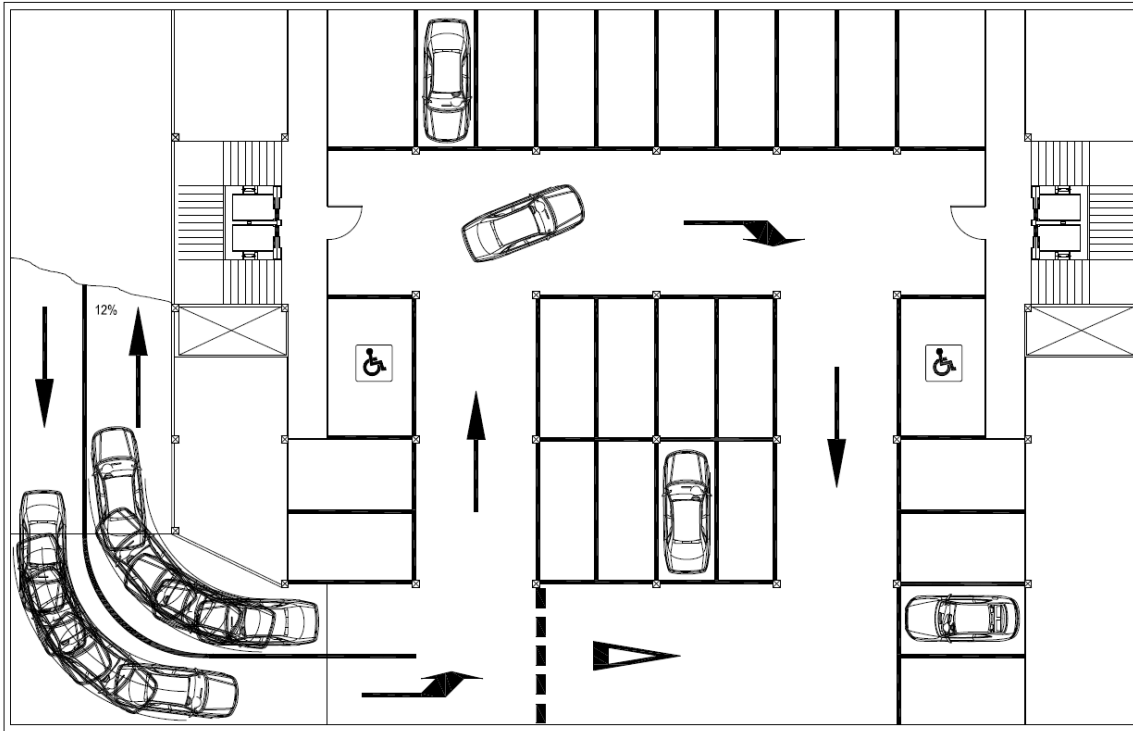
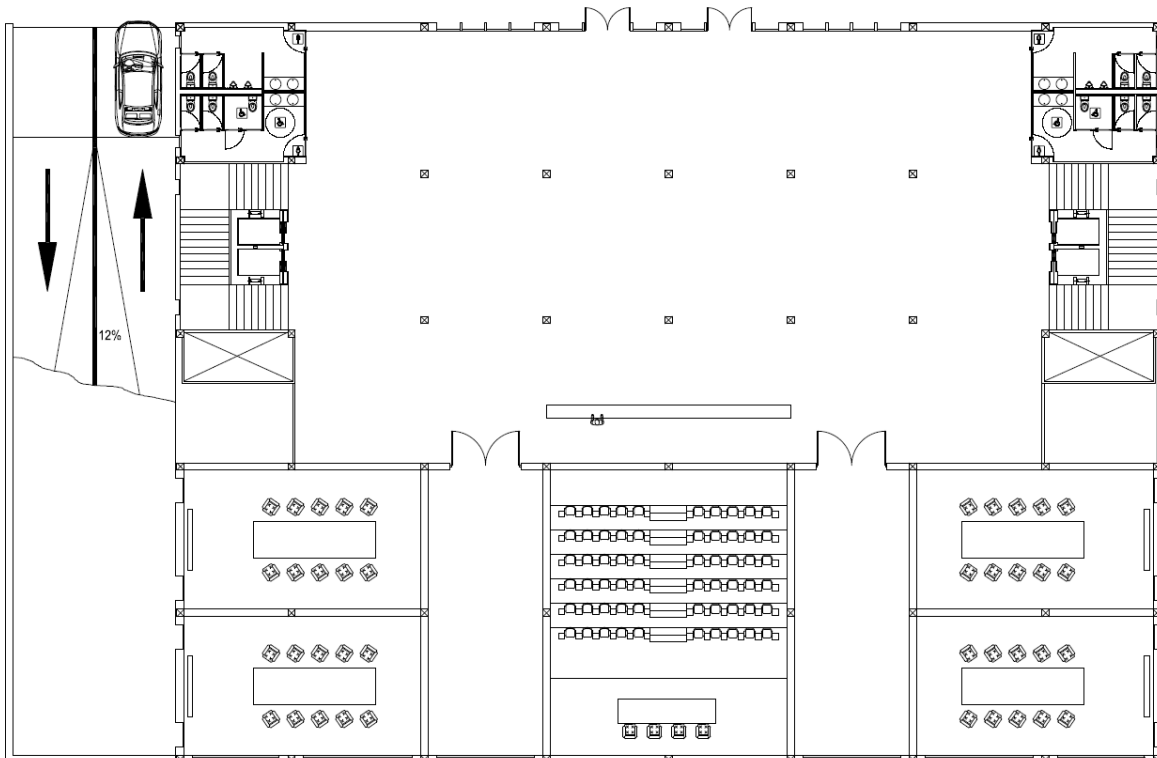


Figura 2 – Vista sureste y vista oeste de la estructura.

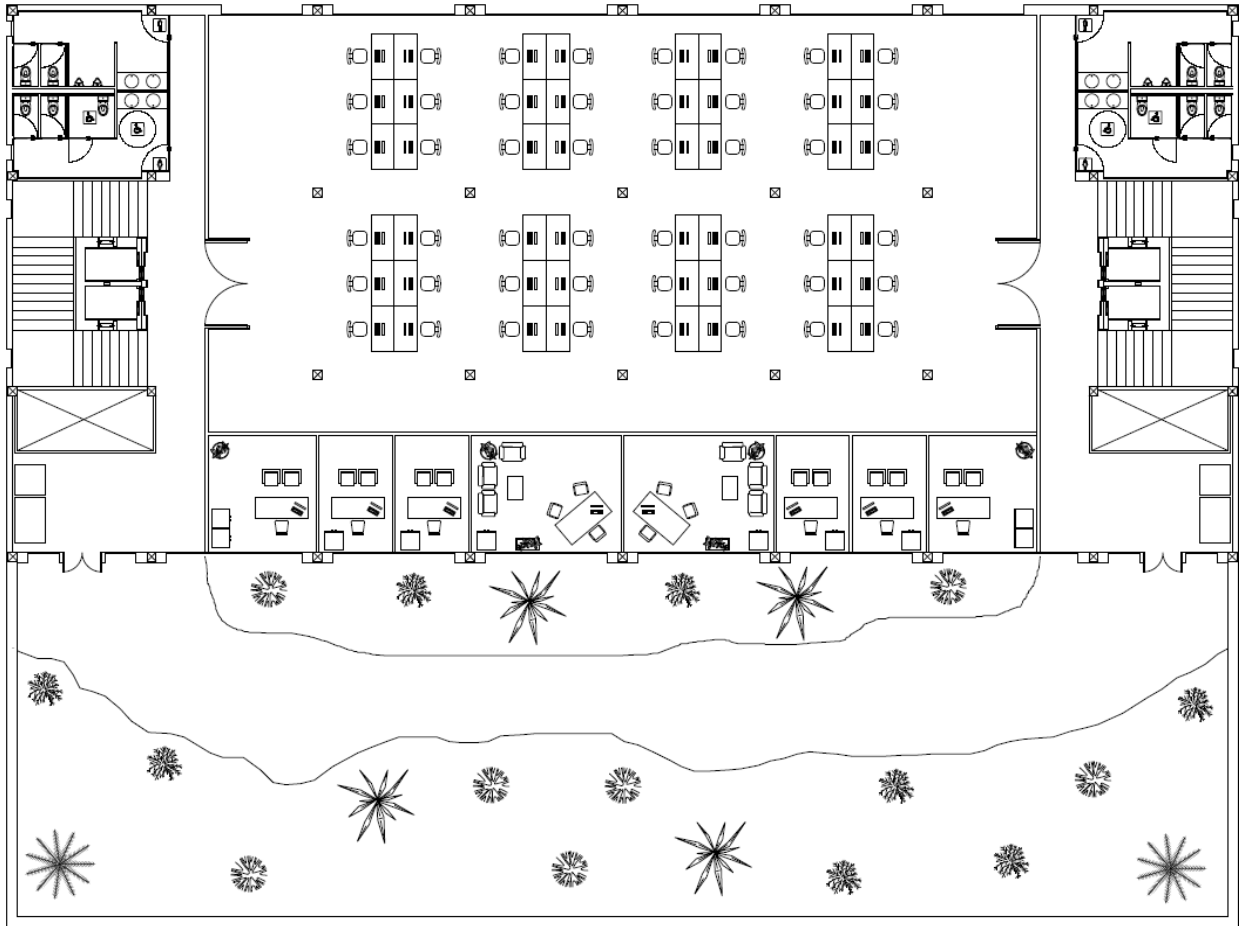
El sótano es un espacio de 47x30 metros situado bajo el nivel de la calle a una de cota -3.50 metros. Se accede por medio de una rampa realizada con una losa de hormigón. Su uso fundamental es de aparcamiento para vehículos ligeros.



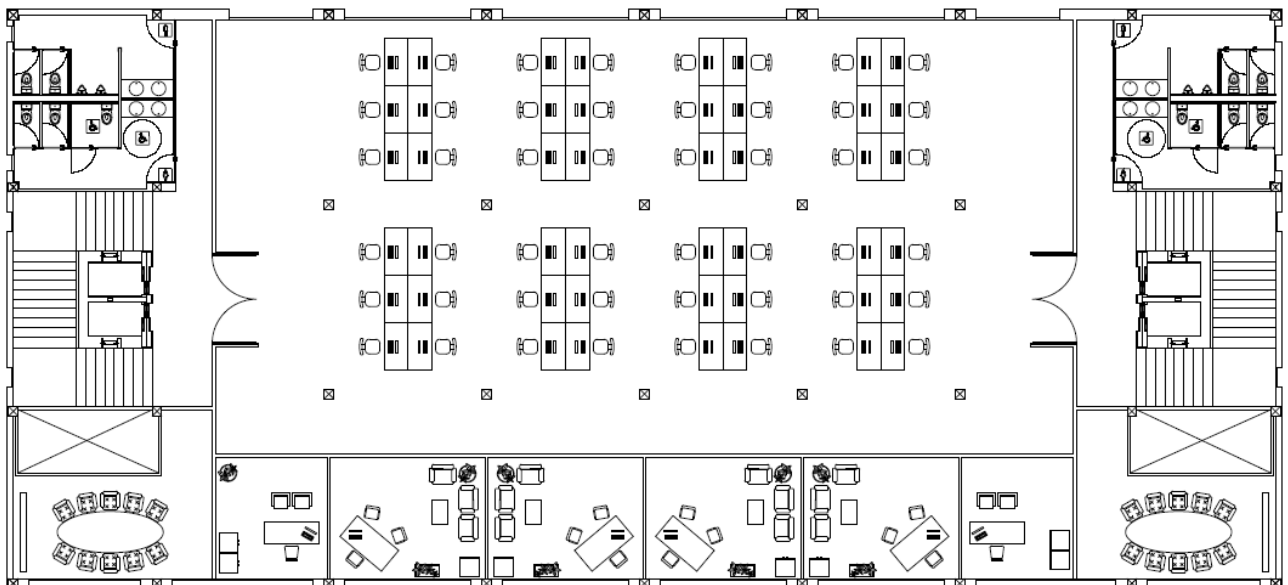
La planta baja, de dimensiones 40x30metros y 5 metros de altura entre las partes superiores de los forjados, es de uso público. Cuenta con un vestíbulo de acceso de grandes dimensiones con capacidad para albergar diversos eventos, un salón de actos con un aforo de 60 personas y distintas salas de uso polivalente.



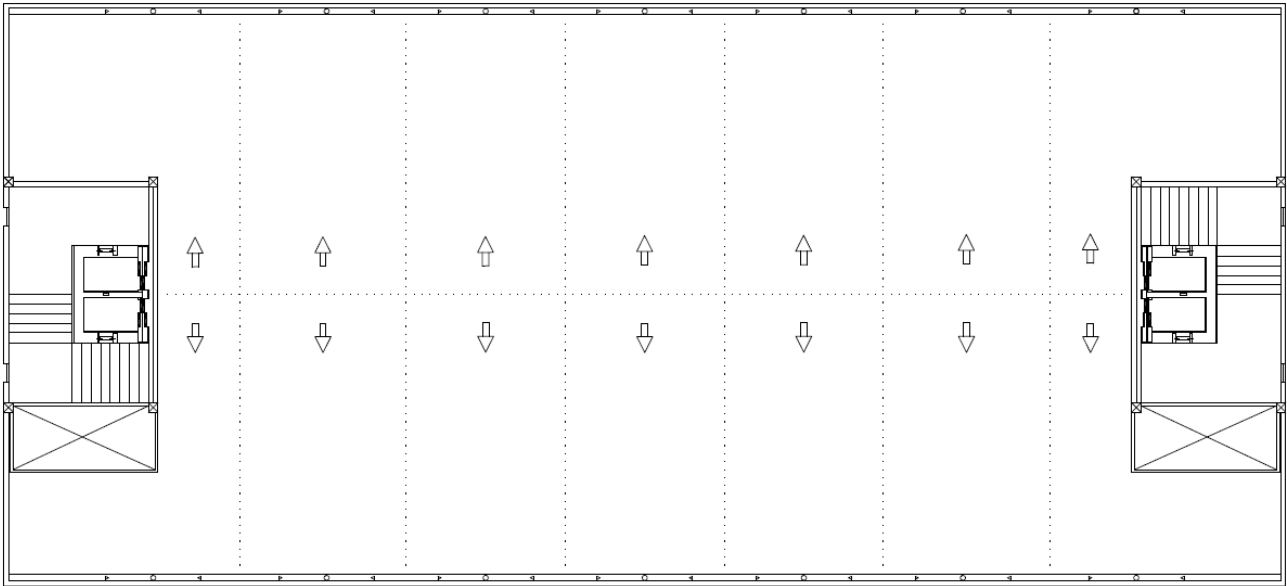
La primera planta tiene una altura de 4 metros, altura libre entre forjados de 3,70m y unas dimensiones de 40x30m, de los cuales 40x18m corresponden a la zona para oficinas. Además, cuenta con un detalle y es que parte de la planta corresponde con la cubierta de una zona de la planta baja. Dicha cubierta se prevé que sea una cubierta vegetal de unos 30cm de espesor y accesible para los ocupantes de la oficina.



Las demás plantas, planta 2, 3 y 4, con dimensiones de 40x18m (superficie de 720m²) y alturas libres de 3,70m, son puramente para oficinas.



La cubierta se encuentra situada a una cota de 21 metros sobre el nivel del suelo. Se diseña teniendo en cuenta una posible sobrecarga debido a la instalación de máquinas.



1.2 Descripción del sistema estructural.

Toda la estructura se resuelve con pilares y vigas de hormigón armado y forjados de viguetas pretensadas. Los forjados se componen de viguetas pretensadas, bovedillas de hormigón y capa de compresión. El canto del forjado es de 30 cm, bovedilla 25cm más 5cm de capa de compresión. El intereje es de 72cm y el ancho del nervio de la vigueta es de 12cm.

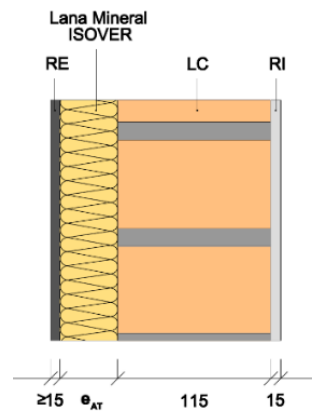
Bajo la rasante en las alineaciones de fachada se disponen muros de hormigón de armado de 30cm de espesor soportados por una zapata corrida que cierra todo el perímetro.

La cimentación de pilares se realiza con zapatas aisladas conectadas entre sí por medio de vigas de atado y conectadas al muro de sótano mediante vigas centradoras. El terreno es arena densa con una tensión admisible en situaciones persistentes de 0,245MPa y en situaciones accidentales de 0,368MPa. Tanto el agua como el terreno subyacente no son agresivos para el hormigón.

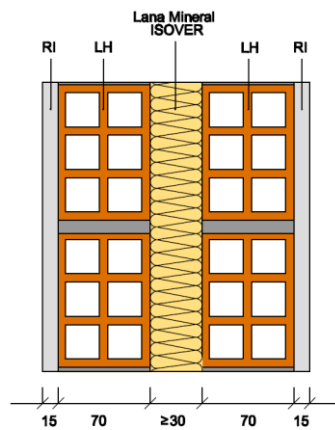
Sobre el núcleo de escaleras y ascensores se coloca una losa maciza de hormigón de 20cm apoyada sobre los pilares de esquina.

1.3 Descripción de los cerramientos utilizados.

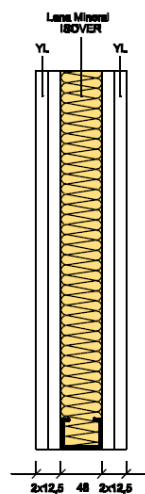
Fachada exterior. Fachada de fábrica con revestimientos continuo, aislamiento por el exterior. La hoja interna está constituida por un muro de fábrica de $\frac{1}{2}$ pie ladrillo cerámico perforado con un revestimiento interior de enlucido de yeso. El material aislante se fija mecánicamente a la fábrica de ladrillo y la hoja exterior final es un revestimiento exterior continuo que se une a la lana mineral. Peso de la solución 2,2kN/m².



Partición interior. Elementos de dos hojas de fábrica con bandas elásticas. La solución se compone de dos hojas de fábricas de ladrillo cerámico hueco de 7cm de pequeño formato junto con un revestimiento interior de enlucido de yeso que se apoyan sobre bandas elásticas, y una lámina de lana mineral. Peso de la solución 1,50kN/m².



Partición interior ligera. Solución compuesta por dos placas de yeso laminado a cada lado de una cámara rellena con lana mineral. Peso de la solución 0,44kN/m².



Cerramiento interior entre recinto escaleras y patinillo de instalaciones. Muro de fábrica de ½ pie ladrillo cerámico perforado. Peso de la solución 1,8kN/m².

2 MATERIALES UTILIZADOS

El edificio se encuentra en la localidad de Valencia ubicado en una zona a más de 5km de la línea costera. Se prevé un control de ejecución normal y una vida útil del edificio de 50 años.

El proyecto ha considerado una clase de exposición IIb, que corresponde a corrosión atmosférica de origen diferente a los cloruros, en zonas de humedad 'media', con precipitaciones anuales estimadas inferiores a 600mm. Según la EHE-08 en su artículo 37, tabla 37.3.2.b se establece una resistencia mínima del hormigón en función de los requisitos de durabilidad de 30N/mm².

De todas formas, para la cimentación se considera una clase de exposición IIa tal y como establece la norma.

2.1 Hormigones

Elemento	Hormigón	f _{ck} (MPa)	γ _c	Árido		E _c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Elementos de cimentación	HA-30/B/20/IIa	30	1.50	Cuarcita	20	28577
Pilares, vigas, forjados y losas	HA-30/B/15/IIb	30	1.50	Cuarcita	15	28577

2.2 Aceros por elemento y posición

2.2.1 Aceros en barras

Elemento	Acero	f _{yk} (MPa)	γ _s
Todos	B 500 S	500	1.15

2.2.2 Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S235	235	210
Acero laminado	S275	275	210

3 NORMAS CONSIDERADAS

Las normas consideradas para el cálculo de la estructura son:

Para los elementos de hormigón y forjados de viguetas: Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural, EHE-08.

Aceros conformados, laminados y armados: Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el código técnico de la edificación, CTE DB SE-A.

Categorías de uso

B. Zonas administrativas

C. Zonas de acceso al público

E. Zonas de tráfico y aparcamiento para vehículos ligeros

G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

4 ACCIONES CONSIDERADAS

Las acciones consideradas en el cálculo de la estructura se toman del documento DB-SE-AE, acciones en la edificación, del Real Decreto 314/2066 Código Técnico.

4.1 Gravitatorias

4.1.1 Peso propio de forjados

La carga de peso propio recae fundamentalmente en el peso de los forjados y losas que existen en el edificio.

Forjados unidireccionales.

Todas las plantas disponen de un forjado de viguetas de hormigón pretensado, bovedillas de hormigón y capa de compresión de canto igual a 30cm y peso 3,64kN/m². Las características del forjado son la que a continuación se detallan:

Canto de bovedilla: 25 cm

Espesor capa compresión: 5 cm

Intereje: 72 cm

Bovedilla: De hormigón

Ancho del nervio: 12 cm

Volumen de hormigón: 0.106 m³/m²

Peso propio: 3.643 kN/m²

Incremento del ancho del nervio: 3 cm

Comprobación de flecha: Como vigueta pretensada

Rigidez fisurada: 50 % rigidez bruta

Forjados de losas macizas.

Además del forjado de vigueta pretensada en el edificio existen dos losas distintas:

Losa de hormigón armado de rampa de acceso al garaje de canto 30cm y peso 7,5kN/m².

Losa de hormigón armado de cubierta de escaleras y ascensor de canto 20cm y peso 5,0kN/m².

El peso propio de las losas se obtiene como el producto de su canto en metros por 25 kN/m³.

4.1.2 Permanentes

En la planta baja se considera como carga permanente el peso del solado de 1kN/m^2 , correspondiente a un pavimento cerámico sobre plastón. También habrá que considerar las cargas lineales generadas por los cerramientos exteriores que se suponen en 11kN/m ($2,2\text{kN/m}^2 \times 5\text{m}$), las particiones interiores que separan zonas generales del edificio de $7,5\text{kN/m}$ ($1,5\text{kN/m}^2 \times 5\text{m}$), el cerramiento entre la escalera y el patinillo de instalaciones 9kN/m ($1,8\text{kN/m}^2 \times 5\text{m}$) y las particiones interiores ligeras que dividen las salas polivalentes $1,76\text{kN/m}$ ($0,44\text{kN/m}^2 \times 4\text{m}$).

Para la primera planta se consideran tanto el solado como el falso techo con un peso total de $0,8\text{kN/m}^2$. El solado en este caso corresponde con un suelo técnico compuesto por baldosas de madera y peso de $0,4\text{kN/m}^2$ y el falso techo otros $0,4\text{kN/m}^2$. Hay que añadir en la zona que corresponde a la cubierta, el peso de la cubierta vegetal compuesto por un terreno que pesa 20kN/m^3 y que tiene un espesor de $0,2\text{m}$, que resulta un peso de 4kN/m^2 . Con respecto a las cargas lineales, los cerramientos exteriores suponen $8,8\text{kN/m}$ ($2,2\text{kN/m}^2 \times 4\text{m}$), las particiones interiores que separan zonas generales del edificio 6kN/m ($1,5\text{kN/m}^2 \times 4\text{m}$), el cerramiento entre la escalera y el patinillo de instalaciones $7,2\text{kN/m}$ ($1,8\text{kN/m}^2 \times 4\text{m}$) y el antepecho de la cubierta vegetal $3,3\text{kN/m}$ ($2,2\text{kN/m}^2 \times 1,5\text{m}$).

Las plantas 2, 3 y 4 se considera el peso del suelo técnico y el del falso techo, peso de $0,8\text{kN/m}^2$. Además, en la zona propia de la oficina se sumará el peso de la tabiquería según se indica en el Art. 2.1 del CTE-DB-SE-AE en su apartado 3. Se tomará un valor de $0,5\text{kN/m}^2$ ya que la proporción de tabiques en relación a la planta es mucho menor que en una vivienda normal. Los cerramientos exteriores suponen una carga lineal de $8,8\text{kN/m}$ ($2,2\text{kN/m}^2 \times 4\text{m}$), las particiones interiores que separan el servicio de la planta suponen 6kN/m ($1,5\text{kN/m}^2 \times 4\text{m}$), el tabique que separa las oficinas del resto de la planta $4,5\text{kN/m}$ ($1,5\text{kN/m}^2 \times 3\text{m}$) y el cerramiento entre la escalera y el patinillo de instalaciones $7,2\text{kN/m}$ ($1,8\text{kN/m}^2 \times 4\text{m}$).

Para la cubierta hay que tener en cuenta el peso del hormigón vertido para la formación de pendientes de 1kN/m^2 , la carga lineal que aplica el antepecho $3,3\text{kN/m}$ ($2,2\text{kN/m}^2 \times 1,5\text{m}$), el cerramiento exterior $4,4\text{kN/m}$ ($2,2\text{kN/m}^2 \times 2\text{m}$) y el cerramiento entre la escalera y el patinillo de instalaciones $3,6\text{kN/m}$ ($1,8\text{kN/m}^2 \times 2\text{m}$). También en esta planta se tiene pensado incorporar diferentes máquinas e instalaciones por lo que se añadirá otra carga muerta de 1kN/m^2 .

Planta	Carga muerta superficial (kN/m^2)
Tapa Transporte Vertical	1.0
Cubierta	1.0; 1.0*(Instalaciones)
Forjados 3 a 5	0.8
1 Planta	0.8; 4*(Zona cubierta)
Planta Baja	1.0
Cimentación	0.0

Cerramientos	Carga muerta lineal (kN/m)			
	Planta Baja	1 Planta	Planta 2,3 y 4	Cubierta
Fachada exterior	11	8.8	8.8	4.4
Partición interior	7.5	6	6; 4.5	--
Partición interior ligero	1.76	--	--	--

Cerramientos	Carga muerta lineal (kN/m)			
	Planta Baja	1 Planta	Planta 2,3 y 4	Cubierta
Cerramiento escalera-patinillo	9	7.2	7.2	3.6
Antepecho	--	3.3	--	3.3

4.1.3 Sobrecargas de uso

Anteriormente se han definido los usos de cada zona de las diferentes plantas

Para la planta baja, el vestíbulo, zona de uso público o zona de acceso al público, tendrá una sobrecarga de uso de categoría C3 y un valor de 5kN/m^2 , el salón de actos, zona de acceso al público con asientos fijos, una sobrecarga de categoría C2 y valor 4kN/m^2 y el resto de salas como servicios, pasillos y salas de distinto uso se le aplicará una sobrecarga de 2kN/m^2 . A los pasillos se le aplicará según indica el Art3.1.1 apartado 3 del CTE-DB-SE-AE un incremento de 1kN/m^2 debido a que es una zona de acceso y evacuación del edificio. También habrá que añadir una sobrecarga de uso de categoría E para la rampa de acceso al garaje de valor 4kN/m^2 .

El CTE-DB-SE-AE indica en su Art. 3.1.1 apartado 7 que los valores indicados en la tabla de valores característicos de las sobrecargas de uso, ya incluyen el efecto de la alternancia de carga, salvo en el caso de elementos críticos, como vuelos, o en el de zonas de aglomeración. Si se tiene en cuenta esta observación parece recomendable aplicar la alternancia de cargas en el vestíbulo de acceso al público. En definitiva, se está introduciendo un coeficiente de seguridad adicional bastante importante para relaciones de sobrecarga-carga permanente altas, que infiere en un aumento del momento positivo en centro de vano y en la longitud de la armadura de negativos. Para realizarlo se introducen dos nuevas hipótesis independientes, una con el valor frecuente y otra con el valor casipermanente de la sobrecarga de uso, 5kN/m^2 y 3kN/m^2 respectivamente, y se van cargando los pórticos alternativamente.

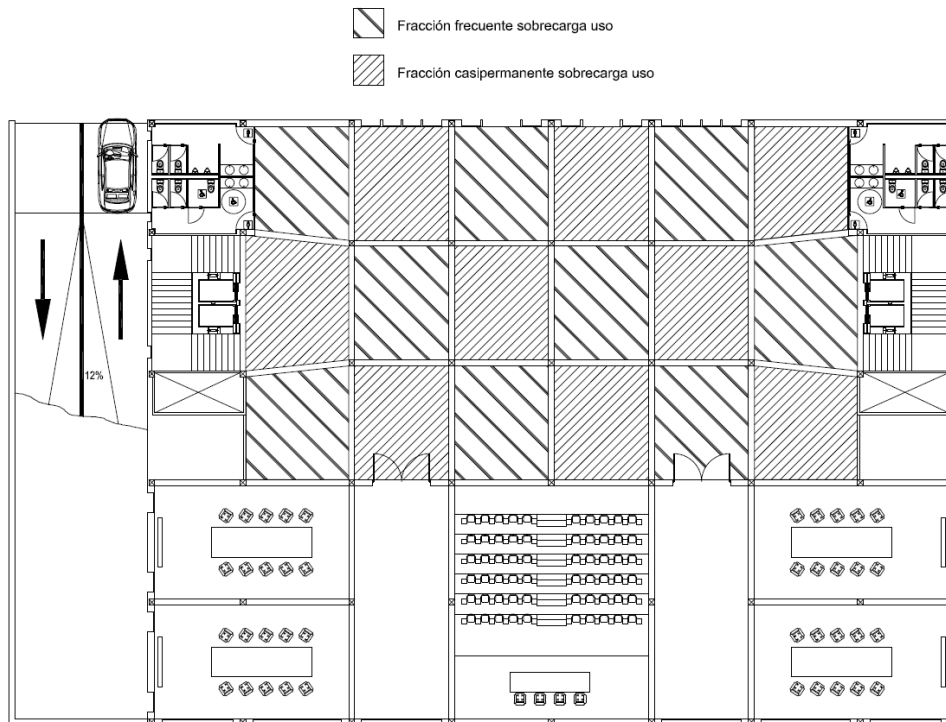


Figura 3 – Hipótesis Alternancia 1.

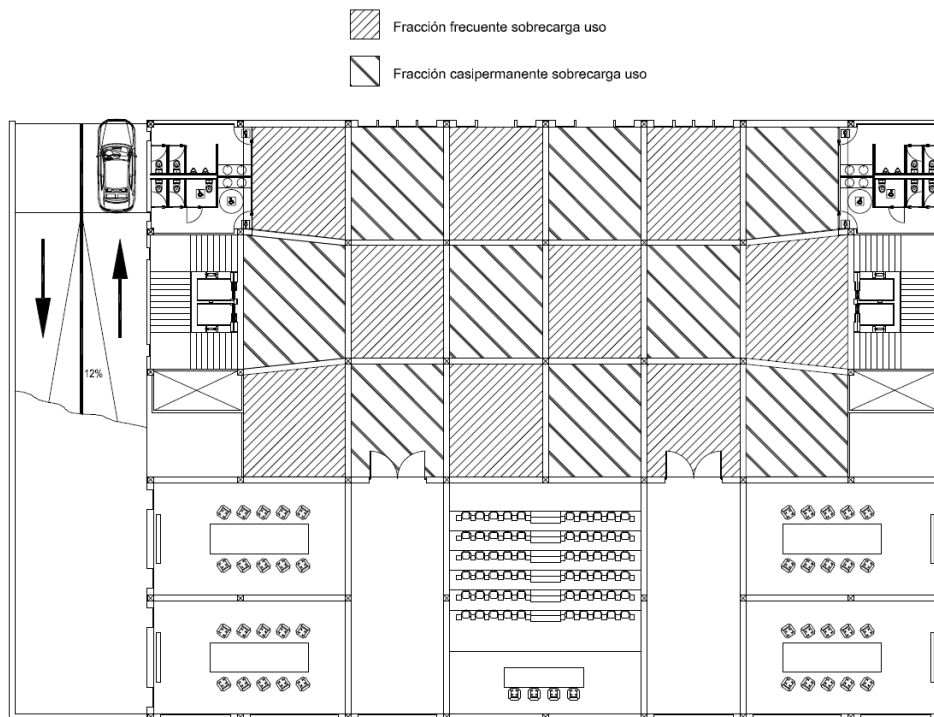


Figura 4 – Hipótesis Alternancia 2.

En la planta primera como zona administrativa, toda la superficie tendrá una sobrecarga de uso de categoría B y un valor de 2kN/m^2 . A la zona de acceso a la planta se le aplicará según indica el Art3.1.1 apartado 3 del CTE-DB-SE-AE un incremento de 1kN/m^2 debido a que es una zona de acceso y evacuación del edificio. Además, será necesario incorporar una sobrecarga lineal de 2kN/m según indica el Art3.1.1 apartado 4 del CTE-DB-SE-AE para la comprobación local del antepecho.

Las plantas 2, 3 y 4 tendrán la misma consideración que la anterior planta.

La planta de cubiertas, es únicamente accesible para conservación con una inclinación inferior a 20° por lo que la sobrecarga será de categoría G1 y de valor 1kN/m^2 .

Sobrecarga de uso				
Planta	Lineal (kN/m)	Superficial (kN/m ²)		
		Zonas	Categoría	Valor (kN/m ²)
Tapa Transporte Vertical	--	Toda la planta	G1	0.0
Cubierta	--	Toda la planta	G1	1.0
Forjados 3 a 5	--	Toda la planta	B	2.0
		Zonas de evacuación	C	1.0
1 Planta	2.0	Toda la planta	B	2.0
		Zonas de evacuación	C	1.0
Planta Baja	--	Vestíbulo	C	5.0
		Salón actos	C	4.0
		Salas distinto uso	B	2.0
		Servicios	C	2.0
		Pasillos	C	3.0
Cimentación	--	Toda la planta	---	--

4.1.4 Sobrecarga de nieve

El valor de la sobrecarga de nieve según el CTE-DB-SE-AE para la ciudad de Valencia será de $0,2\text{kN/m}^2$ y se aplicará sobre la cubierta de la primera planta, sobre la planta de cubiertas y sobre la losa que existe encima de las escaleras y ascensor.

Sobrecarga de nieve	
Plantas	Valor (kN/m^2)
Tapa Transporte Vertical	0.2
Cubierta	0.2
Forjados 3 a 5	--
1 Planta	0.2
Planta Baja	--
Cimentación	--

4.2 Viento

La acción originada por el viento se calcula siguiendo el documento básico de seguridad estructural-acciones en la edificación (CTE DB-SE-AE) del Código Técnico de la Edificación.

La ciudad de Valencia corresponde a una zona eólica de tipo A y el grado de aspereza es IV debido a que es una zona urbana.

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

Donde:

q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

C_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

C_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

q_b (kN/m^2)	Viento X			Viento Y		
	esbeltez	C_p (presión)	C_p (succión)	esbeltez	C_p (presión)	C_p (succión)
0.420	1.22	0.80	-0.59	0.60	0.74	-0.40

Presión estática			
Planta	C_e (Coef. exposición)	Viento X (kN/m^2)	Viento Y (kN/m^2)
Tapa Transporte Vertical	2.38	1.389	1.140
Cubierta	2.31	1.349	1.107

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (kN/m ²)	Viento Y (kN/m ²)
4 Planta	2.16	1.258	1.032
3 Planta	1.96	1.146	0.940
2 Planta	1.71	0.999	0.819
1 Planta	1.34	0.779	0.639
Planta Baja	1.34	0.779	0.639

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
Tapa Transporte Vertical	4.50	7.00
1 Planta, 2 Planta, 3 Planta, 4 Planta y Cubierta	40.00	18.00
Planta Baja	40.00	30.00

Además, se realiza un análisis de los efectos de 2º orden sobre la estructura considerando un valor para multiplicar los desplazamientos de 2.00.

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (kN)	Viento Y (kN)
Tapa Transporte Vertical	6.251	7.977
Cubierta	161.886	59.763
4 Planta	201.259	74.298
3 Planta	183.319	67.675
2 Planta	159.784	58.987
1 Planta	140.289	51.790
Planta Baja	0.000	0.000

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de $\pm 5\%$ de la dimensión máxima del edificio.

4.3 Sismo

No es de aplicación la norma NCSE-02 debido a que la edificación se clasifica como de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones y la zona en la que se sitúa, Valencia, tiene una aceleración sísmica básica a_b de 0,06g, inferior a la establecida por la norma de 0,08g, siendo g la aceleración de la gravedad.

4.4 Empujes en muros

Para considerar las acciones debidas al empuje sobre los muros se van a realizar dos situaciones o hipótesis de carga, la primera correspondiente a una situación normal y la segunda simulando una sobrecarga aplicada.

Empujes en muros	
Primera situación	Segunda situación
Carga: Cargas muertas Con relleno: Cota 0.00 m Ángulo de talud 0.00 Grados Densidad aparente 18.00 kN/m ³ Densidad sumergida 11.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados Evacuación por drenaje 100.00 % Carga 1: Tipo: Uniforme Valor: 4.00 kN/m ²	Carga: Sobrecarga (Uso C) Con relleno: Cota 0.00 m Ángulo de talud 0.00 Grados Densidad aparente 18.00 kN/m ³ Densidad sumergida 11.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados Evacuación por drenaje 30.00 % Carga 1: Tipo: Uniforme Valor: 4.00 kN/m ² Carga 2: Tipo: Uniforme Valor: 5.00 kN/m ²

4.5 Hipótesis de carga

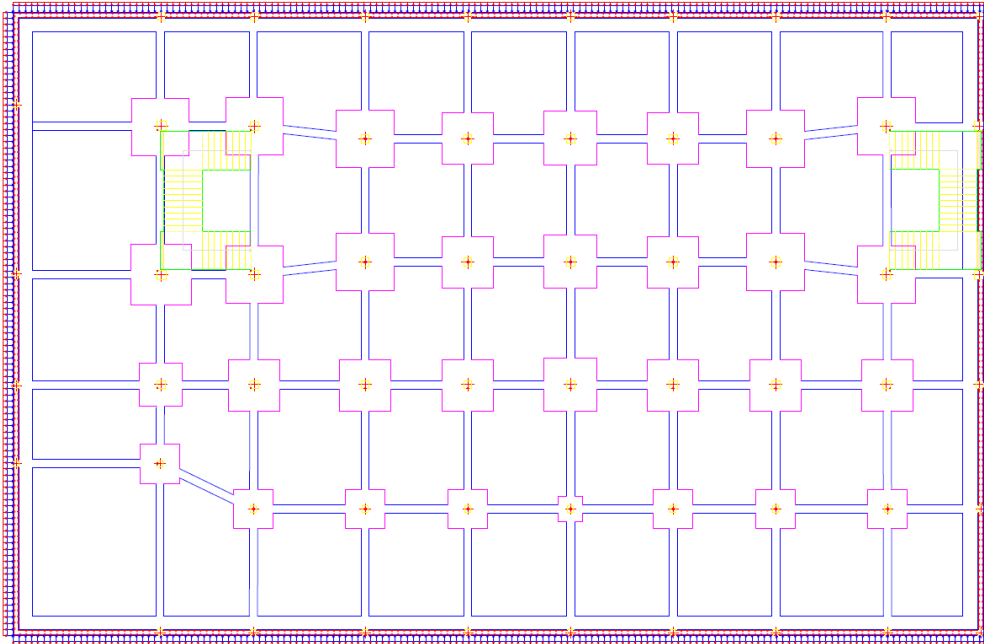
Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga (Uso B) Sobrecarga (Uso C) Sobrecarga (Uso E) Sobrecarga (Uso G1) Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-	
Adicionales	Referencia	Naturaleza
	Alternancia 1 (1) (C)	Sobrecarga (Uso C)
	Alternancia 1 (2) (C)	Sobrecarga (Uso C)
	Alternancia 2 (1) (C)	Sobrecarga (Uso C)
	Alternancia 2 (2) (C)	Sobrecarga (Uso C)
	Nieve	Nieve

4.6 Listado de cargas

Las cargas debido a las escaleras no se han introducido.

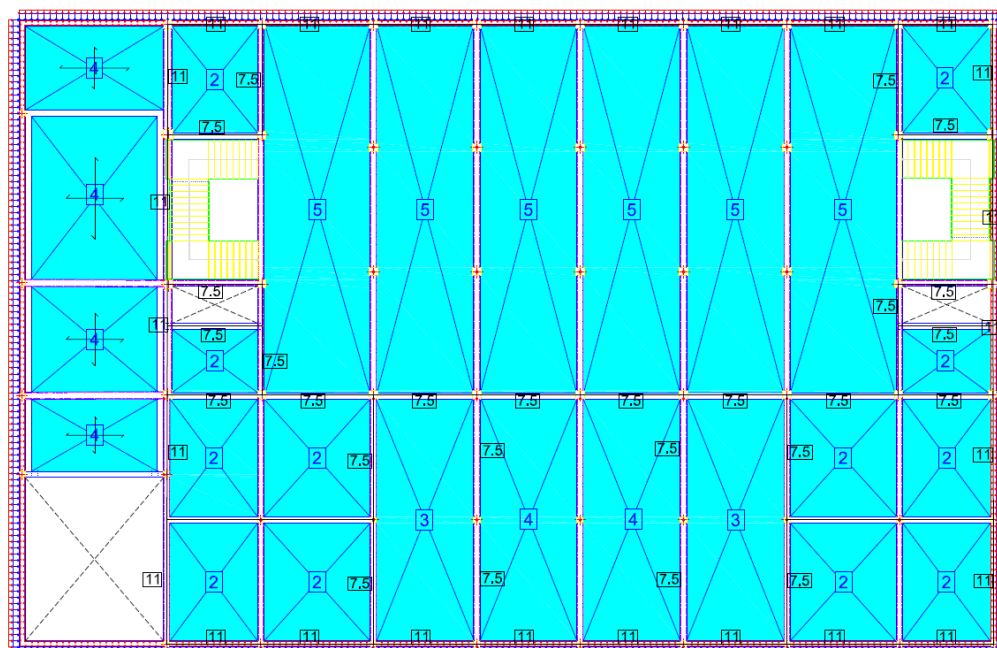
- Grupo 0.

- Empuje muro, carga muerta
- Empuje muro, sobrecarga

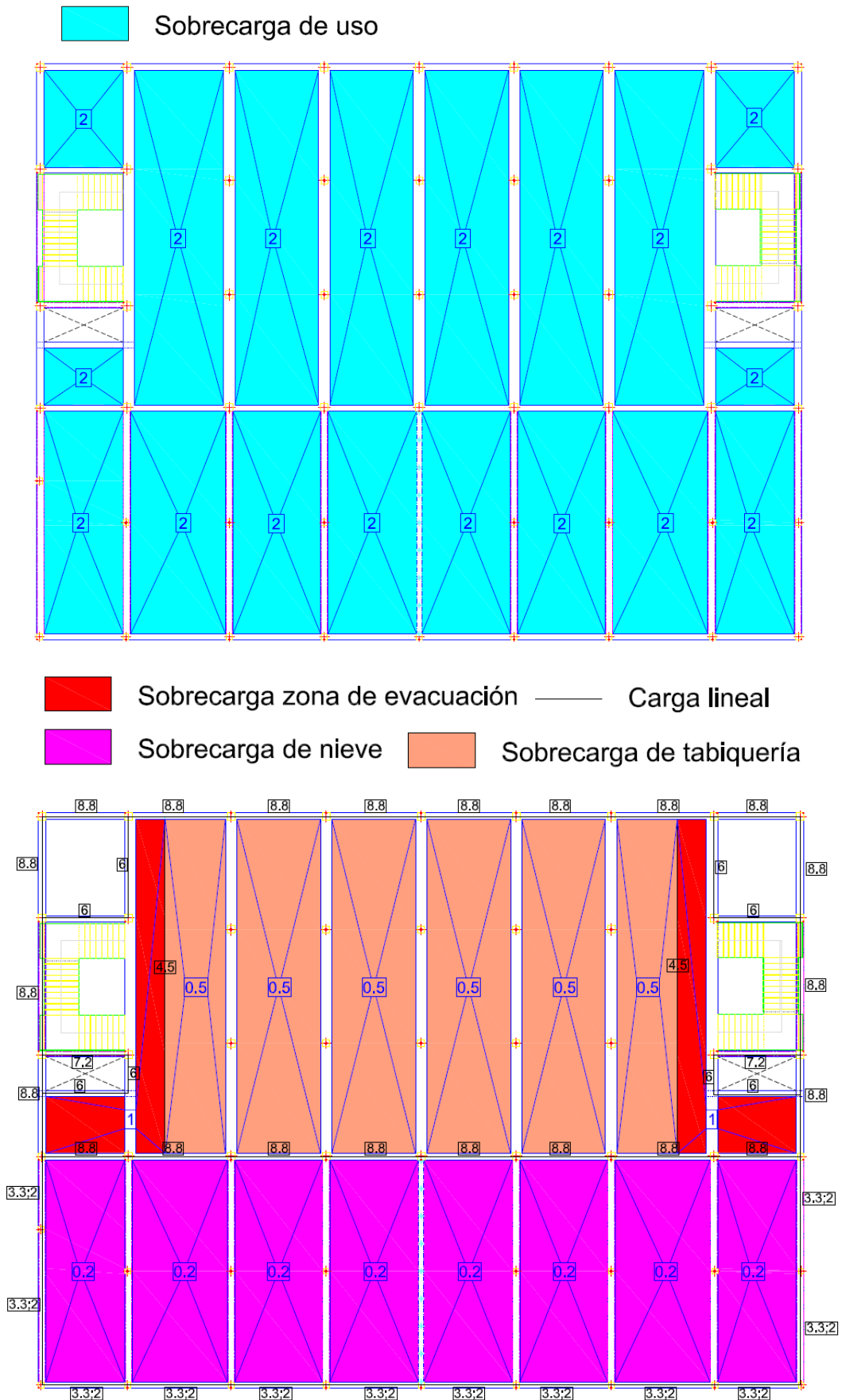



- Grupo 1. *No se detalla la aplicación de la alternancia de sobrecargas, descritas antes.

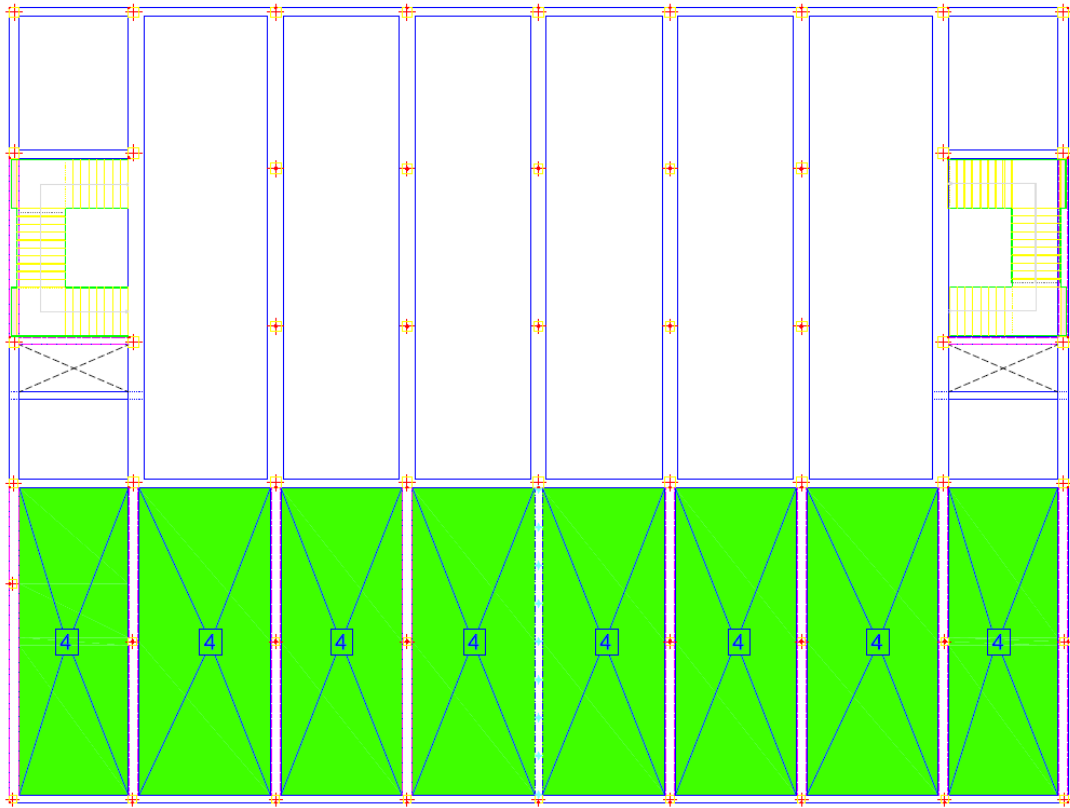
- Carga lineal
- Empuje muro, carga muerta
- Sobrecarga de uso
- Empuje muro, sobrecarga



- Grupo 2.

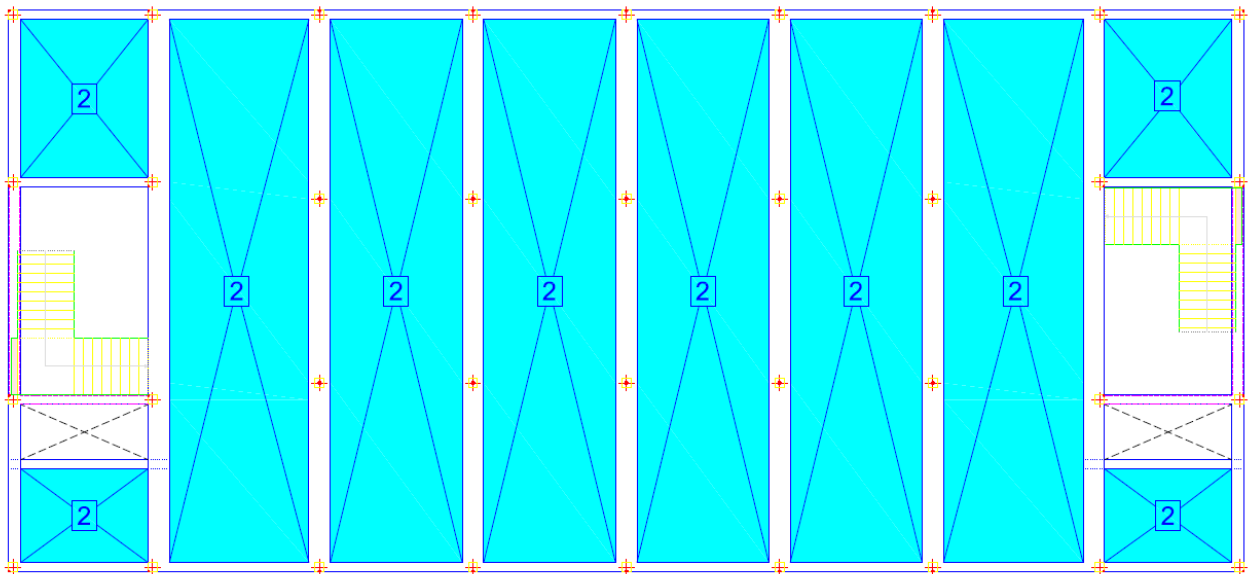


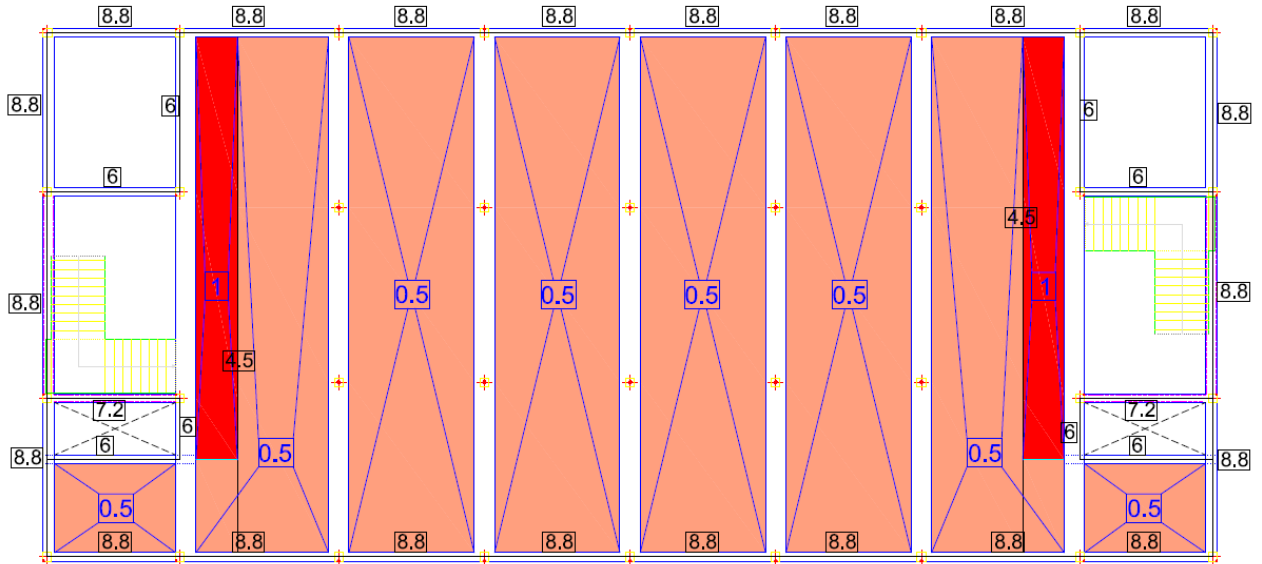
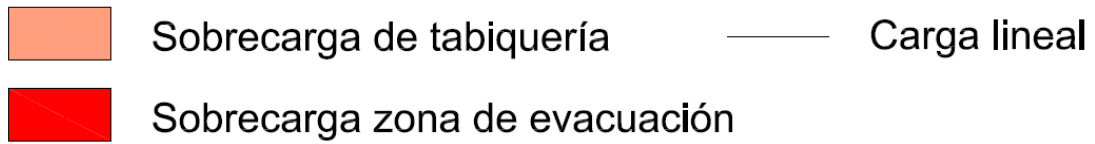
 **Peso cubierta vegetal**



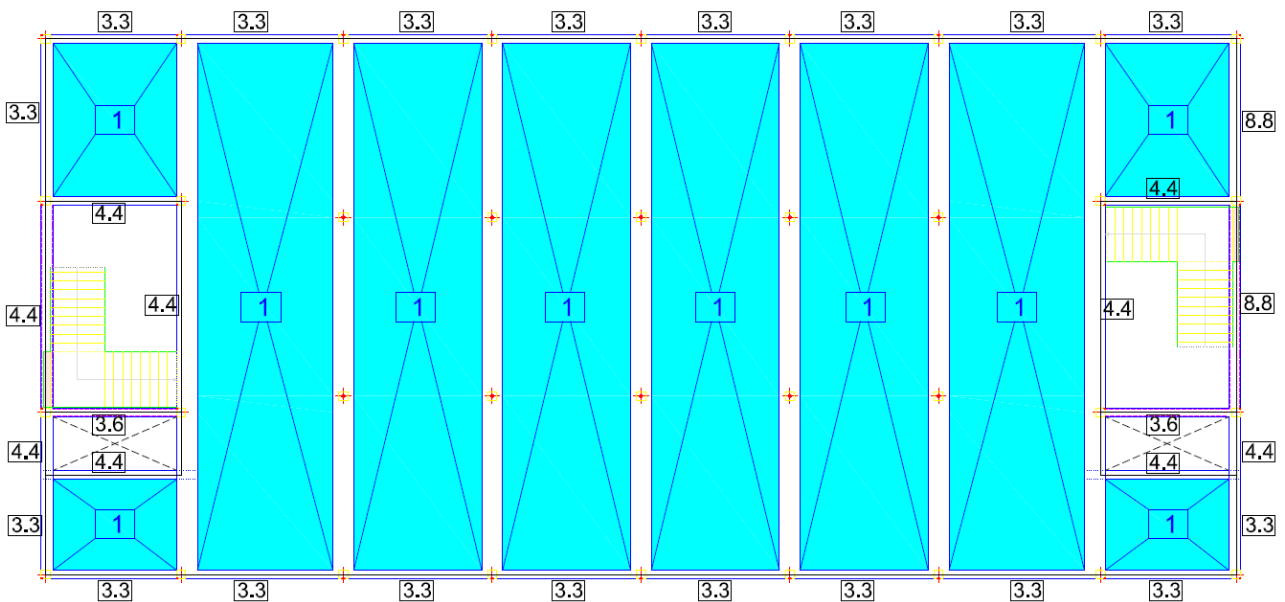
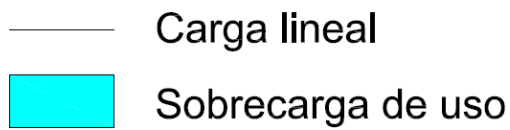
- Grupo 3.

 **Sobrecarga de uso**

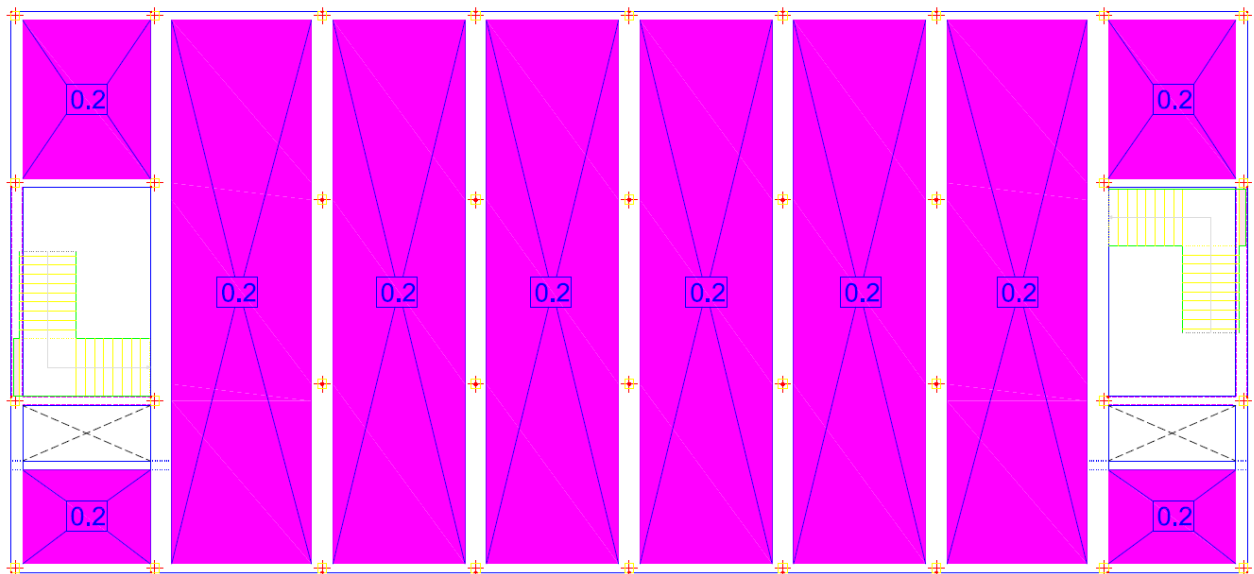




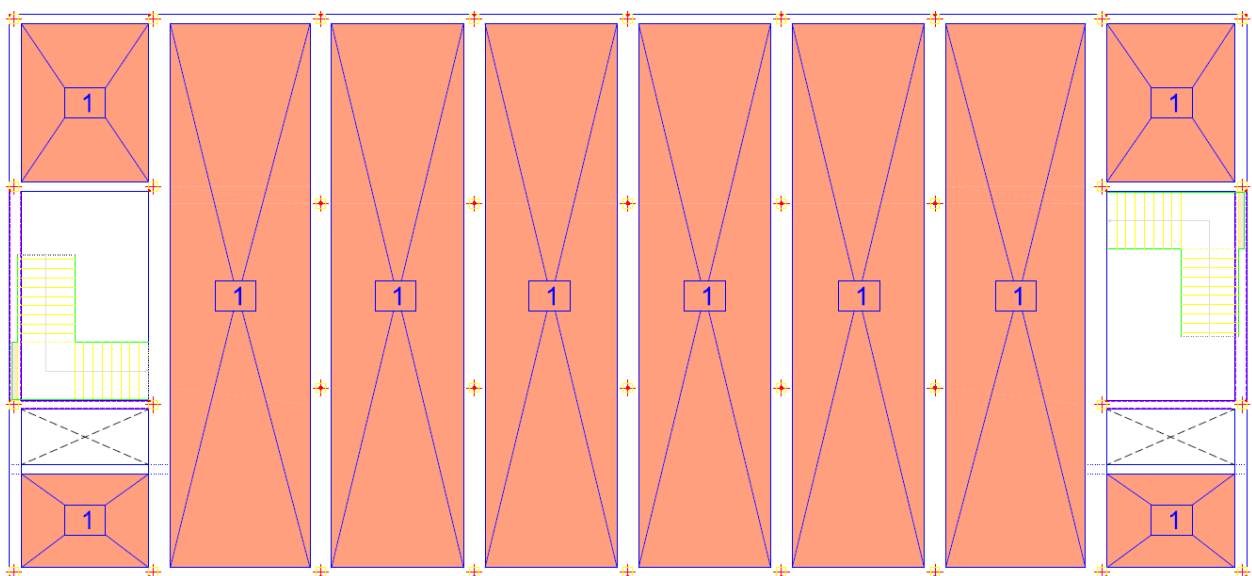
- Grupo 4.



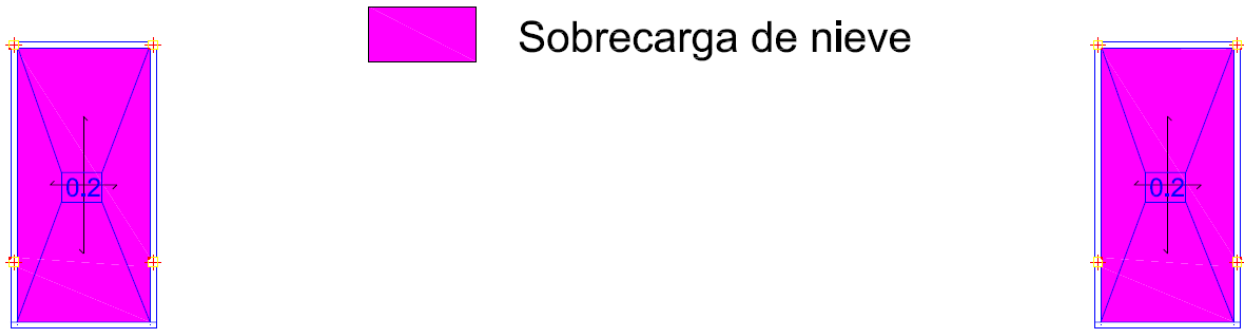
 Sobrecarga de nieve



 Sobrecarga debido a instalaciones



- Grupo 5.



5 SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Con coeficientes de combinación**
- **Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

5.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.500	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.500	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.600	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.600	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.600	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.600	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.600	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.600	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.600	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.500	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.500	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
	Carga permanente (G)	1.000	1.000	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
	Carga permanente (G)	1.000	1.000	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

5.2 Combinaciones**■ Nombres de las hipótesis**

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
Qa (B)	Sobrecarga (Uso B. Zonas administrativas)
Qa (C)	Sobrecarga (Uso C. Zonas de acceso al público)
Qa (E)	Sobrecarga (Uso E. Zonas de tráfico y aparcamiento para vehículos ligeros)
Qa (G1)	Sobrecarga (Uso G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables)
Alternancia 1 (1) (C)	Alternancia 1 (1) (Uso C. Zonas de acceso al público)
Alternancia 1 (2) (C)	Alternancia 1 (2) (Uso C. Zonas de acceso al público)
Alternancia 2 (1) (C)	Alternancia 2 (1) (Uso C. Zonas de acceso al público)
Alternancia 2 (2) (C)	Alternancia 2 (2) (Uso C. Zonas de acceso al público)
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+
V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-
Nieve	Nieve

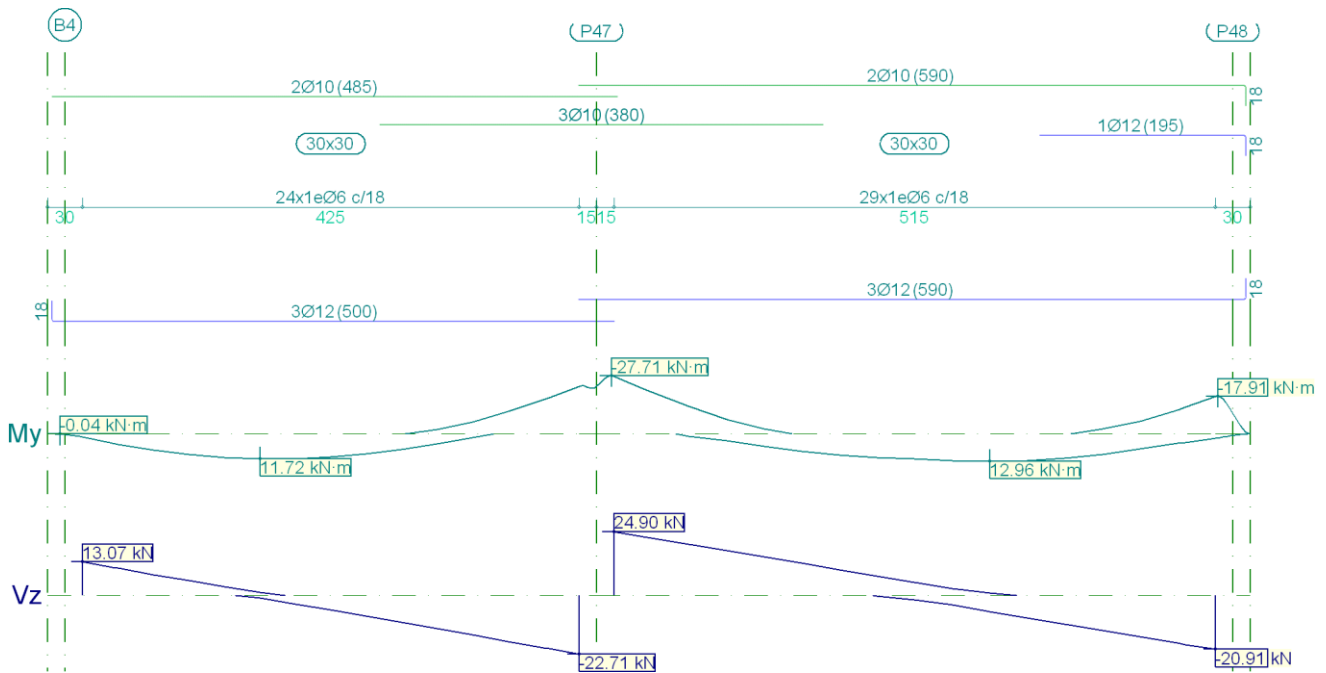
6 CÁLCULOS POR ORDENADOR.

Para la obtención de las solicitaciones y dimensionado de los elementos estructurales, se ha dispuesto del software de cálculo de estructuras CYPECAD 2016 versión Campus.

7 COMPROBACIONES ELS-ELU.

7.1 Armado de vigas

Como ejemplo de como se ha procedido en este apartado se muestra el pórtico 1 del grupo 1 (Planta Baja).



Pórtico 1		Tramo: B4-P47			Tramo: P47-P48			
Sección		30x30			30x30			
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[kN·m]	--	--	-22.57	-27.42	--	-17.78	
x	[m]	--	--	4.25	0.00	--	5.15	
Momento máx.	[kN·m]	11.12	11.72	4.56	8.33	12.96	12.64	
x	[m]	1.21	1.52	3.04	1.61	3.22	3.54	
Cortante mín.	[kN]	--	-10.39	-22.71	--	-6.13	-20.91	
x	[m]	--	2.73	4.25	--	3.22	5.15	
Cortante máx.	[kN]	13.07	1.15	--	24.90	10.08	--	
x	[m]	0.00	1.52	--	0.00	1.93	--	
Torsor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	
x	[m]	--	--	--	--	--	--	
Torsor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	
x	[m]	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	2.79	3.93	3.93	1.57	2.70
		Nec.	0.00	0.00	2.52	2.64	0.00	2.52
Área Inf.	[cm ²]	Real	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39
		Nec.	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	

Pórtico 1			Tramo: B4-P47			Tramo: P47-P48		
Sección			30x30			30x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
		Nec.	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66
F. Sobrecarga			0.09 mm, L/47196 (L: 4.25 m)			0.14 mm, L/32996 (L: 4.77 m)		
F. Activa			0.73 mm, L/5349 (L: 3.90 m)			0.93 mm, L/4633 (L: 4.31 m)		
F. A plazo infinito			0.80 mm, L/4695 (L: 3.76 m)			1.14 mm, L/4139 (L: 4.70 m)		

7.2 SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
Cubierta	21.00	Peso propio	468.4	18736	13142	-0.0	-0.0	-0.0
		Cargas muertas	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0
		Sobrecarga (Uso B)	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0
		Sobrecarga (Uso C)	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0
		Sobrecarga (Uso E)	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0
		Sobrecarga (Uso G1)	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0
		Alternancia 1 (1) (Uso C)	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
		Alternancia 1 (2) (Uso C)	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
		Alternancia 2 (1) (Uso C)	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0
		Alternancia 2 (2) (Uso C)	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
		Viento +X exc.+	0.0	12.5	0.0	6.3	0.0	-178.0
		Viento +X exc.-	0.0	12.5	0.0	6.3	-0.0	-172.1
		Viento -X exc.+	-0.0	-12.5	-0.0	-6.3	-0.0	178.0
		Viento -X exc.-	-0.0	-12.5	-0.0	-6.3	0.0	172.1
		Viento +Y exc.+	0.0	0.0	16.0	-0.0	8.0	321.0
		Viento +Y exc.-	0.0	0.0	16.0	0.0	8.0	317.1
		Viento -Y exc.+	-0.0	-0.0	-16.0	0.0	-8.0	-321.0
Viento -Y exc.-	-0.0	-0.0	-16.0	-0.0	-8.0	-317.1		
Nieve	16.6	665.9	465.9	0.0	-0.0	-0.0		
4 Planta	17.00	Peso propio	3744.6	149784	108340	0.0	0.0	0.0
		Cargas muertas	1891.2	75656	54700	0.0	0.0	0.0
		Sobrecarga (Uso B)	20.5	819.7	594.1	0.0	0.0	0.0
		Sobrecarga (Uso C)	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
		Sobrecarga (Uso E)	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0
		Sobrecarga (Uso G1)	648.1	25926	18870	-0.0	-0.0	-0.0
		Alternancia 1 (1) (Uso C)	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0
		Alternancia 1 (2) (Uso C)	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
		Alternancia 2 (1) (Uso C)	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0
		Alternancia 2 (2) (Uso C)	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
		Viento +X exc.+	-0.0	685.0	0.0	168.1	-0.0	-5021
		Viento +X exc.-	-0.0	685.0	0.0	168.1	0.0	-4719
		Viento -X exc.+	0.0	-685.0	-0.0	-168.1	0.0	5020.8
		Viento -X exc.-	0.0	-685.0	-0.0	-168.1	-0.0	4718.7
		Viento +Y exc.+	0.0	0.0	286.9	-0.0	67.7	2831.9
		Viento +Y exc.-	0.0	0.0	286.9	0.0	67.7	2587.2
		Viento -Y exc.+	-0.0	-0.0	-286.9	0.0	-67.7	-2832
Viento -Y exc.-	-0.0	-0.0	-286.9	-0.0	-67.7	-2587		
Nieve	143.0	5719.3	4147.3	-0.0	0.0	0.0		

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
3 Planta	13.00	Peso propio	7315.3	292613	212304	0.0	0.0	0.0
		Cargas muertas	4206.5	168261	121695	0.0	0.0	0.0
		Sobrecarga (Uso B)	1451.1	58043	42218	0.0	0.0	0.0
		Sobrecarga (Uso C)	33.5	1337.4	1066.6	-0.0	0.0	0.0
		Sobrecarga (Uso E)	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0
		Sobrecarga (Uso G1)	648.1	25926	18870	-0.0	-0.0	-0.0
		Alternancia 1 (1) (Uso C)	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
		Alternancia 1 (2) (Uso C)	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
		Alternancia 2 (1) (Uso C)	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0
		Alternancia 2 (2) (Uso C)	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
		Viento +X exc.+	-0.0	2162.6	0.0	369.4	-0.0	-11041
		Viento +X exc.-	-0.0	2162.6	0.0	369.4	0.0	-10371
		Viento -X exc.+	0.0	-2163	-0.0	-369.4	0.0	11041
		Viento -X exc.-	0.0	-2163	-0.0	-369.4	-0.0	10371
		Viento +Y exc.+	0.0	0.0	855.1	-0.0	142.0	5953.6
		Viento +Y exc.-	0.0	0.0	855.1	-0.0	142.0	5409.4
		Viento -Y exc.+	-0.0	-0.0	-855.1	0.0	-142.0	-5954
		Viento -Y exc.-	-0.0	-0.0	-855.1	0.0	-142.0	-5409
		Nieve	143.0	5719.3	4147.3	-0.0	0.0	0.0
2 Planta	9.00	Peso propio	10921	436844	317086	0.0	0.0	0.0
		Cargas muertas	6521.9	260865	188690	0.0	0.0	0.0
		Sobrecarga (Uso B)	2881.7	115266	83843	0.0	0.0	0.0
		Sobrecarga (Uso C)	67.0	2674.7	2133.3	-0.0	0.0	-0.0
		Sobrecarga (Uso E)	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
		Sobrecarga (Uso G1)	648.1	25926	18870	-0.0	-0.0	-0.0
		Alternancia 1 (1) (Uso C)	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0
		Alternancia 1 (2) (Uso C)	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
		Alternancia 2 (1) (Uso C)	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0
		Alternancia 2 (2) (Uso C)	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
		Viento +X exc.+	0.0	4373.5	0.0	552.7	0.0	-16525
		Viento +X exc.-	0.0	4373.5	0.0	552.7	0.0	-15520
		Viento -X exc.+	-0.0	-4373	-0.0	-552.7	-0.0	16525
		Viento -X exc.-	-0.0	-4373	-0.0	-552.7	-0.0	15520
		Viento +Y exc.+	0.0	0.0	1693.9	-0.0	209.7	8796.9
		Viento +Y exc.-	0.0	0.0	1693.9	0.0	209.7	7980.1
		Viento -Y exc.+	-0.0	-0.0	-1694	0.0	-209.7	-8797
		Viento -Y exc.-	-0.0	-0.0	-1694	-0.0	-209.7	-7980
		Nieve	143.0	5719.3	4147.3	-0.0	0.0	0.0
1 Planta	5.00	Peso propio	14593	583705	423717	-0.0	0.0	0.0
		Cargas muertas	8837.2	353470	255685	0.0	0.0	0.0
		Sobrecarga (Uso B)	4312.2	172490	125467	0.0	0.0	0.0
		Sobrecarga (Uso C)	100.5	4012.1	3199.9	-0.0	0.0	-0.0
		Sobrecarga (Uso E)	-0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0
		Sobrecarga (Uso G1)	648.1	25926	18870	-0.0	-0.0	-0.0
		Alternancia 1 (1) (Uso C)	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0
		Alternancia 1 (2) (Uso C)	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
		Alternancia 2 (1) (Uso C)	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0
		Alternancia 2 (2) (Uso C)	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0
		Viento +X exc.+	0.0	7223.5	0.0	712.5	0.0	-21305
		Viento +X exc.-	0.0	7223.5	0.0	712.5	0.0	-20007
		Viento -X exc.+	-0.0	-7223	-0.0	-712.5	-0.0	21305
		Viento -X exc.-	-0.0	-7223	-0.0	-712.5	-0.0	20007
		Viento +Y exc.+	0.0	0.0	2768.7	0.0	268.7	11275
		Viento +Y exc.-	0.0	0.0	2768.7	-0.0	268.7	10221
		Viento -Y exc.+	-0.0	-0.0	-2769	-0.0	-268.7	-11275
		Viento -Y exc.-	-0.0	-0.0	-2769	0.0	-268.7	-10221
		Nieve	143.0	5719.3	4147.3	-0.0	0.0	0.0

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
Planta Baja	0.00	Peso propio	21097	843658	572163	-0.0	0.0	0.0
		Cargas muertas	13659	546330	356748	0.0	0.0	0.0
		Sobrecarga (Uso B)	6759.1	270364	181150	-0.0	0.0	0.0
		Sobrecarga (Uso C)	306.9	12277	6581.4	0.0	-0.0	-0.0
		Sobrecarga (Uso E)	-0.0	0.1	-0.0	0.0	0.0	-0.0
		Sobrecarga (Uso G1)	648.1	25926	18870	-0.0	-0.0	-0.0
		Alternancia 1 (1) (Uso C)	-0.0	0.0	-0.3	0.0	-0.0	-0.0
		Alternancia 1 (2) (Uso C)	-0.0	-0.0	-0.2	-0.0	-0.0	-0.0
		Alternancia 2 (1) (Uso C)	-0.0	0.0	-0.2	0.0	-0.0	-0.0
		Alternancia 2 (2) (Uso C)	-0.0	-0.1	-0.3	-0.0	-0.0	-0.0
		Viento +X exc.+	-0.0	11460	-0.1	852.8	0.0	-24745
		Viento +X exc.-	-0.0	11457	-0.0	852.8	0.0	-23021
		Viento -X exc.+	0.0	-11460	0.1	-852.8	-0.0	24745
		Viento -X exc.-	0.0	-11457	0.0	-852.8	-0.0	23021
		Viento +Y exc.+	0.0	-1.3	4355.6	0.0	320.5	13451
		Viento +Y exc.-	0.0	1.2	4355.5	-0.0	320.5	12188
		Viento -Y exc.+	-0.0	1.3	-4356	-0.0	-320.5	-13451
		Viento -Y exc.-	-0.0	-1.2	-4356	0.0	-320.5	-12188
		Nieve	238.4	9537.1	5483.4	-0.0	-0.0	0.0
		Cimentación	-3.50	Peso propio	31697	1226971	821310	-0.0
Cargas muertas	17643			703063	446598	65.1	61.9	789.9
Sobrecarga (Uso B)	7365.5			294602	191559	-0.0	-0.0	0.0
Sobrecarga (Uso C)	4064.1			163169	103276	43.2	37.9	390.1
Sobrecarga (Uso E)	529.8			8870.4	14583	-0.0	0.0	0.0
Sobrecarga (Uso G1)	648.1			25926	18870	0.0	-0.0	0.0
Alternancia 1 (1) (Uso C)	1164.6			45907	33798	0.0	-0.0	0.0
Alternancia 1 (2) (Uso C)	695.4			28275	20200	0.0	0.0	0.0
Alternancia 2 (1) (Uso C)	693.7			27325	20112	0.0	-0.0	0.0
Alternancia 2 (2) (Uso C)	1144.1			46471	33124	0.0	0.0	0.0
Viento +X exc.+	-0.0			14261	-170.6	852.8	0.0	-24745
Viento +X exc.-	-0.0			14253	-107.4	852.8	0.0	-23021
Viento -X exc.+	0.0			-14261	170.6	-852.8	-0.0	24745
Viento -X exc.-	0.0			-14253	107.4	-852.8	-0.0	23021
Viento +Y exc.+	-0.0			-4.2	5175.0	-0.0	320.5	13451
Viento +Y exc.-	-0.0			1.3	5128.5	-0.0	320.5	12188
Viento -Y exc.+	0.0			4.2	-5175	0.0	-320.5	-13451
Viento -Y exc.-	0.0			-1.3	-5129	0.0	-320.5	-12188
Nieve	238.4			9537.4	5484.1	0.0	-0.0	0.0

8 DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
5	Tapa transporte vertical	7	Tapa Transporte Vertical	2.00	23.00
4	Cubierta	6	Cubierta	4.00	21.00
3	Forjados 3 a5	5	4 Planta	4.00	17.00
		4	3 Planta	4.00	13.00
		3	2 Planta	4.00	9.00
2	1 Planta	2	1 Planta	5.00	5.00
1	Planta Baja	1	Planta Baja	3.50	0.00
0	Cimentación	0			-3.50

9 DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

9.1 Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares						
Referencia	Coord (P. Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P1	(19.85, 19.85)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	0.50
P2	(24.40, 19.85)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	0.55
P3	(30.00, 19.85)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.55
P4	(35.00, 19.85)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.55
P5	(40.00, 19.85)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.55
P6	(45.00, 19.85)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.55
P7	(50.00, 19.85)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.55
P8	(55.60, 19.85)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	0.55
P9	(60.15, 19.85)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	0.50
P10	(19.85, 25.60)	0-5	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	0.65
P11	(24.40, 25.60)	0-5	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	0.60
P12	(30.00, 26.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P13	(35.00, 26.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.55
P14	(40.00, 26.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.55
P15	(45.00, 26.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.55
P16	(50.00, 26.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P17	(55.60, 25.60)	0-5	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	0.60
P18	(60.15, 25.60)	0-5	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	0.50
P19	(19.85, 32.40)	0-5	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	0.60
P20	(24.40, 32.40)	0-5	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	0.60
P21	(30.00, 32.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P22	(35.00, 32.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.55
P23	(40.00, 32.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.55
P24	(45.00, 32.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.55
P25	(50.00, 32.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P26	(55.60, 32.40)	0-5	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	0.60
P27	(60.15, 32.40)	0-5	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	0.50
P28	(19.85, 38.15)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	0.50
P29	(24.40, 38.15)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	0.50
P30	(30.00, 38.15)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.50
P31	(35.00, 38.15)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.50
P32	(40.00, 38.15)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.50
P33	(45.00, 38.15)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.50
P34	(50.00, 38.15)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.50
P35	(55.60, 38.15)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	0.50
P36	(60.15, 38.15)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	0.50

Datos de los pilares						
Referencia	Coord (P. Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P37	(19.85, 7.85)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	0.50
P38	(24.55, 7.85)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.50
P39	(30.00, 7.85)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.50
P40	(35.00, 7.85)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.50
P41	(40.00, 7.85)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.50
P42	(45.00, 7.85)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.50
P43	(50.00, 7.85)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.50
P44	(55.45, 7.85)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.50
P45	(60.15, 7.85)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	0.50
P46	(19.85, 16.20)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.50
P47	(24.55, 14.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P48	(30.00, 14.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P49	(35.00, 14.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P50	(40.00, 14.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P51	(45.00, 14.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P52	(50.00, 14.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P53	(55.45, 14.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P54	(60.15, 14.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	0.50
P55	(12.85, 16.20)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.50
P56	(12.85, 20.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.50
P57	(12.85, 25.45)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.50
P58	(12.85, 33.65)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.50

9.2 Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.

- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro						
Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M1	Muro de hormigón armado	0-1	(13.03, 8.03)	(60.00, 8.03)	1	0.125+0.175=0.3
M2	Muro de hormigón armado	0-1	(59.98, 8.00)	(59.98, 37.95)	1	0.125+0.175=0.3
M3	Muro de hormigón armado	0-1	(13.03, 37.98)	(59.95, 37.97)	1	0.175+0.125=0.3
M4	Muro de hormigón armado	0-1	(13.03, 8.03)	(13.03, 37.98)	1	0.175+0.125=0.3

Empujes y zapata del muro		
Referencia	Empujes	Zapata del muro
M1	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Empuje de Defecto	Zapata corrida: 0.950 x 0.500 Vuelos: izq.:0.65 der.:0.00 canto:0.50
M2	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Empuje de Defecto	Zapata corrida: 1.050 x 0.500 Vuelos: izq.:0.75 der.:0.00 canto:0.50
M3	Empuje izquierdo: Empuje de Defecto Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.950 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.65 canto:0.50
M4	Empuje izquierdo: Empuje de Defecto Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.950 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.65 canto:0.50

10 DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

Pilar	Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
			Cabeza	Pie	X	Y	
P1, P9, P13, P14, P15, P22, P23, P24	6	30x30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	5	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	4	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	35x35	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	35x35	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8	6	30x30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	5	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	4	35x35	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	35x35	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P10, P18, P19, P27	7	30x30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	6	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	5	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	4	35x35	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	45x45	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P11, P17, P20, P26	7	30x30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	6	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	5	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	4	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	35x35	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P12, P16, P21, P25	6	30x30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	5	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	4	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	35x35	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P28, P29, P30, P31, P32, P33, P34, P35, P36	6	30x30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	5	35x35	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	4	35x35	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	35x35	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P37, P38, P39, P40, P41, P42, P43, P44, P45, P46, P47, P48, P49, P51, P52, P53, P54	2	30x30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P50, P55, P56, P57, P58	1	30x30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00

11 LISTADO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

11.1 Descripción

Referencias	Geometría	Armado
P1	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 102.5 cm Ancho inicial Y: 102.5 cm Ancho final X: 107.5 cm Ancho final Y: 107.5 cm Ancho zapata X: 210.0 cm Ancho zapata Y: 210.0 cm Canto: 50.0 cm	X: 7Ø20c/28 Y: 7Ø20c/30
P2	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 125.0 cm Ancho inicial Y: 125.0 cm Ancho final X: 125.0 cm Ancho final Y: 125.0 cm Ancho zapata X: 250.0 cm Ancho zapata Y: 250.0 cm Canto: 55.0 cm	X: 10Ø20c/24 Y: 15Ø16c/16
P3, P4, P6, P7	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 125.0 cm Ancho inicial Y: 125.0 cm Ancho final X: 125.0 cm Ancho final Y: 125.0 cm Ancho zapata X: 250.0 cm Ancho zapata Y: 250.0 cm Canto: 55.0 cm	X: 10Ø20c/24 Y: 15Ø16c/16
P5	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 130.0 cm Ancho inicial Y: 127.5 cm Ancho final X: 130.0 cm Ancho final Y: 132.5 cm Ancho zapata X: 260.0 cm Ancho zapata Y: 260.0 cm Canto: 55.0 cm	X: 11Ø20c/22 Y: 11Ø20c/23
P8	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 125.0 cm Ancho inicial Y: 125.0 cm Ancho final X: 125.0 cm Ancho final Y: 125.0 cm Ancho zapata X: 250.0 cm Ancho zapata Y: 250.0 cm Canto: 55.0 cm	X: 10Ø20c/24 Y: 15Ø16c/16
P10	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 142.5 cm Ancho inicial Y: 152.5 cm Ancho final X: 152.5 cm Ancho final Y: 142.5 cm Ancho zapata X: 295.0 cm Ancho zapata Y: 295.0 cm Canto: 65.0 cm	X: 22Ø16c/13 Y: 13Ø20c/22
P11, P16, P17, P20, P25, P26	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 140.0 cm Ancho inicial Y: 140.0 cm Ancho final X: 140.0 cm Ancho final Y: 140.0 cm Ancho zapata X: 280.0 cm Ancho zapata Y: 280.0 cm Canto: 60.0 cm	X: 13Ø20c/21 Y: 12Ø20c/22

Referencias	Geometría	Armado
P12	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 140.0 cm Ancho inicial Y: 140.0 cm Ancho final X: 140.0 cm Ancho final Y: 140.0 cm Ancho zapata X: 280.0 cm Ancho zapata Y: 280.0 cm Canto: 60.0 cm	X: 12Ø20c/22 Y: 12Ø20c/22
P13, P15, P22, P24	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 125.0 cm Ancho inicial Y: 125.0 cm Ancho final X: 125.0 cm Ancho final Y: 125.0 cm Ancho zapata X: 250.0 cm Ancho zapata Y: 250.0 cm Canto: 55.0 cm	X: 10Ø20c/24 Y: 15Ø16c/16
P14, P23	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 130.0 cm Ancho inicial Y: 127.5 cm Ancho final X: 130.0 cm Ancho final Y: 132.5 cm Ancho zapata X: 260.0 cm Ancho zapata Y: 260.0 cm Canto: 55.0 cm	X: 11Ø20c/22 Y: 11Ø20c/23
P19	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 140.0 cm Ancho inicial Y: 140.0 cm Ancho final X: 140.0 cm Ancho final Y: 140.0 cm Ancho zapata X: 280.0 cm Ancho zapata Y: 280.0 cm Canto: 60.0 cm	X: 13Ø20c/21 Y: 12Ø20c/22
P21	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 140.0 cm Ancho inicial Y: 140.0 cm Ancho final X: 140.0 cm Ancho final Y: 140.0 cm Ancho zapata X: 280.0 cm Ancho zapata Y: 280.0 cm Canto: 60.0 cm	X: 12Ø20c/22 Y: 12Ø20c/23
P46	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 95.0 cm Ancho inicial Y: 95.0 cm Ancho final X: 95.0 cm Ancho final Y: 95.0 cm Ancho zapata X: 190.0 cm Ancho zapata Y: 190.0 cm Canto: 50.0 cm	X: 8Ø16c/22 Y: 8Ø16c/22
P47, P48, P49, P51, P52, P53	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 95.0 cm Ancho inicial Y: 95.0 cm Ancho final X: 95.0 cm Ancho final Y: 95.0 cm Ancho zapata X: 190.0 cm Ancho zapata Y: 190.0 cm Canto: 50.0 cm	X: 8Ø16c/22 Y: 8Ø16c/22

Referencias	Geometría	Armado
P50	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 60.0 cm Ancho inicial Y: 60.0 cm Ancho final X: 60.0 cm Ancho final Y: 60.0 cm Ancho zapata X: 120.0 cm Ancho zapata Y: 120.0 cm Canto: 50.0 cm	X: 5Ø12c/25 Y: 5Ø12c/25

12 LISTADO DE ZAPATAS CORRIDAS

12.1 Descripción

Referencias	GEOMETRÍA	ARMADO
M1	Vuelo a la izquierda: 65.0 cm Vuelo a la derecha: 0.0 cm Ancho total: 95.0 cm Canto de la zapata: 50.0 cm	Inferior Longitudinal: Ø12c/25 Inferior Transversal: Ø12c/15
M2	Vuelo a la izquierda: 75.0 cm Vuelo a la derecha: 0.0 cm Ancho total: 105.0 cm Canto de la zapata: 50.0 cm	Inferior Longitudinal: Ø12c/25 Inferior Transversal: Ø12c/15
M3	Vuelo a la izquierda: 0.0 cm Vuelo a la derecha: 65.0 cm Ancho total: 95.0 cm Canto de la zapata: 50.0 cm	Inferior Longitudinal: Ø12c/25 Inferior Transversal: Ø12c/15
M4	Vuelo a la izquierda: 0.0 cm Vuelo a la derecha: 65.0 cm Ancho total: 95.0 cm Canto de la zapata: 50.0 cm	Inferior Longitudinal: Ø12c/25 Inferior Transversal: Ø12c/15

13 LISTADO DE VIGAS CENTRADORAS

13.1 Descripción

Referencias	Tipo	Geometría	Armado
[P20 - P29]	VC.M-2	Ancho: 40.0 cm Canto: 45.0 cm	Superior: 4Ø20 Inferior: 6Ø12 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/18
[P21 - P30], [P22 - P31], [P24 - P33], [P23 - P32], [P25 - P34]	VC.M-2	Ancho: 40.0 cm Canto: 45.0 cm	Superior: 4Ø20 Inferior: 6Ø12 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/18
[P57 - P10]	VC.S-1.4	Ancho: 40.0 cm Canto: 45.0 cm	Superior: 5Ø25 Inferior: 5Ø25 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
[P8 - P9]	VC.M-2	Ancho: 40.0 cm Canto: 45.0 cm	Superior: 4Ø20 Inferior: 6Ø12 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/18

Referencias	Tipo	Geometría	Armado
[P42 - P51], [P43 - P52], [P40 - P49], [P39 - P48], [P44 - P53]	VC.M-9	Ancho: 40.0 cm Canto: 45.0 cm	Superior: 5Ø25 Inferior: 5Ø20 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
[P38 - P47]	VC.M-9	Ancho: 40.0 cm Canto: 45.0 cm	Superior: 5Ø25 Inferior: 5Ø20 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
[P53 - P54]	VC.M-2	Ancho: 40.0 cm Canto: 45.0 cm	Superior: 4Ø20 Inferior: 6Ø12 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/18
[P37 - P46]	VC.M-9	Ancho: 40.0 cm Canto: 45.0 cm	Superior: 5Ø25 Inferior: 5Ø20 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
[P55 - P46]	VC.S-1.4	Ancho: 40.0 cm Canto: 45.0 cm	Superior: 5Ø25 Inferior: 5Ø25 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
[P19 - P28]	VC.M-2	Ancho: 40.0 cm Canto: 45.0 cm	Superior: 4Ø20 Inferior: 6Ø12 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/18
[M4 (13.03, 32.60) - P19]	VC.S-1.4	Ancho: 40.0 cm Canto: 45.0 cm	Superior: 5Ø25 Inferior: 5Ø25 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
[P26 - P35]	VC.M-2	Ancho: 40.0 cm Canto: 45.0 cm	Superior: 4Ø20 Inferior: 6Ø12 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/18
[P26 - P27], [P17 - P18]	VC.M-2	Ancho: 40.0 cm Canto: 45.0 cm	Superior: 4Ø20 Inferior: 6Ø12 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/18
[P56 - P1]	VC.S-1.4	Ancho: 40.0 cm Canto: 45.0 cm	Superior: 5Ø25 Inferior: 5Ø25 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
[P41 - P50]	VC.M-9	Ancho: 40.0 cm Canto: 45.0 cm	Superior: 5Ø25 Inferior: 5Ø20 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20

14 LISTADO DE VIGAS DE ATADO

14.1 Descripción

Referencias	Tipo	Geometría	Armado
[P21 - P20]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[P12 - P21], [P13 - P22], [P15 - P24], [P14 - P23], [P16 - P25]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

Referencias	Tipo	Geometría	Armado
[P3 - P12], [P4 - P13], [P6 - P15], [P5 - P14], [P7 - P16]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[P7 - P8]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[P5 - P6], [P6 - P7], [P4 - P5], [P3 - P4], [P12 - P13], [P21 - P22], [P13 - P14], [P14 - P15], [P22 - P23], [P23 - P24], [P51 - P52], [P48 - P49], [P24 - P25], [P15 - P16], [P50 - P51], [P49 - P50]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[P2 - P3]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[P51 - P6], [P52 - P7], [P49 - P4], [P48 - P3], [P53 - P8], [P50 - P5]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[P47 - P2]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[P47 - P48]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[P52 - P53]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[P47 - P46]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[P11 - P20]	CB.2.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 4Ø12 Estribos: 1xØ8c/25
[P11 - P12]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[P10 - P11], [P19 - P20]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[P2 - P11]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[P10 - P19]	CB.4.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 4Ø16 Estribos: 1xØ8c/25
[P25 - P26]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[P8 - P17]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[P17 - P26]	CB.2.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 4Ø12 Estribos: 1xØ8c/25

Referencias	Tipo	Geometría	Armado
[P17 - P16]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[P1 - P10]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[P1 - P2]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[P46 - P1]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

15 NÚCLEOS DE ESCALERA

15.1 Escalera Sótano

15.1.1 Geometría

- Ámbito: 1.850 m
- Huella: 0.300 m
- Contrahuella: 0.135 m
- Peldañeado: Realizado con ladrillo

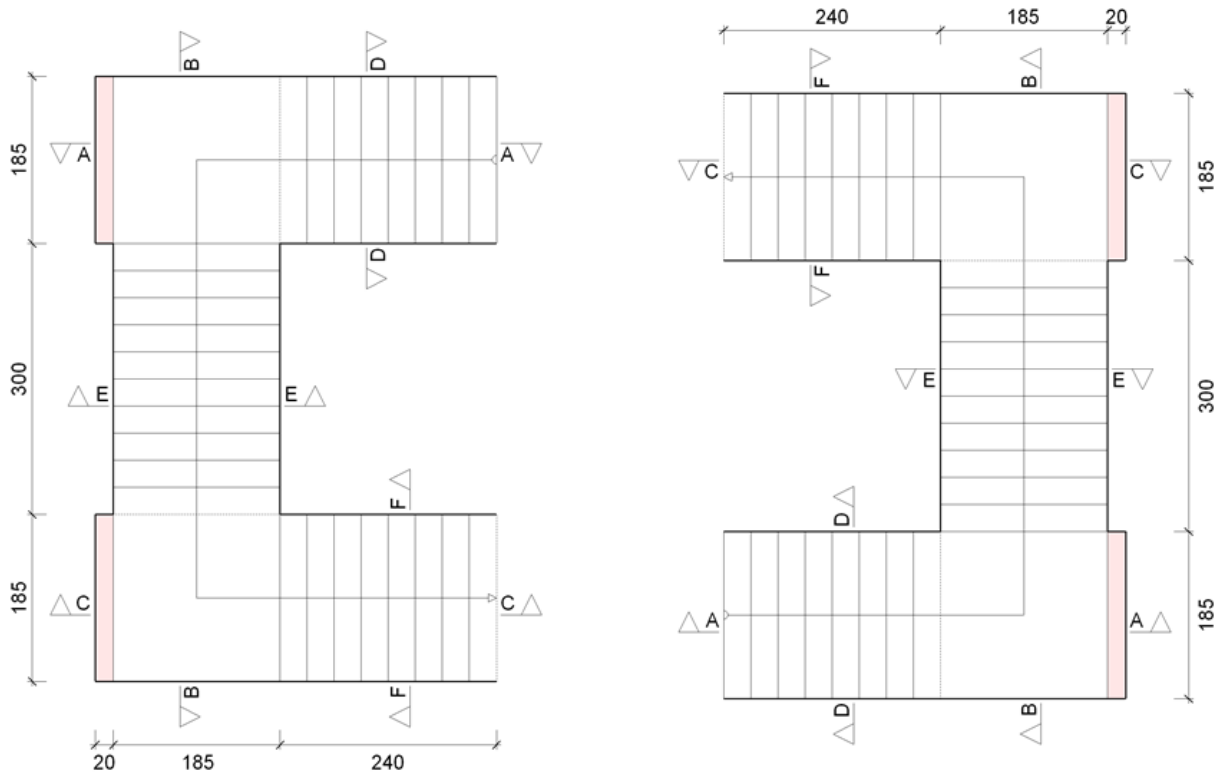
15.1.2 Cargas

- Peso propio: 4.17 kN/m²
- Peldañeado: 0.97 kN/m²
- Barandillas: 0.00 kN/m
- Solado: 1.00 kN/m²
- Sobrecarga de uso: 3.00 kN/m²

15.1.3 Tramos

Geometría

- Planta final: Planta Baja
- Planta inicial: Cimentación
- Espesor: 0.17 m
- Huella: 0.300 m
- Contrahuella: 0.135 m
- Nº de escalones: 26
- Desnivel que salva: 3.51 m
- Apoyo de las mesetas: Muro de fábrica (Ancho: 0.20 m)



Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø10c/20	Ø10c/20
B-B	Longitudinal	Ø10c/20	Ø10c/20
C-C	Longitudinal	Ø10c/20	Ø10c/20
D-D	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20
E-E	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20
F-F	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20

Reacciones (kN/m)			
Posición	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Arranque	8.2	3.6	5.5
Meseta	23.6	7.0	11.8
Meseta	31.5	7.0	11.8
Entrega	8.2	3.6	5.5

15.2 Escalera Planta Baja

15.2.1 Geometría

- Ámbito: 1.850 m
- Huella: 0.300 m
- Contrahuella: 0.172 m

- Peldañeado: Realizado con ladrillo

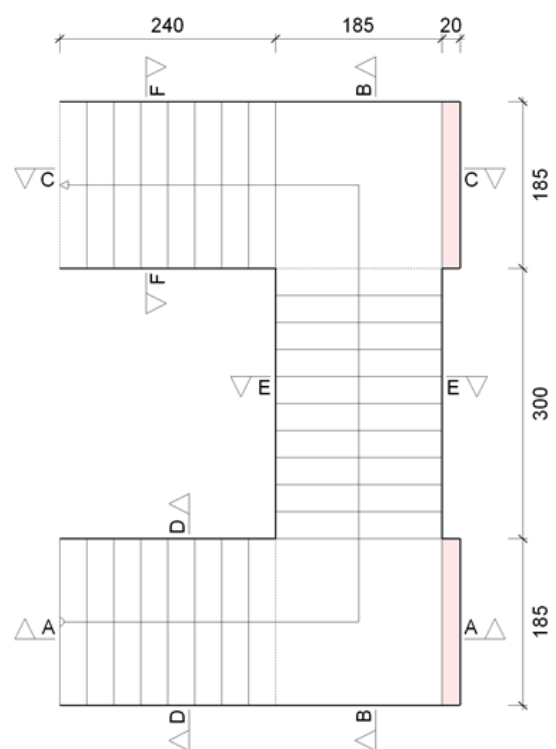
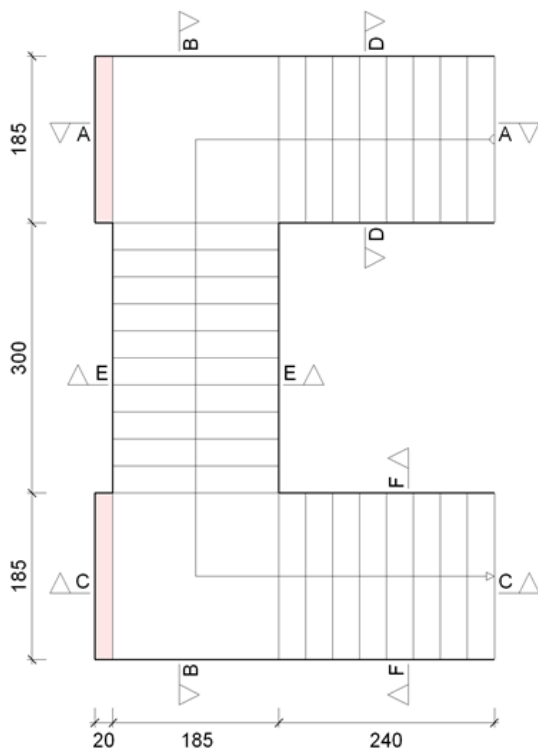
15.2.2 Cargas

- Peso propio: 4.41 kN/m²
- Peldañeado: 1.17 kN/m²
- Barandillas: 0.00 kN/m
- Solado: 1.00 kN/m²
- Sobrecarga de uso: 3.00 kN/m²

15.2.3 Tramos

Geometría

- Planta final: 1 Planta
- Planta inicial: Planta Baja
- Espesor: 0.18 m
- Huella: 0.300 m
- Contrahuella: 0.172 m
- Nº de escalones: 29
- Desnivel que salva: 4.99 m
- Apoyo de las mesetas: Muro de fábrica (Ancho: 0.20 m)



Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø10c/20	Ø12c/20
B-B	Longitudinal	Ø10c/20	Ø12c/20
C-C	Longitudinal	Ø10c/20	Ø12c/20
D-D	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20
E-E	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20
F-F	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20

Reacciones (kN/m)			
Posición	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Arranque	8.7	4.1	5.3
Meseta	28.8	8.6	12.2
Meseta	39.2	8.3	11.9
Entrega	8.8	4.1	5.3

15.3 Escalera Planta Tipo**15.3.1 Geometría**

- Ámbito: 1.850 m
- Huella: 0.300 m
- Contrahuella: 0.153 m
- Peldañeado: Realizado con ladrillo

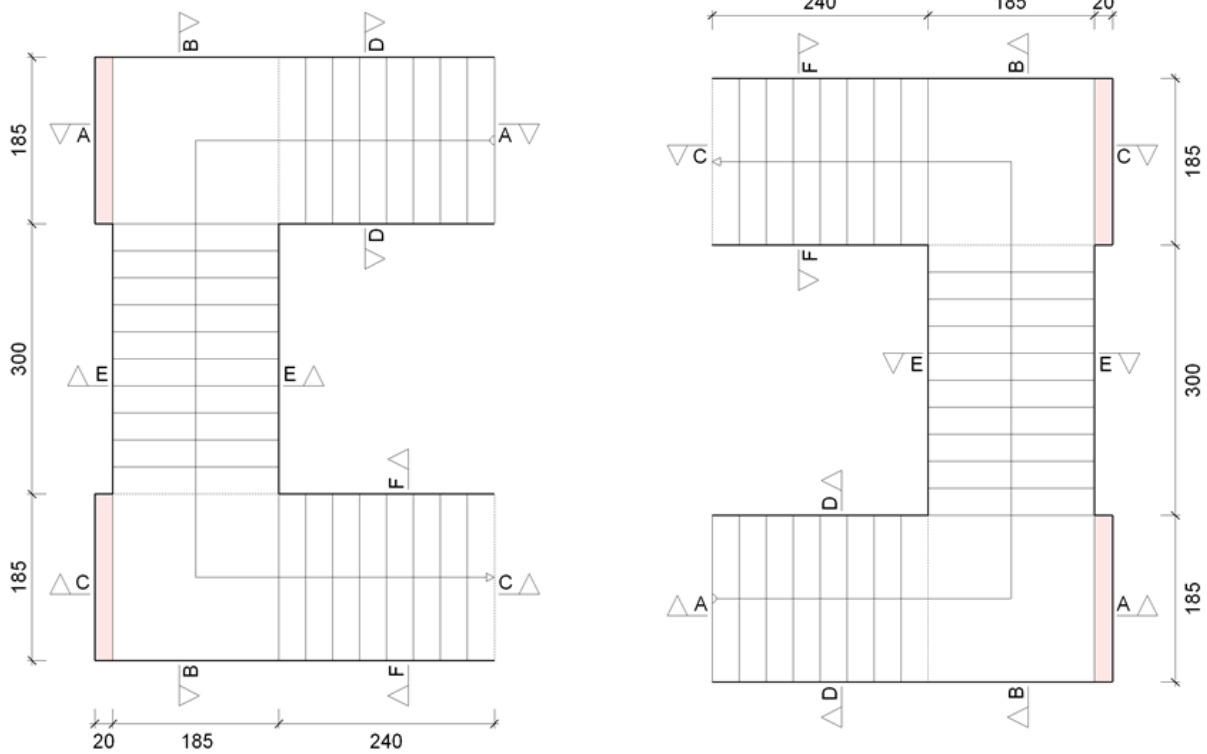
15.3.2 Cargas

- Peso propio: 4.17 kN/m²
- Peldañeado: 1.07 kN/m²
- Barandillas: 0.00 kN/m
- Solado: 1.00 kN/m²
- Sobrecarga de uso: 3.00 kN/m²

15.3.3 Tramos**Geometría**

- Planta final: Cubierta
- Planta inicial: 1 Planta
- Tramos consecutivos iguales: 4
- Espesor: 0.17 m
- Huella: 0.300 m
- Contrahuella: 0.153 m
- Nº de escalones: 26
- Desnivel que salva: 3.98 m

- Apoyo de las mesetas: Muro de fábrica (Ancho: 0.20 m)



Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø10c/20	Ø10c/20
B-B	Longitudinal	Ø10c/20	Ø10c/20
C-C	Longitudinal	Ø10c/20	Ø10c/20
D-D	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20
F-F	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20
E-E	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20

Reacciones (kN/m)			
Posición	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Arranque	8.4	3.9	5.5
Meseta	24.7	7.5	11.7
Meseta	33.5	7.5	11.7
Entrega	8.4	4.0	5.5

16 CERCHA

16.1 Geometría

16.1.1 Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.¹

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1 (CNX)	40.000	9.648	4.400	X	X	X	-	-	-	Articulado
N2 (CNX)	40.000	11.102	4.400	X	X	X	-	-	-	Articulado
N3 (CNX)	40.000	12.549	4.400	X	X	X	-	-	-	Articulado
N4 (CNX)	40.000	14.002	4.400	X	X	X	-	-	-	Articulado
N5 (CNX)	40.000	15.449	4.400	X	X	X	-	-	-	Articulado
N6 (CNX)	40.000	18.350	4.400	X	X	X	-	-	-	Articulado
N7 (CNX)	40.000	16.899	4.400	X	X	X	-	-	-	Articulado
N8 (CNX)	40.000	19.801	4.400	X	X	X	-	-	-	Articulado
N9 (CNX)	40.000	8.173	4.400	X	X	X	-	-	-	Articulado
N10	40.000	18.350	3.400	-	-	-	-	-	-	Articulado
N11	40.000	16.899	3.400	-	-	-	-	-	-	Articulado
N12	40.000	15.449	3.400	-	-	-	-	-	-	Articulado
N13	40.000	14.002	3.400	-	-	-	-	-	-	Articulado
N14	40.000	12.549	3.400	-	-	-	-	-	-	Articulado
N15	40.000	11.102	3.400	-	-	-	-	-	-	Articulado
N16	40.000	9.648	3.400	-	-	-	-	-	-	Articulado

16.1.2 Barras

Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_y</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico							

Descripción

Material		Descripción							
Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Acero laminado	S275	N10/N6 (CNX)	N10/N6 (CNX)	2xUPE 200([])	1.000	1.00	1.00	-	-
		N11/N7 (CNX)	N11/N7 (CNX)	2xUPE 200([])	1.000	1.00	1.00	-	-
		N12/N5 (CNX)	N12/N5 (CNX)	2xUPE 200([])	1.000	1.00	1.00	-	-
		N13/N4 (CNX)	N13/N4 (CNX)	2xUPE 200([])	1.000	1.00	1.00	-	-
		N14/N3 (CNX)	N14/N3 (CNX)	2xUPE 200([])	1.000	1.00	1.00	-	-
		N15/N2 (CNX)	N15/N2 (CNX)	2xUPE 200([])	1.000	1.00	1.00	-	-
		N16/N1 (CNX)	N16/N1 (CNX)	2xUPE 200([])	1.000	1.00	1.00	-	-
		N16/N9 (CNX)	N16/N9 (CNX)	IPE 200 (IPE)	1.782	1.00	1.00	-	-
		N15/N1 (CNX)	N15/N1 (CNX)	IPE 200 (IPE)	1.764	1.00	1.00	-	-
		N14/N2 (CNX)	N14/N2 (CNX)	IPE 200 (IPE)	1.759	1.00	1.00	-	-
		N13/N3 (CNX)	N13/N3 (CNX)	IPE 200 (IPE)	1.764	1.00	1.00	-	-
		N13/N5 (CNX)	N13/N5 (CNX)	IPE 200 (IPE)	1.759	1.00	1.00	-	-
		N12/N7 (CNX)	N12/N7 (CNX)	IPE 200 (IPE)	1.761	1.00	1.00	-	-
		N11/N6 (CNX)	N11/N6 (CNX)	IPE 200 (IPE)	1.762	1.00	1.00	-	-
		N10/N8 (CNX)	N10/N8 (CNX)	IPE 200 (IPE)	1.763	1.00	1.00	-	-
		N16/N15	N16/N15	2xUPE 200([])	1.454	1.00	1.00	-	-
		N15/N14	N15/N14	2xUPE 200([])	1.447	1.00	1.00	-	-
		N14/N13	N14/N13	2xUPE 200([])	1.454	1.00	1.00	-	-
N13/N12	N13/N12	2xUPE 200([])	1.447	1.00	1.00	-	-		
N12/N11	N12/N11	2xUPE 200([])	1.449	1.00	1.00	-	-		
N11/N10	N11/N10	2xUPE 200([])	1.451	1.00	1.00	-	-		

Notación:
 Ni: Nudo inicial
 Nf: Nudo final
 β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
 β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
 Lb_{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior
 Lb_{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior

Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N10/N6 (CNX), N11/N7 (CNX), N12/N5 (CNX), N13/N4 (CNX), N14/N3 (CNX), N15/N2 (CNX), N16/N1 (CNX), N16/N15, N15/N14, N14/N13, N13/N12, N12/N11 y N11/N10
2	N16/N9 (CNX), N15/N1 (CNX), N14/N2 (CNX), N13/N3 (CNX), N13/N5 (CNX), N12/N7 (CNX), N11/N6 (CNX) y N10/N8 (CNX)

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	UPE 200, Doble en cajón soldado, (UPE) Cordón continuo	58.00	26.40	19.22	3818.00	2091.03	3736.07
		2	IPE 200, (IPE)	28.50	12.75	9.22	1943.00	142.00	6.98

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Notación: Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' It: Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

17 CUANTÍAS DE OBRA

* Las superficies se miden en proyección horizontal.

* La medición de la armadura base de losas es aproximada.

Cimentación – Superficie total: 146.67m ²				
Elemento	Superficie (m ²)	Volumen HL (m ³)	Volumen HA-30 (m ³)	Barras (kg)
Vigas	146.67			
Encofrado lateral	141.60			
Zapatas	152.73	19.32	109.08	4580.93
Zapatas corridas	154.80	15.01	75.03	4186.50
Vigas centradoras	85.48	3.80	17.10	5534.67
Vigas de atado	122.96	6.15	24.59	1616.69
Total	804.24	44.28	225.80	15918.79
Índices (por m ²)	5.48	0.302	1.539	108.53

Planta Baja – Superficie total: 1298.77m ²			
Elemento	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (kg)
Losas macizas	118.01	35.60	140
*Arm. base losas			2987
Unidireccionales	1017.49	107.40	1568
Vigas	155.36	53.70	5265
Encofrado lateral	175.65		
Muros	1086.41	162.96	15718
Pilares (Sup. Encofrado)	252.49	23.45	3004
Escaleras	53.94	7.96	637
Total	2859.35	391.07	29319
Índices (por m ²)	2.202	0.301	22.57

1 Planta - Superficie total: 1149.73 m ²				
Elemento	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (kg)	Laminado (kg)
Forjados	973.24	103.77	1061	
Vigas	169.50	71.09	7402	1207
Encofrado lateral	144.49			
Pilares (Sup. Encofrado)	336.89	30.99	3899	

1 Planta - Superficie total: 1149.73 m²				
Elemento	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (kg)	Laminado (kg)
Escaleras	56.38	8.72	783	
Total	1680.50	214.57	13145	1207
Índices (por m ²)	1.462	0.187	11.43	1.05

Forjados 3 a 5 - Superficie total: 666.13 m² x 3			
Elemento	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (kg)
Forjados	3 x 530.13	3 x 55.96	3 x 763
Vigas	3 x 132.47	3 x 43.39	3 x 5450
Encofrado lateral	3 x 58.37		
Pilares (Sup. Encofrado)			
4 Planta	165.54	12.92	1629
3 Planta	173.52	14.20	1839
2 Planta	188.16	16.64	2470
Escaleras	3 x 54.83	3 x 8.09	3 x 641
Total	2854.62	366.08	26500
Índices (por m ²)	1.428	0.183	13.26

Cubierta - Superficie total: 666.13 m²			
Elemento	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (kg)
Forjados	533.59	56.32	694
Vigas	129.30	42.18	4458
Encofrado lateral	58.54		
Pilares (Sup. Encofrado)	158.88	11.84	1070
Escaleras	54.83	8.09	641
Total	935.14	118.43	6863
Índices (por m ²)	1.404	0.178	10.30

Tapa Transporte Vertical - Superficie total: 88.98 m²			
Elemento	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (kg)
Forjados	77.77	15.55	15
*Arm. base losas			1502
Vigas	10.49	2.22	203
Encofrado lateral	10.65		
Pilares (Sup. Encofrado)	17.28	1.28	108
Total	116.19	19.05	1828
Índices (por m ²)	1.306	0.214	20.54

Total obra - Superficie total: 5348.67 m²				
Elemento	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (kg)	Laminado (kg)
Losas macizas	195.78	51.15	155	
*Arm. base losas			4489	
Unidireccionales	4114.71	434.33	5612	
Forjado sobre vigas		1.04		
Vigas	1008.73	299.36	33678	1207
Encofrado lateral	706.04			
Muros	1086.41	162.96	15718	
Pilares (Sup. Encofrado)	1292.76	111.32	14019	
Escaleras	329.64	49.04	3984	
Total	8734.07	1109.20	77655	1207
Índices (por m ²)	1.633	0.207	14.52	0.23

ANEXO 4

**DISEÑO Y CÁLCULO DE LA
INSTALACIÓN DE HVAC**

ÍNDICE

1	MEMORIA	5
1.1	Resumen	5
1.1.1.1	Titular.	5
1.1.2	Emplazamiento.	5
1.1.3	Potencia térmica de los generadores.	5
1.1.3.1	Frío/Calor.	5
1.1.4	Potencia eléctrica absorbida.....	5
1.1.4.1	Frío/Calor.	5
1.1.5	Caudal en m ³ /h.	6
1.1.6	Capacidad máxima de ocupantes.	6
1.1.7	Actividad a la que se destina.	7
1.2	Datos identificativos.	7
1.2.1	Datos de la instalación.	7
1.2.2	Autor del proyecto.	7
1.3	Antecedentes.	8
1.4	Objeto del proyecto.	8
1.5	Legislación aplicable.	8
1.6	Descripción del edificio.	8
1.6.1	Uso del edificio.....	8
1.6.2	Ocupación máxima según CTE-DB-SI	9
1.6.3	Número de plantas y uso de las distintas dependencias.....	9
1.6.4	Superficies y volúmenes por planta. Parciales y totales.....	10
1.6.5	Edificaciones colindantes.....	11
1.6.6	Horario de apertura y cierre del edificio.	11
1.6.7	Orientación.	11
1.6.8	Locales sin climatizar.	11
1.6.9	Descripción de los cerramientos arquitectónicos.	11
1.7	Descripción de la instalación.	14
1.7.1	Horario de funcionamiento.	14
1.7.2	Sistema de instalación elegido.....	14
1.7.3	Calidad del aire interior y ventilación.	17
1.7.4	Sistemas empleados para ahorro energético.	17
1.8	Equipos térmicos y fuentes de energía.....	19
1.8.1	Almacenamiento de combustible.	19
1.8.2	Relación de equipos generadores de energía térmica, con datos identificativos, potencia térmica, y tipo de energía empleada.	19
1.9	Elementos integrantes de la instalación.....	19
1.9.1	Equipos generadores de energía térmica.	19
1.9.2	Unidades terminales.	19
1.9.3	Sistemas de renovación de aire.	19

1.9.4	Unidades de tratamiento de aire con indicación de los parámetros de diseño de sus componentes.	20
1.10	Descripción de los sistemas de transporte de los fluidos caloportadores de energía.	20
1.10.1	Redes de distribución de aire.	20
1.10.2	Redes de distribución de agua.	20
1.10.3	Redes de distribución de refrigerante.	20
1.11	Sala de máquinas según norma UNE aplicable.	21
1.12	Prevención de ruidos y vibraciones.	21
1.13	Medidas adoptadas para la prevención de la legionela.	21
1.14	Protección del medio ambiente.	22
1.15	Justificación del cumplimiento del CTE-DB-SI.	22
1.16	Instalación eléctrica.	22
1.16.1	Relación de equipos que consumen de energía eléctrica, con datos identificativos, potencia eléctrica.	22
2	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.	24
2.1	Condiciones interiores de cálculo.	24
2.1.1	Temperaturas.	24
2.1.2	Humedad relativa.	24
2.1.3	Intervalos de tolerancia sobre temperaturas y humedades.	24
2.1.4	Velocidad del aire.	24
2.1.5	Ventilación.	25
2.1.6	Ruidos y vibraciones.	26
2.2	Condiciones exteriores de cálculo.	27
2.2.1	Latitud.	27
2.2.2	Altitud.	27
2.2.3	Temperaturas.	27
2.2.4	Nivel percentil.	27
2.2.5	Grados día.	27
2.2.6	Oscilaciones máximas.	28
2.2.7	Coeficientes empleados por orientaciones.	28
2.2.8	Coeficientes por intermitencia.	28
2.2.9	Coeficiente de simultaneidad.	28
2.2.10	Intensidad y dirección de los vientos predominantes.	28
2.2.11	Otros.	28
2.3	Coeficientes de transmisión de calor de los distintos elementos constructivos.	28
2.3.1	Composición de los elementos constructivos y coeficientes de transmisión de calor.	28
2.4	Estimación de los valores de infiltración de aire.	31
2.5	Caudales de aire exterior mínimo de ventilación.	31
2.6	Cargas térmicas con descripción del método utilizado.	32

2.6.1	Iluminación. Tipo y valores utilizados	32
2.6.2	Radiación solar.	33
2.6.3	Cargas internas.	34
2.6.3.1	Aportación por personas.	34
2.6.3.2	Aportación por equipos eléctricos.....	35
2.6.4	Mayoraciones por orientación.....	35
2.6.5	Aportación por intermitencia.	35
2.6.6	Mayoraciones.....	36
2.6.6.1	Carga propia de la instalación.....	36
2.6.6.2	Cargas de mayoración.....	36
2.6.6.3	Potencia de reserva.	36
2.6.7	Resumen de las potencias frigoríficas y caloríficas.....	36
2.6.8	Potencia térmica.	37
2.6.8.1	De cálculo, Calefacción.	37
2.6.8.2	De cálculo, Refrigeración.	38
2.6.8.3	Coeficiente corrector o de simultaneidad de la instalación.	39
2.6.8.4	Potencia térmica de cálculo Unidades Tratamiento de Aire	39
2.7	Cálculo de las redes de tuberías.	40
2.7.1	Características del fluido: densidad, composición, viscosidad, etc.	40
2.7.2	Parámetros de diseño.	40
2.7.3	Valvulería.	43
2.7.4	Elementos de regulación.	43
2.7.5	Sectorización	43
2.7.6	Distribución.....	43
2.8	Cálculo de las redes de conductos.....	43
2.8.1	Características del fluido: densidad, composición, viscosidad, etc.	43
2.8.2	Parámetros de diseño.	44
2.8.3	Elementos de regulación.	50
2.8.4	Sectorización	50
2.8.5	Distribución.....	50
2.9	Cálculo de las unidades terminales.....	50
2.9.1	Ventilo-convectores (fan-coils).	50
2.9.2	Difusores radiales rotacionales.....	54
2.9.3	Rejillas de extracción.	58
2.9.4	Rejillas de retorno.....	61
2.9.5	Reguladores de caudal variable.	62
2.9.6	Toberas de largo alcance y alta inducción.	62
2.9.7	Rejillas de toma de aire exterior.....	63
2.10	Cálculo de los equipos de producción de frío y/o calor.	64
2.10.1	Centrales termofrigoríficas de producción de agua fría y/o caliente: parámetros de diseño y selección de sus componentes.	64
2.11	Unidades de tratamiento de aire: parámetros de diseño y selección de sus componentes.	76
2.12	Ventiladores.....	92

2.13	Elementos de sala de máquinas.	93
2.14	Bombas.	93
2.15	Sistemas de expansión.	95
2.16	Instalación eléctrica.	95
2.16.1	Resumen de potencia eléctrica.	95
2.17	Consumos previstos mensuales y anuales de las distintas fuentes de energía.	96
2.17.1	Combustibles.	96
2.17.2	Eléctricos.	96

1 MEMORIA

1.1 Resumen

1.1.1.1 Titular.

No procede.

1.1.2 Emplazamiento.

El edificio se encuentra en la localidad de Valencia.

1.1.3 Potencia térmica de los generadores.

1.1.3.1 Frío/Calor.

En la siguiente tabla, Tabla 1, se recogen los datos de los equipos generadores de frío y calor de la instalación de climatización, especificándose su clasificación, número de unidades y potencia frigorífica/calorífica.

Tabla 1 – Datos de los equipos generadores de frío y calor

Modelo	Clasificación	Unidades	Potencia frigorífica/calorífica
Carrier 30RQS 120	Bomba de calor	1	114,2kW / 106,5kW
Carrier 30RBS 060	Enfriadora	1	59,0kW / -
Carrier 30RQS 050	Bomba de calor	1	50,33kW / 48,30kW

1.1.4 Potencia eléctrica absorbida.

1.1.4.1 Frío/Calor.

En la siguiente tabla, Tabla 2, se recogen los datos de los equipos generadores de frío y calor de la instalación de climatización, especificándose su clasificación, número de unidades y potencia eléctrica funcionando en modo frío y calor.

Tabla 2 – Datos eléctricos de los equipos generadores de frío/calor

Modelo	Clasificación	Unidades	Potencia eléctrica frío/calor
Carrier 30RQS 120	Bomba de calor	1	40,85kW / 33,72kW
Carrier 30RBS 060	Enfriadora	1	20,91kW / -
Carrier 30RQS 050	Bomba de calor	1	18,16kW / 15,6kW

1.1.5 Caudal en m³/h.

El caudal de aire movido por las unidades de tratamiento del aire aparece recogido en la siguiente tabla, así como los modelos escogidos.

Tabla 3 Caudales de aire movidos por cada unidad de tratamiento de aire.

Denominación	Caudal impulsión (m ³ /h)	Caudal retorno (m ³ /h)
UTA 1	4.197,96	3.778,17
UTA 2	2.236,98	2.013,28
UTA 3	3.293,58	2.964,22
UTA 4	2.236,98	2.013,28
UTA 5	495,00	-
UTA 6	5.565,60	5.009,04
UTA 7	1.057,50	-
UTA 8	1.057,50	-
UTA 9	1.057,50	-
UTA 10	5.565,60	5.009,04
UTA 11	5.565,60	5.009,04
UTA12	5.565,60	5.009,04

1.1.6 Capacidad máxima de ocupantes.

El cálculo de la ocupación máxima se realiza atendiendo al CTE-DB-SI en el cual en el apartado SI 3 *Evacuación de ocupantes* se indica la ocupación en metros cuadrados por persona en función del uso previsto. En la Tabla 4 aparecen recogidos los datos de ocupación por zonas.

Tabla 4 – Datos de ocupación por zonas

Zona	Tipo Espacio	Uso	Coef Ocupación (m ² /pers)	Área (m ²)	Ocupación (pers)
P1_E1	No habitable	Parking	15,00	1200,00	80,00
P2_E1	No acondicionado	-	-	85,00	-
P2_E2	No acondicionado	-	-	85,00	-
P2_E3	Acondicionado	Vestíbulo	5,00	550,00	110
P2_E4	Acondicionado	Sala Uso Polivalente	4,00	120,00	30
P2_E5	No acondicionado	Pasillo	2,00	60,00	30
P2_E6	Acondicionado	Salón actos	2,00	120,00	60
P2_E7	No acondicionado	Pasillo	2,00	60,00	30
P2_E8	Acondicionado	Sala Uso Polivalente	4,00	120,00	30
P3_E1	No acondicionado	-	-	115,00	-
P3_E2	No acondicionado	-	-	115,00	-
P3_E3	Acondicionado	Despacho	10,00	110,00	11
P3_E4	Acondicionado	Oficina pradera	8,00	380,00	48
P4_E1	Acondicionado	Despacho	10,00	110,00	11
P4_E2	Acondicionado	Oficina pradera	8,00	380,00	48
P4_E3	Acondicionado	Sala reuniones	4,00	25,00	6

Zona	Tipo Espacio	Uso	Coef Ocupación (m2/pers)	Área (m2)	Ocupación (pers)
P4_E4	No acondicionado	-	-	90,00	-
P4_E5	Acondicionado	Sala reuniones	4,00	25,00	6
P4_E6	No acondicionado	-	-	90,00	-
P5_E1	Acondicionado	Despacho	10,00	110,00	11
P5_E2	Acondicionado	Oficina pradera	8,00	380,00	48
P5_E3	Acondicionado	Sala reuniones	4,00	25,00	6
P5_E4	No acondicionado	-	-	90,00	-
P5_E5	Acondicionado	Sala reuniones	4,00	25,00	6
P5_E6	No acondicionado	-	-	90,00	-
P6_E1	Acondicionado	Despacho	10,00	110,00	11
P6_E2	Acondicionado	Oficina pradera	8,00	380,00	48
P6_E3	Acondicionado	Sala reuniones	4,00	25,00	6
P6_E4	No acondicionado	-	-	90,00	-
P6_E5	Acondicionado	Sala reuniones	4,00	25,00	6
P6_E6	No acondicionado	-	-	90,00	-
Totales				5.280,00	641

1.1.7 Actividad a la que se destina.

Se trata de un edificio terciario destinado para uso de oficinas. Consta de una planta baja dedicada a un uso general, cuatro plantas intermedias que corresponden a las oficinas, un ático con casetón para los ascensores y un sótano destinado como aparcamiento para vehículos ligeros y para albergar las salas de máquinas y calderas.

La planta baja, de uso general o público, cuenta con un vestíbulo de acceso de grandes dimensiones con capacidad para albergar diversos eventos, un salón de actos con un aforo de 60 personas y distintas salas de uso polivalente.

1.2 Datos identificativos.

1.2.1 Datos de la instalación.

El presente proyecto define las características de la instalación de climatización y ventilación del edificio de oficinas objeto de estudio, ubicado en la ciudad de Valencia.

La climatización se realizará para todo el edificio, sin embargo, no se climatizará el garaje, pasillos de tránsito, aseos ni los huecos de comunicación vertical. Por contra, el sótano o garaje si se ventilará por las necesidades específicas que requiere.

1.2.2 Autor del proyecto.

El autor del proyecto es Manuel Suárez Vázquez, Graduado en Ingeniería Mecánica (Rama Industrial), con domicilio en la calle Santo Cristo 44, Ribera del Fresno (Badajoz).

1.3 Antecedentes.

La realización de la instalación de climatización y ventilación del edificio se propone para demostrar las competencias adquiridas en la materia durante la realización del Máster en Construcciones e Instalaciones Industriales.

1.4 Objeto del proyecto.

El objeto del presente proyecto es el diseño de la instalación de climatización y ventilación del edificio objeto de estudio situado en la localidad de Valencia, con el objetivo de acondicionar los espacios del edificio a unas premisas de temperatura, humedad relativa y calidad del aire que aseguren el confort de las personas presentes en el edificio.

1.5 Legislación aplicable.

En la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la normativa que aparece recogida a continuación:

- Real Decreto 1027/2007 de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 865/2003 de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis.
- Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de Protección del Ambiente Atmosférico.
- Norma UNE-EN 100166:2004 Climatización. Ventilación de aparcamientos.

1.6 Descripción del edificio.

1.6.1 Uso del edificio.

Se trata de un edificio privado destinado principalmente a un uso de oficinas. El edificio estará abierto de 8.00 a 20.00 horas, prestando servicio de lunes a viernes.

1.6.2 Ocupación máxima según CTE-DB-SI

El cálculo de la ocupación máxima se realiza atendiendo al CTE-DB-SI en el cual en el apartado SI 3 *Evacuación de ocupantes* se indica la ocupación en metros cuadrados por persona en función del uso previsto. En la Tabla 4 aparecen recogidos los datos de ocupación por zonas.

1.6.3 Número de plantas y uso de las distintas dependencias.

El edificio se encuentra dividido en 5 plantas sobre rasante y un sótano, quedando éste último bajo el nivel de la calle.

La planta baja cuenta con un vestíbulo de acceso de grandes dimensiones con capacidad para albergar diversos eventos, un salón de actos con un aforo de 60 personas y distintas salas de uso polivalente.

Las restantes plantas corresponden a oficinas y el sótano se utiliza principalmente como aparcamiento.

Para más detalles, en la siguiente tabla, Tabla 5, se muestran los distintos usos para cada una de las zonas.

Tabla 5 – Zonas, plantas y usos previstos

Zona	Planta	Uso previsto
P1_E1	Sótano	Aparcamiento
P2_E1	Planta Baja	Núcleo de comunicaciones vertical, aseo
P2_E2		Núcleo de comunicaciones vertical, aseo
P2_E3		Vestíbulo
P2_E4		Salas de uso polivalente
P2_E5		Pasillo
P2_E6		Salón de actos
P2_E7		Pasillo
P2_E8		Vestíbulo
P3_E1	1 Planta	Núcleo de comunicaciones vertical, aseo
P3_E2		Núcleo de comunicaciones vertical, aseo
P3_E3		Despachos
P3_E4		Oficina
P4_E1	2 Planta	Despachos
P4_E2		Oficina
P4_E3		Sala reunión
P4_E4		Núcleo de comunicaciones vertical, aseo
P4_E5		Sala reunión
P4_E6		Núcleo de comunicaciones vertical, aseo
P5_E1	3 Planta	Despachos
P5_E2		Oficina
P5_E3		Sala reunión
P5_E4		Núcleo de comunicaciones vertical, aseo
P5_E5		Sala reunión

Zona	Planta	Uso previsto
P5_E6	4 Planta	Núcleo de comunicaciones vertical, aseo
P6_E1		Despachos
P6_E2		Oficina
P6_E3		Sala reunión
P6_E4		Núcleo de comunicaciones vertical, aseo
P6_E5		Sala reunión
P6_E6		Núcleo de comunicaciones vertical, aseo

En ninguna de las estancias del edificio se permite fumar según indica la ley 28/2005.

1.6.4 Superficies y volúmenes por planta. Parciales y totales.

Las superficies y volúmenes de las distintas zonas aparecen recogidos en la Tabla 6.

Tabla 6 – Superficies y volúmenes por plantas

Zona	Planta	Cota		Altura	Altura libre de planta	Área (m ²)	Volumen (m ³)
P1_E1	Sótano	-3,50		3,50	3,50	1200,00	4200,00
P2_E1	Planta Baja	0,0	5,00	4,00		85,00	340,00
P2_E2						85,00	340,00
P2_E3						550,00	2200,00
P2_E4						120,00	360,00
P2_E5				3,00	60,00	180,00	
P2_E6					120,00	360,00	
P2_E7					60,00	180,00	
P2_E8					120,00	360,00	
P3_E1	1 Planta	5,0	4,00	3,00		115,00	345,00
P3_E2						115,00	345,00
P3_E3						110,00	330,00
P3_E4						380,00	1140,00
P(4,5,6)_E1	2 Planta / 3 Planta / 4 Planta	9,0	4,00	3,00		110,00	330,00
P(4,5,6)_E2		13,0				380,00	1140,00
P(4,5,6)_E3		17,0				25,00	75,00
P(4,5,6)_E4						90,00	270,00
P(4,5,6)_E5						25,00	75,00
P(4,5,6)_E6						90,00	270,00

Tabla 7 – Resumen de superficies y volúmenes.

Planta	Área (m ²)	Volumen (m ³)
Sótano	1200,00	4200,00
Planta Baja	1200,00	4320,00
1 Planta	720,00	2160,00
2 Planta	720,00	2160,00
3 Planta	720,00	2160,00
4 Planta	720,00	2160,00

Planta	Área (m ²)	Volumen (m ³)
TOTALES	5280,00	17160,00

1.6.5 Edificaciones colindantes.

El edificio se encuentra en un solar aislado por lo que no existen obstáculos que produzcan sombras sobre el edificio objeto de estudio.

1.6.6 Horario de apertura y cierre del edificio.

El edificio se encuentra ocupado de lunes a viernes a lo largo de todo el año. Los sábados y domingos el edificio se encuentra totalmente vacío.

Se considera que el edificio comienza su actividad a las 8.00 de la mañana y continua hasta las 20.00 de la tarde, con ratios de ocupación variables según la hora del día para cada estancia.

Las zonas de oficinas, despachos, salas de reunión y salas de uso polivalente tienen la misma configuración de ocupación todas las semanas. Sin embargo, el salón de actos tiene una configuración singular y solo se utiliza en épocas concretas, que son las dos últimas semanas de los meses de marzo, julio, septiembre y diciembre.

El personal de mantenimiento y limpieza puede acceder antes de la hora de apertura y salir después de la hora de cierre debido a las tareas de limpieza y mantenimiento del edificio.

1.6.7 Orientación.

La fachada principal del edificio tiene orientación norte y dado que el edificio tiene una planta rectangular las restantes fachadas tienen las orientaciones correspondientes. Se puede ver en los planos.

1.6.8 Locales sin climatizar.

Los locales sin climatizar serán el garaje, los pasillos de tránsito, los aseos y los núcleos de comunicación vertical. El resto de dependencias deberá ser climatizado para garantizar el confort de los usuarios.

1.6.9 Descripción de los cerramientos arquitectónicos.

CERRAMIENTOS EXTERIORES

- Muro exterior: solución constructiva consistente en una fachada de fábrica con revestimientos continuo y aislamiento por el exterior. La hoja interna está constituida por un muro de fábrica de ½ pie ladrillo cerámico perforado de 11,5cm de espesor, con un revestimiento interior de enlucido de yeso de espesor 1,5cm. El material aislante, 8 cm de espesor, se fija mecánicamente a la fábrica de ladrillo y la hoja exterior final es un revestimiento exterior continuo que se une a la lana mineral.

La composición tiene una transmitancia térmica de 0,38W/m²K.

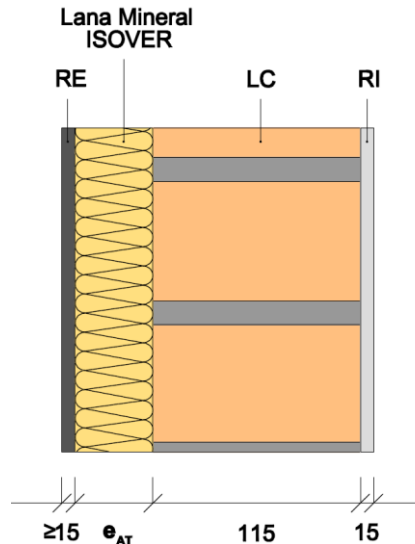


Figura 1 – Cerramiento de fachada exterior

- Cubierta cuarta planta: la solución constructiva superficialmente cuenta con una capa de protección de grava seguida de una lámina impermeabilizante y de una capa de lana mineral de 12cm de espesor. Como base de la solución se dispone de un soporte resistente consistente en un forjado unidireccional de 25+5 cm de espesor compuesto por viguetas y bovedillas de hormigón.

La composición tiene una transmitancia térmica de $0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$.

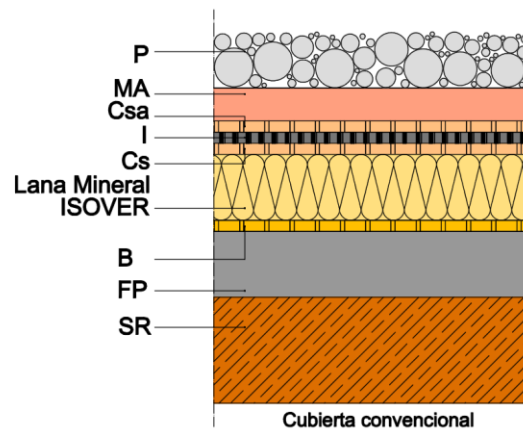


Figura 2 – Cubierta plana no transitable

- Cubierta vegetal primera planta: solución constructiva consistente en capas drenantes y filtrantes del conjunto vegetal (sustrato + vegetales), una lámina impermeable, una capa de estanqueidad y el elemento portante.

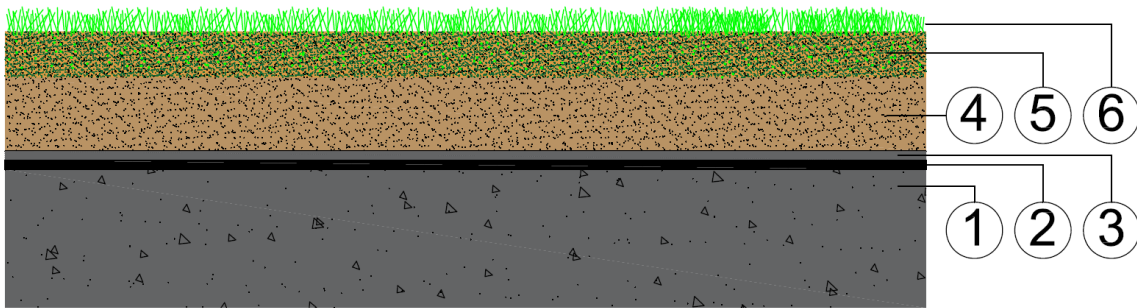


Figura 3 – Cubierta vegetal

CERRAMIENTOS INTERIORES

- Las particiones interiores horizontales constan del forjado de viguetas y bovedillas de hormigón, el solado y el falso techo a excepción del suelo de la planta baja o el techo del sótano que cuenta con una capa de aislante para evitar en lo posible las transferencias de calor que se producen entre la zona acondicionada, planta baja, y la zona no habitable y no acondicionada, sótano. De esta manera, al forjado de viguetas y bovedillas de hormigón se adiciona una capa de lana mineral de 5cm para mejorar la transmitancia térmica.
- La partición interior vertical se trata de una solución constructiva consistente en dos hojas de fábricas de ladrillo cerámico hueco de 7cm de pequeño formato junto con un revestimiento interior de enlucido de yeso que se apoyan sobre bandas elásticas, y una lámina de lana mineral de 6 cm de espesor entre las hojas de fábrica.

La composición tiene una transmitancia térmica de $0,42 \text{ W/m}^2\text{K}$.

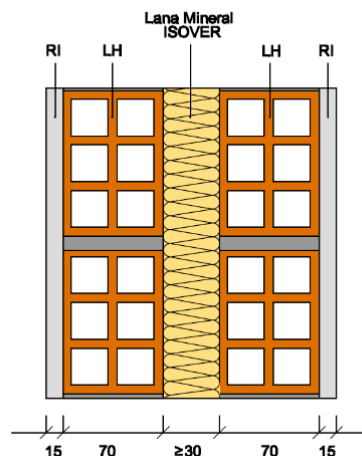


Figura 4 – Partición interior vertical

CERRAMIENTOS AL TERRENO

- Suelo terreno: se dispone una solera de hormigón de 20cm sobre el terreno previamente preparado.

HUECOS

- Ventanas: carpintería de aluminio con rotura del puente térmico y vidrio con control solar.

1.7 Descripción de la instalación.

1.7.1 Horario de funcionamiento.

El horario de funcionamiento de la instalación será el mismo que el de apertura del edificio.

1.7.2 Sistema de instalación elegido.

Sótano

Para el sótano debido a la existencia de un aparcamiento de 850m², altura 3,5m y 26 plazas, se deberá instalar un sistema de ventilación capaz de eliminar los contaminantes generados por el tránsito de los vehículos.

Para el diseño de la instalación de ventilación del aparcamiento se consulta en la normativa de referencia.

- CTE DB-HS 3.

El Código Técnico en su documento básico Salubridad apartado 3 Calidad del aire se dice que todo aparcamiento debe disponer de un sistema de ventilación natural o mecánica. Como no se cumplen las condiciones para ventilar naturalmente se opta por elegir una ventilación mecánica.

La ventilación se realiza por depresión mediante extracción mecánica para evitar que se produzcan estancamientos de los gases contaminantes. Este sistema, también es el más utilizado, tiene la ventaja de poder controlar la descarga, a través de conductos, hasta un lugar apropiado. Para que el sistema de ventilación funcione de manera óptima se dan unas premisas para el diseño que son:

- Haya una abertura de extracción por cada 100m² de superficie útil.
- La separación entre dos aberturas de extracción más próximas sea menor a 10m.
- En aparcamientos con 15 o más plazas se dispondrán en cada planta al menos dos redes de conductos de extracción dotadas del correspondiente aspirador mecánico.
- En los aparcamientos que excedan de cinco plazas o de 100m² útiles debe disponerse un sistema de detección de monóxido de carbono en cada planta que active automáticamente el o los aspiradores mecánicos cuando se alcance una concentración de 50 p.p.m. en aparcamientos donde se prevea que existan empleados y una concentración de 100 p.p.m. en caso contrario.
- Las bocas de expulsión deben situarse en la cubierta del edificio separadas 3m como mínimo, de cualquier elemento de entrada de ventilación (boca de toma, abertura de admisión,

puerta exterior y ventana) y de los espacios donde pueda haber personas de forma habitual, tales como terrazas, galerías, miradores, balcones, etc.

- Según la tabla 2.1 del HS 3 el caudal mínimo de ventilación exigido será de 120l/plaza*s.
- CTE DB-SI 3.

También en el Código Técnico en el documento básico Seguridad en caso de Incendio apartado 3 Evacuación de ocupantes se exponen una serie de premisas para controlar el humo de incendio.

- Se consideran válidos los sistemas de ventilación conforme a lo establecido en el DB-HS 3.
- El sistema debe ser capaz de extraer un caudal de aire de 150 l/plaza*s con una aportación máxima de 120 l/plaza*s y debe activarse automáticamente en caso de incendio mediante una instalación de detección.
- Los ventiladores, incluidos los de impulsión para vencer pérdidas de carga y/o regular el flujo, deben tener una clasificación $F_{300} 60$.
- Si el sistema tiene admisión natural y extracción mecánica (a razón de 150 l/plaza*s) el área de las aberturas de admisión debe ser: $4 \cdot q_v \text{ cm}^2 = (4 \cdot 120 \text{ l/plaza*s}) \text{ cm}^2 = 480 \text{ cm}^2/\text{plaza}$.
- Los ventiladores de un sistema de extracción de un garaje, que sirva tanto para ventilación conforme a DB HS 3, como para control de humo de incendio conforme a SI 3-8, y que conforme a HS 3-3.2.4 deban estar en la boca de expulsión de los conductos, generalmente en cubierta, pueden tener una clasificación menos exigente que $F_{300} 60$, siempre que se justifique suficientemente que es adecuada a la temperatura de los gases provenientes del incendio en su paso por el ventilador considerado.
- Norma UNE 100166 Ventilación de aparcamientos.

También en esta norma UNE se dictan una serie de guías de diseño.

- El recorrido del aire exterior en el interior del aparcamiento, desde la entrada hasta la rejilla de extracción más alejada, no será excesivamente largo para evitar que el aumento progresivo de la concentración de CO haga rebasar el límite aceptable. Se recomienda que el recorrido más largo sea inferior a 50m.
- Los conductos podrán dimensionarse para una caída de presión de 1,2Pa/m y una velocidad máxima de 10m/s.
- El nivel sonoro producido por el funcionamiento del sistema de ventilación en el interior del aparcamiento no podrá ser superior a 55dB (A).
- El caudal mínimo de ventilación es de 5l/m²*s.

De esta forma los caudales mínimos de ventilación para cada una de las normas se presentan a continuación:

Tabla 8 – Caudales mínimos de ventilación

	HS3	SI3	REBT	UNE 100166	SALVADOR ESCODA
	l/s*plaza	l/s*plaza	ren/h	l/s*m2	ren/h
ADMISION	120	120	-	-	-
EXTRACCIÓN	120	150	4	5	6

Edificio

En cuanto al resto del edificio, el sistema elegido estará formado por dos bombas de calor y una enfriadora que proporcionan la potencia frigorífica y calorífica necesarias para las necesidades de climatización del mismo. La potencia frigorífica o calorífica generada en los equipos primarios se entrega a las distintas Unidades de Tratamiento de Aire que se encargan de mover y acondicionar el aire interior de los locales a través de conductos instalados en el falso techo del edificio. El sistema escogido por tanto es una instalación todo aire. En el sistema todo aire las Unidades de Tratamiento de Aire se encarga no sólo de la ventilación sino también de la climatización de los locales. Las cargas, tanto sensibles como latentes, son compensadas mediante las condiciones de temperatura y humedad del aire impulsado. El aire circula a través de conductos instalados en el falso techo del edificio propulsado desde las unidades de tratamiento del aire situadas en la cubierta transitable del edificio donde también se instalarán las bombas de calor y la enfriadora.

A continuación, se representa un esquema de funcionamiento de la instalación de climatización del edificio.

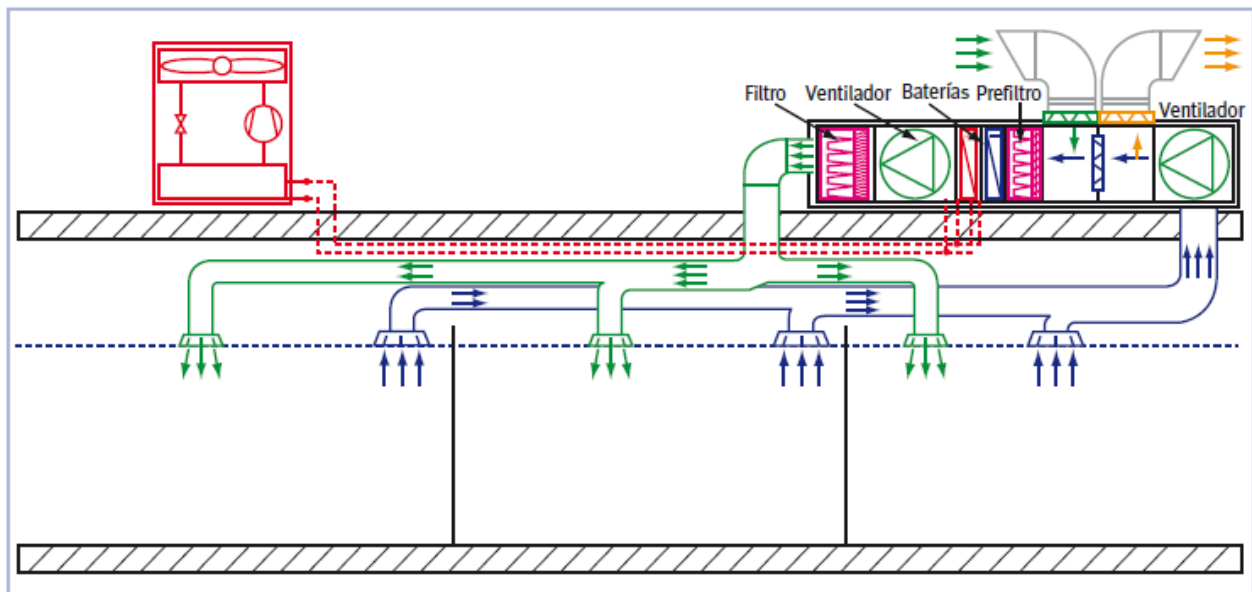


Figura 5 – Esquema de funcionamiento del sistema de climatización

Sin embargo, en algunas zonas del edificio, como son los despachos individuales y salas de reunión debido a las distintas necesidades de los ocupantes, se diseña un sistema con control individual consistente en la instalación de fan coils de pared. Con este sistema no se garantiza la ventilación necesaria, por lo que será necesario introducir el caudal de ventilación en estas salas a través de difusores colocados en el techo abastecidos por una red de conductos conectada con el exterior. Como no se puede introducir el aire primario directamente a las salas también será necesario colocar unas unidades de tratamiento de aire que llevan al aire exterior desde las condiciones exteriores a unas condiciones neutras de temperatura y humedad.

1.7.3 Calidad del aire interior y ventilación.

Según el RD 1027/2007 en la IT 1.1.4.2.2 el caudal de ventilación de los locales se establece en función de la calidad del aire interior. La calidad del aire requerida en el edificio al asimilar la actividad del propio a un edificio de oficinas es IDA 2 lo que implica un aire de buena calidad. La calidad del aire exterior por tratarse de una gran ciudad con gran densidad de tráfico se considera ODA 2 que corresponde con un aire con concentraciones altas de partículas y, o de gases contaminantes.

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación, necesario para alcanzar las categorías de calidad de aire interior que se indican en el apartado 1.4.2.2, se calculará de acuerdo con el método indirecto de caudal de aire exterior por persona. En este caso, para una categoría IDA2 se establece un caudal de 12,5 litros por persona, de acuerdo con la Tabla 1.4.2.1 del RITE.

Los filtros y prefiltros a emplear dependen de la calidad del aire interior requerida y de la calidad del aire exterior, al tratarse de un aire exterior ODA 2 unido a que el aire interior debe ser IDA 2, se necesitarán filtros del tipo F6+F8 tal y como se indica en el RITE.

También se instalarán prefiltros en la entrada del aire exterior a la unidad de tratamiento, así como en la entrada del aire de retorno.

Los filtros finales se instalarán después de la sección de tratamiento.

Los aparatos de recuperación de calor deben estar siempre protegidos con una sección de filtros, cuya clase será la recomendada por el fabricante del recuperador; de no existir recomendación serán como mínimo de clase F6.

Por tanto, la cantidad de aire introducido, el cual será convenientemente tratado, para la ventilación será mayor que el extraído, creando una sobrepresión el interior del edificio que impedirá que existan infiltraciones desde el exterior al interior del edificio. Se consideran los valores del aire de retorno en torno a un 10% menores que los valores del aire exterior impulsado.

1.7.4 Sistemas empleados para ahorro energético.

El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios impone exigencias en materia de eficiencia energética que es preciso cumplir. A continuación, se detallan los sistemas empleados para aumentar el ahorro energético.

- Pérdida de energía en conductos y tuberías.

Las tuberías y accesorios de la red dispondrán de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea mayor que el 4% de la potencia que transportan y siempre que sea suficiente para evitar condensaciones. Los espesores mínimos de aislamiento de los accesorios de la red como válvulas o filtros serán el mismo que los de la tubería en la que están instalados dichos elementos.

En las tuberías que discurran por el exterior del edificio, la terminación final del aislamiento deberá tener la protección suficiente contra la intemperie.

- Enfriamiento gratuito por aire exterior.

En la IT 1.2.4.5.1 del RITE se menciona que los sistemas de climatización del tipo todo aire, de potencia útil nominal mayor que 70kW en régimen de refrigeración, dispondrán de un subsistema de enfriamiento gratuito por aire exterior.

Por ello, y aunque no se cumplan las condiciones marcadas por el RITE, todas las unidades de tratamiento de aire para climatización se seleccionarán con esta opción.

- Recuperación de calor del aire de extracción.

Según la IT 1.2.4.5.2 en los sistemas de climatización de los edificios en los que el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, sea superior a $0,5\text{m}^3/\text{s}$ ($1.800\text{m}^3/\text{h}$), se recuperará la energía del aire expulsado.

Se instalarán recuperadores de calor en todas las unidades de tratamiento de aire de climatización. Sobre el lado del aire expulsado se instalará un aparato de enfriamiento adiabático.

Las eficiencias mínimas en calor sensible sobre el aire exterior (%) y las pérdidas de presión máximas (Pa) en función del caudal de aire exterior (m^3/s) y de las horas anuales de funcionamiento del sistema deben ser como mínimo las indicadas en la tabla siguiente.

Tabla 2.4.5.1 Eficiencia de la recuperación										
Horas anuales de funcionamiento	Caudal de aire exterior (m^3/s)									
	>0,5...1,5		>1,5...3,0		>3,0...6,0		>6,0...12		> 12	
	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa
≤ 2.000	40	100	44	120	47	140	55	160	60	180
> 2.000 ... 4.000	44	140	47	160	52	180	58	200	64	220
> 4.000 ... 6.000	47	160	50	180	55	200	64	220	70	240
> 6.000	50	180	55	200	60	220	70	240	75	260

- Bombas.

La selección de los equipos de propulsión de los fluidos portadores se realizará de forma que su rendimiento sea máximo en las condiciones calculadas de funcionamiento.

- Sistemas de control.

La instalación estará dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de carga térmica.

Los sistemas formados por diferentes subsistemas deben disponer de los dispositivos necesarios para dejar fuera de servicio cada uno de estos en función del régimen de ocupación, sin que se vea afectado el resto de las instalaciones.

Se instalarán sensores de CO_2 en las salas para controlar la ventilación necesaria.

1.8 Equipos térmicos y fuentes de energía.

1.8.1 Almacenamiento de combustible.

No procede. La fuente de energía utilizada es la electricidad.

1.8.2 Relación de equipos generadores de energía térmica, con datos identificativos, potencia térmica, y tipo de energía empleada.

Los equipos generadores de energía térmica son dos bombas de calor Carrier que cumplen con las necesidades de climatización del edificio.

Tabla 9 – Datos de los equipos generadores de energía térmica

Modelo	Potencia frigorífica	Potencia calorífica	Alimentación
Carrier 30RQS 120	114,21kW	106,5kW	Eléctrica
Carrier 30RBS 060	59,0kW	-	Eléctrica
Carrier 30RQS 050	50,33kW	48,30kW	Eléctrica

1.9 Elementos integrantes de la instalación.

1.9.1 Equipos generadores de energía térmica.

La energía térmica que demanda el edificio se genera mediante dos bombas de calor y una enfriadora condensadas todas por aire.

1.9.2 Unidades terminales.

En las salas pequeñas como despachos individuales o salas de reunión se disponen unidades terminales de agua tipo fan coils de pared para dar independencia a las necesidades de calefacción y/o de refrigeración de cada usuario.

Todas las unidades terminales por agua tendrán válvulas de cierre en la entrada y en la salida del fluido portador, así como un dispositivo manual o automático, para poder modificar las aportaciones térmicas, una de las válvulas será específicamente destinada para el equilibrado del sistema.

Los condensados se conducen hasta la bajante de pluviales más cercana.

1.9.3 Sistemas de renovación de aire.

La renovación del aire en el interior del edificio se realiza a través de las rejillas de retorno que conectan con las unidades de tratamiento de aire. Los valores de renovación del aire corresponden con los valores normativos marcados por el RITE.

Para el aparcamiento situado en el sótano, la renovación del aire se realiza mediante dos redes de conductos que trabajan en condiciones de depresión.

1.9.4 Unidades de tratamiento de aire con indicación de los parámetros de diseño de sus componentes.

Se disponen unidades de tratamiento de aire en la cubierta del edificio para acondicionar el aire antes de su impulsión a los locales.

Para los despachos individuales y las salas de reunión las unidades de tratamiento de aire servirán únicamente para impulsar el caudal de ventilación en unas condiciones neutras de temperatura y humedad (para verano 25°C y 50% y para invierno 20°C y 50%). La potencia de refrigeración y calefacción de diseño será la potencia sensible necesaria para llevar el aire exterior desde las condiciones exteriores a las condiciones neutras anteriormente mencionadas.

Sin embargo, el resto de las unidades de tratamiento de aire del edificio se utilizarán para compensar la carga térmica a la vez que introducir el caudal de ventilación. El caudal de impulsión será el necesario para compensar las cargas térmicas y el caudal de retorno será un 10% menor al caudal de impulsión para mantener las salas en unas condiciones de sobrepresión. Estas unidades de tratamiento de aire cuentan también con un recuperador de calor del aire de extracción.

1.10 Descripción de los sistemas de transporte de los fluidos caloportadores de energía.

1.10.1 Redes de distribución de aire.

La instalación de las redes de distribución de aire se ha realizado con conductos rectangulares de fibra de vidrio. La red de conductos estará duplicada puesto que una serie de conductos canalizarán el aire impulsado por la Unidad de Tratamiento del Aire mientras que el resto recogerán el aire del interior de los recintos para enviarlo a la Unidad de Tratamiento de Aire. De esta manera una parte del aire de los recintos se recircula mientras que otra es expulsada al exterior para garantizar la renovación exigida en la normativa.

La red de ventilación del aparcamiento se realiza con conductos rectangulares de chapa galvanizada.

1.10.2 Redes de distribución de agua.

Existe una red de tuberías que proporcionan el frío/calor generado en las bombas de calor a los fan-coils situados en cada uno de los despachos y salas de reunión y a las unidades de tratamiento de aire situadas en la cubierta.

La red de tuberías se realiza en cobre y aislada con un material elastomérico flexible para limitar la pérdida de energía. Las tuberías que discurran por el exterior además del aislamiento llevarán una protección consistente en un recubrimiento de chapa.

Se conseguirá el equilibrado hidráulico de los circuitos de tuberías durante la fase de diseño mediante un circuito con retorno invertido.

1.10.3 Redes de distribución de refrigerante.

No procede.

1.11 Sala de máquinas según norma UNE aplicable.

No se requiere. La instalación de climatización se situará en la cubierta transitable del edificio, garantizando que se pueda acceder para realizar las tareas de mantenimiento y limpieza de la enfriadora, bombas de calor y unidades de tratamiento del aire.

1.12 Prevención de ruidos y vibraciones.

Los equipos se instalarán sobre soportes antivibratorios elásticos o sobre una bancada de inercia cuando el equipo no posea una base suficientemente rígida para resistir los esfuerzos causados durante su funcionamiento. La bancada será de hormigón o de acero, de tal forma que tenga la suficiente masa e inercia para evitar el paso de vibraciones al edificio. Entre la bancada y la estructura del edificio deben disponerse elementos antivibratorios de modo que queden aislados de los elementos estructurales del edificio mediante los citados elementos elásticos antivibratorios, de tal manera que no produzcan molestia alguna producida por esta causa.

En cuanto al ruido se han tomado las medidas adecuadas para que, en el funcionamiento de las instalaciones, en las zonas de normal ocupación, los niveles sonoros en el ambiente interior sean inferiores a los 45 dB (A), que establece la ITE 02.2.3.1.

1.13 Medidas adoptadas para la prevención de la legionela.

En la instalación de climatización no existen torres de refrigeración por lo que no se adoptaran medidas especiales para la prevención de la legionela. A pesar de esto a continuación se recogen las principales medidas de prevención ante casos de legionela según el Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionela.

Las torres de refrigeración y sistemas análogos estarán ubicadas de manera que se reduzca al mínimo el riesgo de exposición de las personas a los aerosoles. A este efecto se deberán ubicar en lugares alejados tanto de las personas como de las tomas de aire acondicionado o de ventilación.

Los materiales constitutivos del circuito hidráulico resistirán la acción agresiva del agua y del cloro u otros desinfectantes, con el fin de evitar los fenómenos de corrosión. Se evitarán los materiales que favorecen el desarrollo de bacterias y hongos como el cuero, madera, fibrocemento, hormigón o los derivados de celulosa.

El diseño del sistema deberá hacerse de manera que todos los equipos y aparatos sean fácilmente accesibles para su inspección, limpieza, desinfección y toma de muestras.

Existirán suficientes puntos de purga para vaciar completamente la instalación y estarán dimensionados para permitir la eliminación de los sedimentos acumulados.

La elaboración y aplicación de programas de mantenimiento higiénico-sanitario adecuados a las características de la instalación incluirá al menos los siguientes puntos:

- Elaboración de un plano señalizado de cada instalación que contemple todos sus componentes, que se actualizará cada vez que se realice alguna modificación. Se recogerán en éste los puntos o zonas críticas en donde se debe facilitar la toma de muestras del agua.

- Revisión y examen de todas las partes de la instalación para asegurar su correcto funcionamiento, estableciendo los puntos críticos, parámetros a medir y los procedimientos a seguir, así como la periodicidad de cada actividad.
- Programa de tratamiento del agua, que asegure su calidad. Este programa incluirá productos, dosis y procedimientos, así como introducción de parámetros de control físicos, químicos y biológicos, los métodos de medición y la periodicidad de los análisis.
- Programa de limpieza y desinfección de toda la instalación para asegurar que funciona en condiciones BOE núm. 171 viernes 18 julio 2003 28059 de seguridad, estableciendo claramente los procedimientos, productos a utilizar y dosis, precauciones a tener en cuenta, y la periodicidad de cada actividad.
- Existencia de un registro de mantenimiento de cada instalación que recoja todas las incidencias, actividades realizadas, resultados obtenidos y las fechas de paradas y puestas en marcha técnicas de la instalación, incluyendo su motivo.

1.14 Protección del medio ambiente.

No se emplea ningún tipo de combustible fósil, la fuente de energía es la electricidad, por tanto, la instalación no supone ningún impacto directo al medio ambiente.

El refrigerante utilizado por las bombas de calor y la enfriadora es el R-410A, un refrigerante sin efectos sobre la capa de ozono, por tanto, respetuoso con el medio ambiente. Dicho refrigerante está exento de cloro del grupo HFC por lo que no tiene potencial de destrucción del ozono.

1.15 Justificación del cumplimiento del CTE-DB-SI

El Documento Básico de Seguridad en Caso de Incendio del CTE tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. El objetivo básico consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental.

La norma establece que la superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder los 2500m². Las plantas del edificio en cuestión no superan esa cantidad y por tanto puede ser considerado como un único sector de incendio.

Tan solo se ha de tener en consideración el cerramiento que delimita el propio sector de incendios de oficinas con el patinillo de instalaciones que deberá tener unas propiedades EI 120 como también las compuertas cortafuegos.

1.16 Instalación eléctrica.

1.16.1 Relación de equipos que consumen de energía eléctrica, con datos identificativos, potencia eléctrica.

Tabla 10 Datos eléctricos de equipos

Modelo	Clasificación	Unidades	Potencia eléctrica frío/calor; imp/ret	Tensión
Carrier 30RQS 120	Bomba de calor	1	40,85kW / 33,72kW	400 V
Carrier 30RBS 060	Enfriadora	1	20,91kW / -	400 V
Carrier 30RQS 050	Bomba de calor	1	18,16kW / 15,6kW	400 V
UTA TIPO 1	Unidad de Tratamiento de Aire	1	4kW/2,2kW	400 V
UTA TIPO 2	Unidad de Tratamiento de Aire	2	1,5kW/0,75kW	400 V
UTA TIPO 3	Unidad de Tratamiento de Aire	1	3,0kW/1,5kW	400 V
UTA TIPO 5	Unidad de Tratamiento de Aire	1	0,55kW	400 V
UTA TIPO 7	Unidad de Tratamiento de Aire	3	0,75kW	400 V
UTA TIPO 8	Unidad de Tratamiento de Aire	4	5,5kW/2,2kW	400 V
Soler y Palau CHVT-15/15	Ventilador extracción sótano	1	2,2kW	400V
Soler y Palau CHVT-15/15	Ventilador extracción sótano	1	3,0kW	400V
Bomba WILO Yonos MAXO-D 50/0,5-16	Bomba de impulsión	1+1	0,6kW	400V
Bomba WILO Yonos MAXO-D 80/0,5-12	Bomba de impulsión	1+1	1,3kW	400V

2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1 Condiciones interiores de cálculo.

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionado de la instalación térmica, si los parámetros que definen el bienestar térmico, como la temperatura seca del aire y operativa, humedad relativa, temperatura radiante media del recinto, velocidad media del aire e intensidad de la turbulencia se mantienen en la zona ocupada dentro de los valores establecidos a continuación.

2.1.1 Temperaturas.

Según la normativa se deben fijar las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa en base a la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos. Desde la aprobación de la modificación del RITE sobre limitación de temperatura en espacios públicos la temperatura del aire no podrá ser superior a 21 grados en invierno ni inferior a 26 en verano, con una humedad relativa entre el 30 y el 70 por ciento en ambos casos. Por ello se elige como temperaturas operativas 26 grados en verano y 21 en invierno.

2.1.2 Humedad relativa.

La humedad relativa del aire también afecta a la sensación de bienestar de los ocupantes. Dentro del rango de posibilidades se elige una humedad relativa del 50% por ciento tanto para invierno como para verano.

2.1.3 Intervalos de tolerancia sobre temperaturas y humedades.

El intervalo de tolerancia sobre temperaturas y humedades será el que viene determinado por el RITE. En la Tabla 11 se presentan dichos intervalos de tolerancias.

Tabla 11 Intervalos de tolerancias sobre temperaturas y humedades

Estación	Temperatura operativa °C	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

2.1.4 Velocidad del aire.

La velocidad del aire en la zona ocupada se mantendrá dentro de los límites de bienestar, teniendo en cuenta la actividad de las personas y su vestimenta, así como la temperatura del aire y la intensidad de la turbulencia.

Para valores de la temperatura seca t del aire dentro de los márgenes de 20 °C a 27 °C, y con difusión por mezcla, intensidad de la turbulencia del 40 % y PPD por corrientes de aire del 15 %, la velocidad media admisible del aire en la zona ocupada (V) se calculará de la forma siguiente:

$$V = \frac{t}{100} - 0,07 \quad m/s$$

Sustituyendo para el valor de temperatura seca en verano que es de 25 grados se tiene una velocidad de 0,18 m/s y para el valor de temperatura seca en invierno que es de 21 grados se tiene una velocidad de 0,14 m/s.

Para todos los locales la velocidad del aire en la zona de confort se corresponderá con estos valores calculados de 0,14-0,18 m/s, pero se considera como velocidad del aire adecuada aquella que esté por debajo del valor global de 0,20 m/s.

2.1.5 Ventilación.

El caudal mínimo del aire de exterior de ventilación, necesario para alcanzar la categoría de calidad de aire interior que se indican en el apartado 1.4.2.2 del RITE, se calculará de acuerdo con el método indirecto de caudal de aire exterior por persona. En este método de cálculo se emplean los valores de la tabla 1.4.2.1 del RITE de caudales de aire exterior en dm^3/s por persona que para una calidad del aire IDA 2 establece $12,5 \text{ dm}^3/\text{s}$ por persona. El caudal mínimo de ventilación de cada zona y de cada planta del edificio aparece recogido en las tablas, Tabla 12 y Tabla 13.

Tabla 12 – Caudal de aire exterior de ventilación por zonas

Zona	Área [m ²]	Densidad de Ocupación [m ² /pers]	Ocupación [personas]	Caudal Ventilación [l/s]	Caudal Ventilación [m ³ /h]
P2_E3	550,0	20,0	27,5	343,8	1.237,5
P2_E4	120,0	4,0	30,0	375,0	1.350,0
P2_E6	120,0	2,0	60,0	750,0	2.700,0
P2_E8	120,0	4,0	30,0	375,0	1.350,0
P3_E3	110,0	10,0	11,0	137,5	495,0
P3_E4	380,0	8,0	47,5	593,8	2.137,5
P4_E1	110,0	10,0	11,0	137,5	495,0
P4_E2	380,0	8,0	47,5	593,8	2.137,5
P4_E3	25,0	4,0	6,3	78,1	281,3
P4_E5	25,0	4,0	6,3	78,1	281,3
P5_E1	110,0	10,0	11,0	137,5	495,0
P5_E2	380,0	8,0	47,5	593,8	2.137,5
P5_E3	25,0	4,0	6,3	78,1	281,3
P5_E5	25,0	4,0	6,3	78,1	281,3
P6_E1	110,0	10,0	11,0	137,5	495,0
P6_E2	380,0	8,0	47,5	593,8	2.137,5
P6_E3	25,0	4,0	6,3	78,1	281,3
P6_E5	25,0	4,0	6,3	78,1	281,3

Tabla 13 – Caudal de aire exterior de ventilación por plantas

Zona	Área [m ²]	Ocupación [personas]	Caudal Ventilación [l/s]	Caudal Ventilación [m ³ /h]
Planta Baja	910,0	139,3	1.843,8	6.637,5
Primera Planta	490,0	52,7	731,3	2.632,5
Segunda Planta	540,0	65,2	887,5	3.195,0
Tercera Planta	540,0	65,2	887,5	3.195,0
Cuarta Planta	540,0	65,2	887,5	3.195,0
TOTAL	3.020,0	387,4	5.237,5	18.855,0

En cuanto al aparcamiento situado en el sótano, los caudales de aire exterior de ventilación se calculan de acuerdo al máximo valor de entre las diferentes normativas anteriormente expuestas.

Tabla 14 – Caudal mínimo de ventilación aparcamiento

Caudal ventilación	HS 3	SI 3	REBT	UNE 100166	SALVADOR ESCODA	Caudal Ventilación
l/s	3120	3900	3306	4250	4958	4958
ren/h	3,78	4,72	4,00	5,14	6,00	6,00
l/s plaza	120	150	127,1	163,5	190,7	190,7051
l/s*m ²	3,7	4,6	3,9	5,0	5,8	5,8
m³/h	11.232,00	14.040,00	11.900,00	15.300,00	17.850,00	17.850,00

2.1.6 Ruidos y vibraciones.

De acuerdo con la ITE 02.2.3.1 se tomarán las medidas adecuadas para que, como consecuencia del funcionamiento de las instalaciones, en las zonas de normal ocupación de locales habitables, los niveles sonoros en el ambiente interior no sean superiores a los valores máximos admisibles que se establecen en la tabla 3 en función del tipo de local. En concreto y asimilando un uso de oficinas para el edificio, se obtiene un nivel de 45 dB (A) máximo durante el día. De acuerdo también con el CTE DB-HR se tendrán que cumplir las siguientes condiciones descritas en el apartado 2.3 Ruido y vibraciones en 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 ajenas, será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

El cumplimiento de estos objetivos se consigue con la utilización de aislamientos suficientes que impidan que el ruido causado por las máquinas cuando están funcionando. Se tendrá que asegurar que para el funcionamiento de las instalaciones no se supere los niveles sonoros máximos admisibles.

2.2 Condiciones exteriores de cálculo.

Se han consultado los datos en la *Guía Técnica Condiciones climáticas exteriores de proyecto* desarrollada por el IDAE.

2.2.1 Latitud.

Latitud: 39,47 grados

2.2.2 Altitud.

Altitud sobre el nivel del mar: 11 metros.

2.2.3 Temperaturas.

Temperatura seca en invierno: 5,5 °C

Temperatura seca verano: 31,3 °C

Temperatura húmeda verano: 25,5 °C

2.2.4 Nivel percentil.

El nivel percentil es de 99% en invierno y 1% en verano, tal y como corresponde para una instalación estándar.

2.2.5 Grados día.

Grados día de calefacción es un indicador del grado de rigurosidad climática de un lugar, relaciona la temperatura media con una cierta temperatura de confort para calefacción. Se define como la suma de las diferencias horarias de la temperatura media del aire exterior inferior a una temperatura base de calefacción, con respecto a este valor para todos los días del año.

Tabla 15 Grados día Valencia en base 15/15

Mes	Grados día 15 (°C)
Enero	117
Febrero	90
Marzo	53
Abril	24
Mayo	5
Junio	0

Mes	Grados día 15 (°C)
Julio	0
Agosto	0
Septiembre	0
Octubre	3
Noviembre	49
Diciembre	98

2.2.6 Oscilaciones máximas.

Oscilación media diaria OMDC: 10,9 °C

Oscilación media diaria OMDR: 12,3 °C

Oscilación media anual: 28,5 °C

2.2.7 Coeficientes empleados por orientaciones.

No se consideran.

2.2.8 Coeficientes por intermitencia.

No procede

2.2.9 Coeficiente de simultaneidad.

El coeficiente de simultaneidad empleado es la unidad.

2.2.10 Intensidad y dirección de los vientos predominantes.

La velocidad media es de 2,24 m/s y la dirección predominante es Sureste.

2.2.11 Otros

Carga propia instalación: 6 %

Carga de mayoración debido a pérdidas en conductos y tuberías: 4 %

Potencia de reserva: 10%

2.3 Coeficientes de transmisión de calor de los distintos elementos constructivos.

2.3.1 Composición de los elementos constructivos y coeficientes de transmisión de calor.

CERRAMIENTOS EXTERIORES

- Muro exterior.

Tabla 16 Composición muro exterior

Capa	Material	Espesor (m)	Conductividad (W/m*K)	Densidad (kg/m ³)	Cp (J/kg*K)
1	Revestimiento continuo de mortero de cemento	0,015	0,55	1.125	1.000
2	Aislamiento térmico lana mineral	0,08	0,031	40	1.000
3	½ pie ladrillo perforado	0,115	0,991	2.170	1.000
4	Enlucido de yeso	0,015	0,57	1.150	1.000

Tabla 17 Datos muro exterior

Descripción	Transmitancia (W/m ² °C)	Espesor (cm)	Peso (kg/m ²)
Muro exterior	0,38	22,5	287

- Cubierta.

Tabla 18 Composición cubierta

Capa	Material	Espesor (m)	Conductividad (W/m*K)	Densidad (kg/m ³)	Cp (J/kg*K)
1	Capa protección grava	0,02	2	1.450	1.000
2	Lámina impermeabilizante	0,02	0,23	1.100	1.000
3	Aislamiento térmico lana mineral	0,12	0,031	40	1.000
4	Hormigón en masa para pendiente	0,05	1,65	2.150	1.000
5	FU entrevigado hormigón	0,30	1,422	1.240	1.000

Tabla 19 Datos cubierta

Descripción	Transmitancia (W/m ² °C)	Espesor (cm)	Peso (kg/m ²)
Cubierta	0,28	51,0	535

- Cubierta vegetal:

Tabla 20 Composición cubierta vegetal

Capa	Material	Espesor (m)	Conductividad (W/m*K)	Densidad (kg/m ³)	Cp (J/kg*K)
1	Tierra vegetal	0,25	0,52	2.000	1.840
2	Lámina impermeabilizante	0,02	0,23	1.100	1.000
3	FU entrevigado hormigón	0,30	1,422	1.240	1.000

Tabla 21 Datos cubierta vegetal

Descripción	Transmitancia (W/m ² °C)	Espesor (cm)	Peso (kg/m ²)
Cubierta vegetal	1,05	57,0	894

CERRAMIENTOS INTERIORES

- Partición interior:

Tabla 22 Composición partición interior

Capa	Material	Espesor (m)	Conductividad (W/m*K)	Densidad (kg/m ³)	Cp (J/kg*K)
1	Enlucido de yeso	0,015	0,57	1.150	1.000
2	Tabique rasillas	0,07	0,432	930	1.000
3	Aislamiento térmico poliestireno	0,06	0,038	30	1.000
4	Tabique rasillas	0,07	0,432	930	1.000
5	Enlucido de yeso	0,015	0,57	1.150	1.000

Tabla 23 Datos partición interior

Descripción	Transmitancia (W/m ² °C)	Espesor (cm)	Peso (kg/m ²)
Partición interior	0,42	23,0	167

- Forjado interior:

Tabla 24 Composición forjado interior

Capa	Material	Espesor (m)	Conductividad (W/m*K)	Densidad (kg/m ³)	Cp (J/kg*K)
1	Plaqueta o baldosa gres	0,020	2,300	2.500	1.000
2	Cámara de aire	0,12	-	-	-
3	FU entrevigado hormigón	0,30	1,422	1.240	1.000
4	Cámara de aire	0,55	-	-	-
5	Enlucido de yeso	0,015	0,57	1.150	1.000

Tabla 25 Datos partición interior

Descripción	Transmitancia (W/m ² °C)	Espesor (cm)	Peso (kg/m ²)
Forjado interior	1,27	100,5	439

CERRAMIENTOS AL TERRENO

- Muro en contacto con el terreno:

Tabla 26 Composición muro en contacto con el terreno

Capa	Material	Espesor (m)	Conductividad (W/m*K)	Densidad (kg/m ³)	Cp (J/kg*K)
1	Muro de hormigón armado	0,30	2,5	2.600	1.000

Tabla 27 Datos muro en contacto con el terreno

Descripción	Transmitancia (W/m ² °C)	Espesor (cm)	Peso (kg/m ²)
-------------	-------------------------------------	--------------	---------------------------

Muro en contacto con el terreno	3,45	30	780
---------------------------------	------	----	-----

- Suelo en contacto con el terreno:

Tabla 28 Composición suelo en contacto con el terreno

Capa	Material	Espesor (m)	Conductividad (W/m*K)	Densidad (kg/m ³)	Cp (J/kg*K)
1	Tierra	0,25	0,52	2.000	1.840
2	Hormigón en masa	0,25	1,65	2.150	1.000
3	Mortero de cemento	0,02	0,55	1.125	1.000

Tabla 29 Datos suelo en contacto con el terreno

Descripción	Transmitancia (W/m ² °C)	Espesor (cm)	Peso (kg/m ²)
Suelo en contacto con el terreno	1,20	52	824

HUECOS

Tabla 30 – Datos de huecos.

HUECOS	Transmitancia térmica [W/m ² K]	Factor solar
Sur, Este y Oeste	3,3	0,35
Norte	2,7	0,78

2.4 Estimación de los valores de infiltración de aire.

No se han considerado infiltraciones de aire ya que el edificio durante el tiempo en el que se encuentre en funcionamiento estará bajo condiciones de sobrepresión.

2.5 Caudales de aire exterior mínimo de ventilación.

El caudal mínimo del aire de exterior para ventilación necesaria para alcanzar la categoría de calidad de aire interior que se indican en el apartado 1.4.2.2 del RITE, se calculará de acuerdo con el método indirecto de caudal de aire exterior por persona que marca el RITE. En este método de cálculo se emplean los valores de la tabla 1.4.2.1 de caudales de aire exterior en dm³/s por persona que para una calidad del aire IDA2 establece 12,5 dm³/s por persona. El caudal mínimo de ventilación de cada zona del edificio aparece recogido en las Tabla 31 y Tabla 32.

Tabla 31 – Caudal mínimo de aire exterior para ventilación por zonas

Zona	Área [m ²]	Densidad de Ocupación [m ² /pers]	Ocupación Max [personas]	Caudal Ventilación [l/s]	Caudal Ventilación [m ³ /h]
P2_E3	550,0	20,0	27,5	343,8	1.237,5
P2_E4	120,0	4,0	30,0	375,0	1.350,0
P2_E6	120,0	2,0	60,0	750,0	2.700,0
P2_E8	120,0	4,0	30,0	375,0	1.350,0

Zona	Área [m2]	Densidad de Ocupación [m2/pers]	Ocupación Max [personas]	Caudal Ventilación [l/s]	Caudal Ventilación [m3/h]
P3_E3	110,0	10,0	11,0	137,5	495,0
P3_E4	380,0	8,0	47,5	593,8	2.137,5
P4_E1	110,0	10,0	11,0	137,5	495,0
P4_E2	380,0	8,0	47,5	593,8	2.137,5
P4_E3	25,0	4,0	6,3	78,1	281,3
P4_E5	25,0	4,0	6,3	78,1	281,3
P5_E1	110,0	10,0	11,0	137,5	495,0
P5_E2	380,0	8,0	47,5	593,8	2.137,5
P5_E3	25,0	4,0	6,3	78,1	281,3
P5_E5	25,0	4,0	6,3	78,1	281,3
P6_E1	110,0	10,0	11,0	137,5	495,0
P6_E2	380,0	8,0	47,5	593,8	2.137,5
P6_E3	25,0	4,0	6,3	78,1	281,3
P6_E5	25,0	4,0	6,3	78,1	281,3
TOTAL	3.020,0	-	419,0	5.237,5	18.855,0

Tabla 32 – Caudal mínimo de aire exterior para ventilación por plantas

Zona	Área [m2]	Ocupación [personas]	Caudal Ventilación [l/s]	Caudal Ventilación [m3/h]
Planta Baja	910,0	139,3	1.843,8	6.637,5
Primera Planta	490,0	52,7	731,3	2.632,5
Segunda Planta	540,0	65,2	887,5	3.195,0
Tercera Planta	540,0	65,2	887,5	3.195,0
Cuarta Planta	540,0	65,2	887,5	3.195,0
TOTAL	3.020,0	387,4	5.237,5	18.855,0

2.6 Cargas térmicas con descripción del método utilizado.

Para el cálculo de las cargas térmicas se utiliza el software de simulación energética EnergyPlus desarrollado por el DOE (Department of Energy) de EEUU.

2.6.1 Iluminación. Tipo y valores utilizados

Para la iluminación se ha tomado un ratio de 10W/m². Resaltar que toda la potencia instalada en luminarias se convierte en carga sensible. En la Tabla 33 y

Tabla 34 se recogen la potencia de iluminación por zonas y por plantas del edificio.

Tabla 33 – Potencia de iluminación por zonas

Zona	Área [m2]	Potencia iluminación [W]
P2_E3	550,0	5.500
P2_E4	120,0	1.200
P2_E6	120,0	1.200
P2_E8	120,0	1.200
P3_E3	110,0	1.100
P3_E4	380,0	3.800
P4_E1	110,0	1.100
P4_E2	380,0	3.800
P4_E3	25,0	250
P4_E5	25,0	250
P5_E1	110,0	1.100
P5_E2	380,0	3.800
P5_E3	25,0	250
P5_E5	25,0	250
P6_E1	110,0	1.100
P6_E2	380,0	3.800
P6_E3	25,0	250
P6_E5	25,0	250
TOTAL	3.020,0	30.200

Tabla 34 – Potencia de iluminación por plantas

Planta	Área [m2]	Potencia iluminación [W]
Planta Baja	910,0	9.100
Primera Planta	490,0	4.900
Segunda Planta	540,0	5.400
Tercera Planta	540,0	5.400
Cuarta Planta	540,0	5.400
TOTAL	3.020,0	30.200

2.6.2 Radiación solar.

Los huecos del edificio se componen de un vidrio con control solar y de un marco de aluminio con rotura del puente térmico para las orientaciones sur y de un vidrio normal con rotura del puente térmico para las orientaciones norte.

Para limitar el efecto que la radiación solar pueda provocar sobre los vidrios orientados a sur se instalan voladizos que corrigen y mitigan este efecto perjudicial.

2.6.3 Cargas internas.

2.6.3.1 Aportación por personas.

Suponiendo que en el edificio se realiza una actividad en el que las personas están sentadas y realizando un trabajo muy ligero con 1,25 met el calor desprendido por persona a 26°C son 60W de calor sensible y 40W de calor latente.

Tabla 35 – Aportación de calor sensible, latente y total debido a personas por zonas

Zona	Ocupación Max [personas]	Simultaneidad	Ocupación Real [personas]	Calor sensible [W]	Calor latente [W]	Total [W]
P2_E3	27,5	0,7	19,3	1.155,0	770,0	1.925,0
P2_E4	30,0	1,0	30,0	1.800,0	1.200,0	3.000,0
P2_E6	60,0	1,0	60,0	3.600,0	2.400,0	6.000,0
P2_E8	30,0	1,0	30,0	1.800,0	1.200,0	3.000,0
P3_E3	11,0	0,9	9,9	594,0	396,0	990,0
P3_E4	47,5	0,9	42,8	2.565,0	1.710,0	4.275,0
P4_E1	11,0	0,9	9,9	594,0	396,0	990,0
P4_E2	47,5	0,9	42,8	2.565,0	1.710,0	4.275,0
P4_E3	6,3	1,0	6,3	375,0	250,0	625,0
P4_E5	6,3	1,0	6,3	375,0	250,0	625,0
P5_E1	11,0	0,9	9,9	594,0	396,0	990,0
P5_E2	47,5	0,9	42,8	2.565,0	1.710,0	4.275,0
P5_E3	6,3	1,0	6,3	375,0	250,0	625,0
P5_E5	6,3	1,0	6,3	375,0	250,0	625,0
P6_E1	11,0	0,9	9,9	594,0	396,0	990,0
P6_E2	47,5	0,9	42,8	2.565,0	1.710,0	4.275,0
P6_E3	6,3	1,0	6,3	375,0	250,0	625,0
P6_E5	6,3	1,0	6,3	375,0	250,0	625,0
TOTAL	419,0	-	387,4	23.241,0	15.494,0	38.735,0

Tabla 36 – Aportación de calor sensible, latente y total debido a personas por plantas

Zona	Ocupación Real [personas]	Calor sensible [W]	Calor latente [W]	Total [W]
Planta Baja	139,3	8.355,0	5.570,0	13.925,0
Primera Planta	52,7	3.159,0	2.106,0	5.265,0
Segunda Planta	65,2	3.909,0	2.606,0	6.515,0
Tercera Planta	65,2	3.909,0	2.606,0	6.515,0
Cuarta Planta	65,2	3.909,0	2.606,0	6.515,0
TOTAL	387,4	23.241,0	15.494,0	38.735,0

2.6.3.2 Aportación por equipos eléctricos.

Para la aportación de calor por parte de los aparatos se mostrarán en la Tabla 37 y Tabla 38 los valores de calor sensible y latente por zonas y plantas del edificio.

Tabla 37 – Aportación de calor sensible y latente debido a equipos eléctricos por zonas

Zona	Área [m2]	Ratio [W/m2]	Simultaneidad	Calor sensible [W]	Calor latente [W]	Total [W]
P2_E3	550,0	2,0	0,7	770	-	770
P2_E4	120,0	15,0	1,0	1.800	-	1.800
P2_E6	120,0	5,0	1,0	600	-	600
P2_E8	120,0	15,0	1,0	1.800	-	1.800
P3_E3	110,0	15,0	0,9	1.485	-	1.485
P3_E4	380,0	15,0	0,9	5.130	-	5.130
P4_E1	110,0	15,0	0,9	1.485	-	1.485
P4_E2	380,0	15,0	0,9	5.130	-	5.130
P4_E3	25,0	5,0	1,0	125	-	125
P4_E5	25,0	5,0	1,0	125	-	125
P5_E1	110,0	15,0	0,9	1.485	-	1.485
P5_E2	380,0	15,0	0,9	5.130	-	5.130
P5_E3	25,0	5,0	1,0	125	-	125
P5_E5	25,0	5,0	1,0	125	-	125
P6_E1	110,0	15,0	0,9	1.485	-	1.485
P6_E2	380,0	15,0	0,9	5.130	-	5.130
P6_E3	25,0	5,0	1,0	125	-	125
P6_E5	25,0	5,0	1,0	125	-	125
TOTAL	3.020,0	-	-	32.180	-	32.180

Tabla 38 – Aportación de calor sensible y latente debido a equipos eléctricos por plantas

Planta	Área [m2]	Calor sensible [W]	Calor latente [W]	Total [W]
Planta Baja	910,0	4.970,0	-	4.970
Primera Planta	490,0	6.615,0	-	6.615
Segunda Planta	540,0	6.865,0	-	6.865
Tercera Planta	540,0	6.865,0	-	6.865
Cuarta Planta	540,0	6.865,0	-	6.865
TOTAL	3.020,0	32.180,0	-	32.180,0

2.6.4 Mayoraciones por orientación.

No se consideran.

2.6.5 Aportación por intermitencia.

No se consideran.

2.6.6 Mayoraciones.

2.6.6.1 Carga propia de la instalación.

Se deberá aumentar la **potencia frigorífica** debido a la existencia de ventiladores que mueven e introducen el aire en el recinto, y que, por tanto, dicho movimiento por rozamiento se transformará en calor inmediatamente. La carga sensible aportada por los ventiladores corresponde con la propia potencia de los equipos y como en el momento en el que se realiza el cálculo no se tiene constancia ni del número, ni la potencia de los ventiladores se opta por escoger un valor razonable de un **6%**.

2.6.6.2 Cargas de mayoración.

También será necesario considerar unas pérdidas de energía, en refrigeración y en calefacción, que se producen en los conductos y tuberías. Según indica el RITE se asumen unas pérdidas que serán del **4%** de la energía transferida, es decir, se deberá mayorar tanto la potencia de **refrigeración** como de **calefacción** en un **4%**.

2.6.6.3 Potencia de reserva.

Como se trata de una instalación para un edificio de oficinas, la potencia resultante del cálculo más las correcciones debidas a mayoraciones y simultaneidades deberá incrementarse un **10%** tal y como recomienda la *DTIE 9.07 CÁLCULO Y SELECCIÓN DE EQUIPOS PRIMARIOS*.

2.6.7 Resumen de las potencias frigoríficas y caloríficas.

Tabla 39 – Potencias máximas sensibles, latentes y totales de calefacción por zonas

Zona	Fecha	Tse [°C]	HRe [%]	Potencia sensible [W]	Potencia latente [W]	Potencia total [W]
P2_E3	22-ene 09:00	3,9	23,35	21.514,02	3.942,39	25.456,40
P2_E4	22-ene 11:00	6,1	22,65	11.383,26	1.460,95	12.844,20
P2_E6	23-dic 10:00	5,0	22,11	19.720,55	2.592,23	22.312,78
P2_E8	22-ene 11:00	6,1	22,65	10.871,37	1.415,39	12.286,75
P3_E3	22-ene 08:00	3,3	16,94	4.825,45	834,44	5.659,88
P3_E4	22-ene 08:00	3,3	16,94	13.369,08	2.471,87	15.840,94
P4_E1	22-ene 08:00	3,3	16,94	4.278,33	768,72	5.047,05
P4_E2	22-ene 08:00	3,3	16,94	12.603,23	2.365,72	14.968,95
P4_E3	02-feb 09:00	5,6	26,71	1.611,29	160,62	1.771,90
P4_E5	02-feb 09:00	5,6	26,71	2.282,63	296,67	2.579,29
P5_E1	22-ene 08:00	3,3	16,94	4.254,62	765,76	5.020,37
P5_E2	22-ene 08:00	3,3	16,94	12.600,80	2.365,37	14.966,17
P5_E3	02-feb 09:00	5,6	26,71	1.485,01	113,45	1.598,46
P5_E5	02-feb 09:00	5,6	26,71	2.339,29	300,60	2.639,89
P6_E1	22-ene 08:00	3,3	16,94	4.228,36	762,50	4.990,86
P6_E2	22-ene 08:00	3,3	16,94	12.122,73	2.297,36	14.420,09
P6_E3	02-feb 09:00	5,6	26,71	2.311,14	298,64	2.609,78
P6_E5	02-feb 09:00	5,6	26,71	2.382,77	303,55	2.686,32

Tabla 40 - Potencias máximas sensibles, latentes y totales de refrigeración por zonas

Zona	Fecha	Tse [°C]	HRe [%]	Potencia sensible [W]	Potencia latente [W]	Potencia total [W]
P2_E3	12-ago 09:00	23,3	39,80	15.392,52	7.179,27	22.571,80
P2_E4	08-ago 11:00	26,7	47,43	6.254,99	5.061,62	11.316,61
P2_E6	26-jul 18:00	30,6	40,28	12.076,47	7.089,35	19.165,82
P2_E8	26-jul 11:00	27,8	43,49	8.202,26	4.522,69	12.724,95
P3_E3	12-ago 16:00	33,9	36,19	6.356,98	1.291,48	7.648,46
P3_E4	08-ago 16:00	32,8	42,63	19.075,64	7.812,86	26.888,50
P4_E1	12-ago 16:00	33,9	36,19	6.465,22	1.295,96	7.761,18
P4_E2	08-ago 16:00	32,8	42,63	19.713,88	7.884,66	27.598,54
P4_E3	13-ago 09:00	23,9	37,80	1.032,37	209,04	1.241,41
P4_E5	09-ago 09:00	23,3	45,25	809,73	573,89	1.383,62
P5_E1	12-ago 16:00	33,9	36,19	6.511,04	1.297,92	7.808,95
P5_E2	08-ago 16:00	32,8	42,63	19.926,07	7.908,04	27.834,10
P5_E3	13-ago 09:00	23,9	37,80	1.104,15	145,25	1.249,39
P5_E5	13-ago 09:00	23,9	37,80	1.104,02	363,36	1.467,38
P6_E1	12-ago 16:00	33,9	36,19	6.630,54	1.302,91	7.933,45
P6_E2	08-ago 16:00	32,8	42,63	20.407,22	7.958,83	28.366,05
P6_E3	09-ago 09:00	23,3	45,25	959,15	626,72	1.585,87
P6_E5	12-ago 09:00	23,3	39,80	1.097,96	450,43	1.548,39

2.6.8 Potencia térmica.

2.6.8.1 De cálculo, Calefacción.

- Bomba de calor 1.

Día de cálculo: 23 diciembre 11:00

Condiciones exteriores: Ts= 7,2°C, HR=75%

Tabla 41 – Potencias máximas sensibles, latentes y totales de calefacción para bomba de calor 1

Zona	Potencia sensible [W]	Potencia latente [W]	Potencia total [W]
P2_E3	5.363,83	625,85	5.989,68
P2_E4	9.507,06	1.375,80	10.882,85
P2_E6	13.847,14	1.812,45	15.659,59
P2_E8	9.158,39	1.339,04	10.497,43
TOTAL	37.876,42	5.153,14	43.029,56
RATIO			47,29 W/m²

- Bomba de calor 2.

Día de cálculo: 22 enero 08:00

Condiciones exteriores: $T_s = 3,3^\circ\text{C}$, HR=100%

Tabla 42 – Potencias máximas sensibles, latentes y totales de calefacción para bomba de calor 2

Zona	Potencia sensible [W]	Potencia latente [W]	Potencia total [W]
P3_E3	4.825,45	834,44	5.659,88
P3_E4	13.369,08	2.471,87	15.840,94
P4_E1	4.278,33	768,72	5.047,05
P4_E2	12.603,23	2.365,72	14.968,95
P4_E3	0,00	0,00	0,00
P4_E5	0,00	0,00	0,00
P5_E1	4.254,62	765,76	5.020,37
P5_E2	12.600,80	2.365,37	14.966,17
P5_E3	0,00	0,00	0,00
P5_E5	0,00	0,00	0,00
P6_E1	4.228,36	762,50	4.990,86
P6_E2	12.122,73	2.297,36	14.420,09
P6_E3	0,00	0,00	0,00
P6_E5	0,00	0,00	0,00
TOTAL	68.282,59	12.631,73	80.914,31
RATIO			38,35 W/m²

2.6.8.2 De cálculo, Refrigeración.

- Bomba de calor 1.

Día de cálculo: 26 julio 13:00

Condiciones exteriores: $T_s = 29,4^\circ\text{C}$, HR=29,4%

Tabla 43 – Potencias máximas sensibles, latentes y totales de refrigeración para bomba de calor 1

Zona	Potencia sensible [W]	Potencia latente [W]	Potencia total [W]
P2_E3	11.727,62	1.152,16	12.879,78
P2_E4	7.039,42	3.234,72	10.274,15
P2_E6	8.044,20	4.875,93	12.920,13
P2_E8	7.646,91	3.341,22	10.988,13
TOTAL	34.458,14	12.604,04	47.062,18
RATIO			51,72 W/m²

- Bomba de calor 2.

Día de cálculo: 08 agosto 16:00

Condiciones exteriores: $T_s = 32,8^\circ\text{C}$, HR=48,09%

Tabla 44 – Potencias máximas sensibles, latentes y totales de refrigeración para bomba de calor 2

Zona	Potencia sensible [W]	Potencia latente [W]	Potencia total [W]
P3_E3	5.699,06	1.935,52	7.634,59
P3_E4	19.075,64	7.812,86	26.888,50
P4_E1	5.789,39	1.942,34	7.731,72
P4_E2	19.713,88	7.884,66	27.598,54
P4_E3	0,00	0,00	0,00
P4_E5	0,00	0,00	0,00
P5_E1	5.816,80	1.944,51	7.761,32
P5_E2	19.926,07	7.908,04	27.834,10
P5_E3	0,00	0,00	0,00
P5_E5	0,00	0,00	0,00
P6_E1	5.961,05	1.955,28	7.916,33
P6_E2	20.407,22	7.958,83	28.366,05
P6_E3	0,00	0,00	0,00
P6_E5	0,00	0,00	0,00
TOTAL	102.389,11	39.342,04	141.731,14
RATIO			67,17 W/m²

2.6.8.3 Coeficiente corrector o de simultaneidad de la instalación.

Para la bomba de calor 1, la correspondiente a la planta baja, se ha considerado un coeficiente de simultaneidad del 80% ya que el uso que tienen las distintas zonas puede ser alterno.

Sin embargo, para la bomba de calor 2, que abastece a las plantas primera, segunda, tercera y cuarta, no se considera simultaneidad ya que las zonas tienen un uso fundamentalmente de oficinas con un funcionamiento continuo y simultáneo.

2.6.8.4 Potencia térmica de cálculo Unidades Tratamiento de Aire

Tabla 45 - Potencias máximas sensibles por unidad de tratamiento de aire

UTAS	Zona	Fecha	Potencia sensible Calefacción [W]	Fecha	Potencia sensible Refrigeración [W]	Vimpul Ref [m3/h]	Vvent [m3/h]
1	P2_E3	22-ene 09:00	21.514,02	12-ago 09:00	15.392,52	4.197,96	1.237,50
2	P2_E4	22-ene 11:00	11.383,26	08-ago 11:00	6.254,99	1.705,91	1.350,00
3	P2_E6	23-dic 10:00	19.720,55	26-jul 18:00	12.076,47	3.293,58	2.700,00
4	P2_E8	22-ene 11:00	10.871,37	26-jul 11:00	8.202,26	2.236,98	1.350,00
5	P3_E3	19-ene 10:00	2.498,00	12-ago 16:00	1.020,23	-	495,00
6	P3_E4	22-ene 08:00	13.369,08	08-ago 16:00	19.075,64	5.202,45	2.137,50

UTAS	Zona	Fecha	Potencia sensible Calefacción [W]	Fecha	Potencia sensible Refrigeración [W]	Vimpul Ref [m3/h]	Vvent [m3/h]
7	P4_E1; P4_E3; P4_E5	19-ene 09:00	4.133,24	12-ago 16:00	1.013,15	-	1.057,50
8	P5_E1; P5_E3; P5_E5	19-ene 09:00	4.157,58	12-ago 16:00	1.009,98	-	1.057,50
9	P6_E1; P6_E3; P6_E5	19-ene 09:00	3.946,28	12-ago 16:00	1.001,75	-	1.057,50
10	P4_E2	22-ene 08:00	12.603,23	08-ago 16:00	19.713,88	5.376,51	2.137,50
11	P5_E2	22-ene 08:00	12.600,80	08-ago 16:00	19.926,07	5.434,38	2.137,50
12	P6_E2	22-ene 08:00	12.122,73	08-ago 16:00	20.407,22	5.565,60	2.137,50

2.7 Cálculo de las redes de tuberías.

2.7.1 Características del fluido: densidad, composición, viscosidad, etc.

Las únicas conducciones presentes en la instalación son las que transportan el agua desde las bombas de calor y enfriadora situadas en la cubierta hasta las diferentes unidades de tratamiento de aire, también situadas en la cubierta, y los fan coils dispuestos en los despachos individuales. Las principales características de este fluido son su densidad $\rho = 1000 \text{ kg} / \text{m}^3$ y su viscosidad cinemática $\nu = 1.1 \times 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s}$.

2.7.2 Parámetros de diseño.

El dimensionado de las tuberías se realizará atendiendo a criterios de pérdida de presión y de velocidad máxima del fluido.

El método consiste en fijar una pérdida de presión máxima por metro lineal inferior a 40mmca/m. A partir de este valor, se calcula un diámetro teórico con la siguiente ecuación:

$$D_t = \sqrt[5]{\frac{8 * f * q^2}{\pi^2 * g * j}}$$

Con el diámetro teórico se selecciona un diámetro comercial y seguidamente se comprueba que la velocidad sea menor a 2m/s para evitar problemas de erosión del agua en las tuberías. Un detalle importante es el hecho de que la velocidad del fluido en las tuberías en el interior del edificio debe ser menor a 1m/s para evitar ruidos.

El material de las tuberías será cobre y las dimensiones serán las comerciales.

Para tener en cuenta las pérdidas localizadas en las tuberías se mayor la longitud de cálculo en un 25%.

- Bomba de calor 1, zona planta baja

- Tuberías impulsión.

Nudo ini	Nudo fin	ID Línea	Lreal (m)	Leq (m)	Q línea (l/h)	j (mm/m)	h	D comercial	Velocidad
0	1	0-1	10,60	13,25	8.669,28	40	424	Cu 54	1,2
1	2 (UTA 2)	1-2	6,00	7,50	1.963,64	40	240	Cu 28	1,0
1	3	1-3	2,30	2,88	6.705,65	40	92	Cu 54	0,9
3	4 (UTA 1)	3-4	6,00	7,50	3.703,35	40	240	Cu 42	0,8
3	5	3-5	5,80	7,25	5.356,30	40	232	Cu 42	1,0
5	6 (UTA 3)	5-6	6,00	7,50	3.393,30	40	240	Cu 42	0,8
6	7 (UTA 4)	6-7	8,30	10,38	1.963,64	40	332	Cu 28	1,0

El retorno al ser invertido, para equilibrar el sistema, tendrá las mismas dimensiones de las tuberías que para el sistema de impulsión.

- Bomba de calor 2 y enfriadora zona resto del edificio

- Tuberías impulsión cubierta.

Nudo ini	Nudo fin	ID Línea	Lreal (m)	Leq (m)	Q línea (l/h)	j (mm/m)	h	D comercial	Velocidad
0a	1	0a-1	2,70	3,38	11.540,67	40	108	Cu 66,7	1,0
0b	1	0b-1	2,70	3,38	10.679,43	40	108	Cu 66,7	0,9
1	2Distr	1-2Distr	14,10	17,63	22.220,10	40	564	Cu 76,1	1,5
2Distr	3	2-Distr-3	4,00	5,00	16.604,78	40	160	Cu 66,7	1,4
3	4	3-4	1,50	1,88	706,22	40	60	Cu 22	0,6
3	5	3-5	4,00	5,00	15.898,56	40	160	Cu 66,7	1,4
5	6	5-6	2,70	3,38	706,22	40	108	Cu 22	0,6
5	7	5-7	4,00	5,00	15.192,34	40	160	Cu 66,7	1,3
7	8	7-8	3,50	4,38	3.513,88	40	140	Cu 42	0,8
7	9	7-9	4,00	5,00	11.678,47	40	160	Cu 66,7	1,0
9	10	9-10	3,50	4,38	3.513,88	40	140	Cu 42	0,8
9	11	9-11	4,00	5,00	8.164,59	40	160	Cu 54	1,1
11	12	11-12	3,50	4,38	3.513,88	40	140	Cu 42	0,8
11	13	11-13	4,00	5,00	4.650,72	40	160	Cu 42	1,0
13	14	13-14	1,50	1,88	3.513,88	40	60	Cu 42	0,8
13	15	13-15	4,00	5,00	1.136,84	40	160	Cu 28	0,6
15	16	15-16	1,50	1,88	706,22	40	60	Cu 22	0,6
15	17	15-17	4,00	5,00	430,62	40	160	Cu 18	0,6

El retorno al ser invertido, para equilibrar el sistema, tendrá las mismas dimensiones de las tuberías que para el sistema de impulsión.

- Tuberías impulsión distribución patinillo.

Nudo ini	Nudo fin	ID Línea	Lreal (m)	Leq (m)	Q línea (l/h)	j (mm/m)	h	D comercial	Velocidad
2Distr	P4	2Distr-P4	4,00	5,00	5.615,31	40	160	Cu 54	0,7
P4	P3	P4-P3	4,00	5,00	4.116,75	40	160	Cu 42	0,9
P3	P2	P3-P2	4,00	5,00	2.618,18	40	160	Cu 35	0,9
P2	P1	P2-P1	4,00	5,00	1.119,62	40	160	Cu 28	0,6

- Tuberías retorno distribución patinillo.

Nudo ini	Nudo fin	ID Linea	Lreal (m)	Leq (m)	Q línea (l/h)	j (mm/m)	h	D comercial	Velocidad
Cub	P4	Cub-P4	4,00	5,00	16.604,78	40	160	Cu 66,7	1,4
P4	P3	P4-P3	4,00	5,00	18.103,35	40	160	Cu 66,7	1,5
P3	P2	P3-P2	4,00	5,00	19.601,91	40	160	Cu 76,1	1,3
P2	P1	P2-P1	4,00	5,00	21.100,48	40	160	Cu 76,1	1,4
P1	Bomba	P1-Bomba	35,50	44,38	22.220,10	40	1420	Cu 76,1	1,5

- Tuberías impulsión planta tipo (planta cuarta, tercera y segunda).

Nudo ini	Nudo fin	ID Linea	Lreal (m)	Leq (m)	Q línea (l/h)	j (mm/m)	h	D comercial	Velocidad
P4;P3;P2	1	P4;P3;P2-1	11,10	13,88	1498,56	40	444	Cu 28	0,8
1	2 (Fan coil 30)	1-2	3,50	4,38	275,60	40	140	Cu 15	0,6
1	3	1-3	3,70	4,63	1222,97	40	148	Cu 28	0,6
3	4(Fan coil 15)	3-4	1,00	1,25	129,19	40	40	Cu 12	0,5
3	5	3-5	4,50	5,63	1093,78	40	180	Cu 28	0,6
5	6(Fan coil 20)	5-6	1,00	1,25	172,25	40	40	Cu 12	0,6
5	7	5-7	5,00	6,25	921,53	40	200	Cu 22	0,8
7	8(Fan coil 20)	7-8	1,00	1,25	172,25	40	40	Cu 12	0,6
7	9	7-9	4,00	5,00	749,28	40	160	Cu 22	0,7
9	10(Fan coil 20)	9-10	1,00	1,25	172,25	40	40	Cu 12	0,6
9	11	9-11	5,00	6,25	577,03	40	200	Cu 18	0,8
11	12(Fan coil 20)	11-12	1,00	1,25	172,25	40	40	Cu 12	0,6
11	13	11-13	5,00	6,25	404,78	40	200	Cu 18	0,6
13	14(Fan coil 15)	13-14	1,00	1,25	129,19	40	40	Cu 12	0,5
13	15(Fan coil 30)	13-15	2,50	3,13	275,60	40	100	Cu 15	0,6

El retorno al ser invertido, para equilibrar el sistema, tendrá las mismas dimensiones de las tuberías que para el sistema de impulsión.

- Tuberías impulsión planta primera.

Nudo ini	Nudo fin	ID Linea	Lreal (m)	Leq (m)	Q línea (l/h)	j (mm/m)	h	D comercial	Velocidad
Distr	P1	Distr-P1	4,00	5,00	1.119,62	40	160	Cu 28	0,6
P1	1	P1-1	13,50	16,88	1.119,62	40	540	Cu 28	0,6
1	2(Fan coil 15)	1-2	0,50	0,63	129,19	40	20	Cu 12	0,5
1	3	1-3	3,20	4,00	990,43	40	128	Cu 22	0,9
3	4(Fan coil 15)	3-4	0,50	0,63	129,19	40	20	Cu 12	0,5
3	5	3-5	2,50	3,13	861,24	40	100	Cu 22	0,8
5	6(Fan coil 15)	5-6	0,50	0,63	129,19	40	20	Cu 12	0,5
5	7	5-7	3,80	4,75	732,06	40	152	Cu 22	0,6
7	8(Fan coil 20)	7-8	0,50	0,63	172,25	40	20	Cu 12	0,6
7	9	7-9	5,00	6,25	559,81	40	200	Cu 18	0,8
9	10(Fan coil 20)	9-10	0,50	0,63	172,25	40	20	Cu 12	0,6
9	11	9-11	3,50	4,38	387,56	40	140	Cu 18	0,5
11	12(Fan coil 15)	11-12	0,50	0,63	129,19	40	20	Cu 12	0,5
11	13	11-13	2,50	3,13	258,37	40	100	Cu 15	0,5

Nudo ini	Nudo fin	ID Linea	Lreal (m)	Leq (m)	Q linea (l/h)	j (mm/m)	h	D comercial	Velocidad
13	14(Fan coil 15)	13-14	0,50	0,63	129,19	40	20	Cu 12	0,5
13	15(Fan coil 15)	13-15	3,50	4,38	129,19	40	140	Cu 12	0,5

El retorno al ser invertido, para equilibrar el sistema, tendrá las mismas dimensiones de las tuberías que para el sistema de impulsión.

2.7.3 Valvulería.

El correcto funcionamiento de la instalación se garantiza con la instalación de las siguientes válvulas: limitadoras de caudal, válvulas de regulación que posibilitarán la regulación de la instalación y tendrán el mismo diámetro que las tuberías, válvulas de corte que serán del mismo diámetro que la tubería, válvulas de retención cuya función será evitar que el circuito funcione en sentido inverso, válvulas para poder facilitar el desmonte de la maquinaria y válvulas de alivio.

Así mismo, serán necesarios los siguientes accesorios: filtro que se colocará en la entrada del agua de la red al circuito cerrado para que las posibles impurezas de la red no entren en el circuito, desagües, purgadores y ventosas para facilitar el llenado/vaciado de la red y elementos antivibratorios para las bombas de agua y la bomba de calor, para evitar que transmitan vibraciones al resto de la instalación y la estructura del edificio.

2.7.4 Elementos de regulación.

En los circuitos se instalarán dos vasos de expansión, uno en el circuito para la bomba de calor 1 y otro para la bomba de calor 2 y la enfriadora, para absorber las posibles variaciones de volumen del fluido producidas por los cambios de temperatura del mismo.

2.7.5 Sectorización

Si resulta necesario se dispondrán elementos que aseguren la sectorización de incendios entre los distintos sectores evaluados en el cálculo de la instalación de protección contra incendios.

2.7.6 Distribución.

Las bombas que mueven el caudal de agua por los circuitos a la presión necesaria se colocan en las tuberías de retorno del circuito. Estas impulsan el agua desde los equipos generadores de energía térmica hasta las unidades de tratamiento de aire y los fan coils. La distribución exacta de todos los elementos se puede consultar en los planos adjuntos.

2.8 Cálculo de las redes de conductos.

2.8.1 Características del fluido: densidad, composición, viscosidad, etc.

La red de conductos transporta el aire procedente de las distintas unidades de tratamiento de aire, en la cual se toma una parte de aire exterior y otra procedente del interior del edificio. Las características de este fluido son su densidad en $\rho = 1.2 \text{ kg} / \text{m}^3$, su viscosidad absoluta $\mu = 1.75 \times 10^{-5} \text{ Poiseuille}$ y su viscosidad cinemática $\nu = 1.34 \times 10^{-5} \text{ m}^2 / \text{s}$.

2.8.2 Parámetros de diseño.

El dimensionado de los conductos se realiza por el método de la Velocidad Reducida. El método se basa en la fórmula que se presenta a continuación, y consiste en obtener el área a partir del caudal y la velocidad estimada.

$$Q = V * A$$

Para conducto circular se obtiene el diámetro:

$$Q = V * \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * V}}$$

Para conducto rectangular, se fija el alto del conducto a partir de la altura del falso techo disponible y se obtiene el ancho:

$$Q = V * (L * W)$$

$$W = \frac{Q}{V * L}$$

Se dimensionará con las siguientes velocidades:

- Conductos principales de distribución y garaje: 10 m/s.
- Oficinas, vestíbulo, salón de actos, salas de uso polivalente: 5 m/s.
- Despachos individuales: 3 m/s.

Se tomarán velocidades de 10 m/s en los conductos del aparcamiento y en los principales de distribución que van desde las unidades de tratamiento de aire hasta las entradas situadas en las diferentes plantas para así poder reducir las dimensiones del conducto. Se puede tomar esta decisión debido a que estos conductos que transcurren por los patinillos de instalaciones no requieren necesidades específicas en cuanto al ruido.

Para las demás dependencias tales como oficinas, vestíbulo, salón de actos y salas de uso polivalente se tomarán velocidades de 5m/s. Para los despachos individuales se elige una velocidad de 3 m/s para evitar molestias relacionadas con el movimiento del aire en el interior de los conductos.

En cuanto a las dimensiones de los conductos, se han normalizado, tanto los conductos circulares como los rectangulares, con un módulo de 5cm para estandarizar todo lo posible la instalación y la dimensión mínima del conducto será de 10cmx10cm, o Ø10cm para evitar secciones muy pequeñas y difíciles de construir en las zonas con poco caudal solicitado.

Se utilizarán los conductos rectangulares, elaborados con fibra de vidrio forrados de aluminio, en el interior de los falsos techos para adaptarse correctamente a las dimensiones prefijadas. Será imprescindible comprobar los cruces entre los conductos de impulsión y retorno. Por su contra, para el garaje se utilizarán conductos de chapa.

Para tener en cuenta los cambios de sección, derivaciones y codos, se mayor la longitud de cálculo en un 50%.

La instalación del edificio se realizará con circuitos de impulsión, con ventiladores de impulsión en cabeza, y con circuitos de retorno, con ventiladores aspirando en cola, a excepción de los despachos que solo tendrán circuito de impulsión debido al poco caudal introducido. En las tablas que se presentan a continuación se recogen los resultados del cálculo y la distribución de los distintos conductos se pueden consultar en los planos adjuntos.

- Conductos distribución impulsión.

Línea	Nudo ini	Nudo fin	L _{real} (m)	L _{calculado} (m)	Q _{línea} (m ³ /h)	AxB (cm)	Velocidad (m/s)	h (mmca)
LINEA Cub-G_Z1	Cub	G_Z1	23,3	29,125	7.830	50x45	9,67	5,70
LINEA Cub-G_Z2	Cub	G_Z2	23,3	29,125	10.020	55x55	9,20	4,28
LINEA Cub-PB_Vest	Cub	PB_Vest	26,4	33	4200	50x25	9,33	9,48
LINEA Cub-PB_SalaUso	Cub	PB_SalaUso	28,4	35,5	2236	50x15	8,28	12,97
LINEA Cub-PB_Actos	Cub	PB_Actos	28,4	35,5	3300	50x20	9,17	12,00
LINEA Cub-P1_Des	Cub	P1_Des	14,4	18	450	20x20	3,13	1,21
LINEA Cub-P1_Ofi	Cub	P1_Ofi	26,4	33	5568	40x40	9,67	8,03
LINEA Cub-P2_Des	Cub	P2_Des	18,4	23	1012	20x20	7,03	7,36
LINEA Cub-P2_Ofi	Cub	P2_Ofi	26,4	33	5568	40x40	9,67	8,03
LINEA Cub-P3_Des	Cub	P3_Des	14,25	17,8125	1012	20x20	7,03	5,70
LINEA Cub-P3_Ofi	Cub	P3_Ofi	22,25	27,8125	5568	40x40	9,67	6,76
LINEA Cub-P4_Des	Cub	P4_Des	12,4	15,5	1012	20x20	7,03	4,96
LINEA Cub-P4_Ofi	Cub	P4_Ofi	14,4	18	5568	40x40	9,67	4,38

- Conductos distribución retorno.

Línea	Nudo ini	Nudo fin	L _{real} (m)	L _{calculado} (m)	Q _{línea} (m ³ /h)	AxB (cm)	Velocidad (m/s)	h (mmca)
LINEA Cub-PB_Vest	Cub	PB_Vest	26,4	33	3778	30x35	9,99	11,25
LINEA Cub-PB_SalaUso	Cub	PB_SalaUso	28,4	35,5	2000	25x25	8,89	13,42
LINEA Cub-PB_Actos	Cub	PB_Actos	28,4	35,5	2964	30x30	9,15	11,23
LINEA Cub-P1_Ofi	Cub	P1_Ofi	26,4	33	5000	35x40	9,92	9,22
LINEA Cub-P2_Ofi	Cub	P2_Ofi	26,4	33	5000	35x40	9,92	9,22
LINEA Cub-P3_Ofi	Cub	P3_Ofi	22,25	27,8125	5000	35x40	9,92	7,77
LINEA Cub-P4_Ofi	Cub	P4_Ofi	14,4	18	5000	35x40	9,92	5,03

- Sótano.

- Zona 1

Línea	Nudo ini	Nudo fin	L _{real} (m)	L _{calculado} (m)	Q _{línea} (m ³ /h)	AxB (cm)	Velocidad (m/s)	h (mmca)
LINEA 0-1	0	1	25	37,5	7830	30x75	9,67	8,35
LINEA 1-2	1	2	1,6	2,4	2610	30x25	9,67	0,95
LINEA 2-3	2	3	0	0	1305	30x15	8,06	0,00

Línea	Nudo ini	Nudo fin	L _{real} (m)	L _{calculo} (m)	Q _{línea} (m ³ /h)	AxB (cm)	Velocidad (m/s)	h (mmca)
LINEA 2-4	2	4	7	10,5	1305	30x15	8,06	4,37
LINEA 1-5	1	5	5,8	8,7	5220	30x50	9,67	2,30
LINEA 5-6	5	6	0	0	1305	30x15	8,06	0,00
LINEA 5-7	5	7	8,4	12,6	3915	30x40	9,06	3,30
LINEA 7-8	7	8	0	0	1305	30x15	8,06	0,00
LINEA 7-9	7	9	10	15	2610	30x25	9,67	5,96
LINEA 9-10	9	10	0	0	1305	30x15	8,06	0,00
LINEA 9-11	9	11	10	15	1305	30x15	8,06	6,24

○ Zona 2

Línea	Nudo ini	Nudo fin	L _{real} (m)	L _{calculo} (m)	Q _{línea} (m ³ /h)	AxB (cm)	Velocidad (m/s)	h (mmca)
LINEA 0-1	0	1	25	37,5	10020	30x95	9,77	7,87
LINEA 1-2	1	2	6	9	1670	30x20	7,73	2,74
LINEA 1-3	1	3	3,6	5,4	8350	30x80	9,66	1,17
LINEA 3-4	3	4	8,7	13,05	3340	30x35	8,84	3,51
LINEA 4-5	4	5	0	0	1670	30x20	7,73	0,00
LINEA 4-6	4	6	9	13,5	1670	30x20	7,73	4,11
LINEA 3-7	3	7	0,74	1,11	5010	30x50	9,28	0,27
LINEA 7-8	7	8	0	0	1670	30x20	7,73	0,00
LINEA 7-9	7	9	7,8	11,7	3340	30x35	8,84	3,15
LINEA 9-10	9	10	0	0	1670	30x20	7,73	0,00
LINEA 9-11	9	11	12	18	1670	30x20	7,73	5,48

- UTA 1 (Vestíbulo).

○ Impulsión.

Línea	Nudo ini	Nudo fin	L _{real} (m)	L _{calculo} (m)	Q _{línea} (m ³ /h)	AxB (cm)	Velocidad (m/s)	h (mmca)
LINEA 0-1	0	1	23,8	35,7	4200	30x80	4,86	2,07
LINEA 1-2	1	2	7,4	11,1	2100	30x40	4,86	0,88
LINEA 2-3	2	3	1,5	2,25	1050	30x20	4,86	0,28
LINEA 3-4	3	4	0,5	0,75	525	30x10	4,86	0,17
LINEA 3-5	3	5	4	6	525	30x10	4,86	1,37
LINEA 2-6	2	6	1,5	2,25	1050	30x20	4,86	0,28
LINEA 6-7	6	7	0,5	0,75	525	30x10	4,86	0,17
LINEA 6-8	6	8	4	6	525	30x10	4,86	1,37
LINEA 1-9	1	9	7,4	11,1	2100	30x40	4,86	0,88
LINEA 9-10	9	10	1,5	2,25	1050	30x20	4,86	0,28
LINEA 10-11	10	11	0,5	0,75	525	30x10	4,86	0,17
LINEA 10-12	10	12	4	6	525	30x10	4,86	1,37

Línea	Nudo ini	Nudo fin	L _{real} (m)	L _{calculo} (m)	Qlínea (m ³ /h)	AxB (cm)	Velocidad (m/s)	h (mmca)
LINEA 9-13	9	13	1,5	2,25	1050	30x20	4,86	0,28
LINEA 13-14	13	14	0,5	0,75	525	30x10	4,86	0,17
LINEA 13-15	13	15	4	6	525	30x10	4,86	1,37

○ Retorno.

Línea	Nudo ini	Nudo fin	L _{real} (m)	L _{calculo} (m)	Qlínea (m ³ /h)	AxB (cm)	Velocidad (m/s)	h (mmca)
LINEA 0-1	0	1	21	31,5	3780	30x70	5,00	2,02
LINEA 1-2	1	2	0	0	1260	30x25	4,67	0,00
LINEA 1-3	1	3	7,4	10	2518	30x50	4,67	0,65
LINEA 3-4	3	4	0	0	1260	30x25	4,67	0,00
LINEA 3-5	3	5	0,5	10	1260	30x25	4,67	0,98

- UTA 2 y 4 (Salas de uso polivalente).

○ Impulsión.

Línea	Nudo ini	Nudo fin	L _{real} (m)	L _{calculo} (m)	Qlínea (m ³ /h)	AxB (cm)	Velocidad (m/s)	h (mmca)
LINEA 0-1	0	1	14,3	21,45	2240	30x70	2,96	0,50
LINEA 1-2	1	2	3	4,5	1120	30x35	2,96	0,15
LINEA 2-3	2	3	2,3	3,45	560	30x20	2,59	0,13
LINEA 2-4	2	4	2,3	3,45	560	30x20	2,59	0,13
LINEA 1-5	1	5	3	4,5	1120	30x35	2,96	0,15
LINEA 5-6	5	6	2,3	3,45	560	30x20	2,59	0,13
LINEA 5-7	5	7	2,3	3,45	560	30x20	2,59	0,13

○ Retorno.

Línea	Nudo ini	Nudo fin	L _{real} (m)	L _{calculo} (m)	Qlínea (m ³ /h)	AxB (cm)	Velocidad (m/s)	h (mmca)
LINEA 0-1	0	1	9,4	14,1	2000	30x65	2,85	0,32
LINEA 1-2	1	2	4	6	1000	30x35	2,65	0,16
LINEA 1-3	1	3	6,6	9,9	1000	30x35	2,65	0,26

- UTA 3 (Salón de Actos).

○ Impulsión.

Línea	Nudo ini	Nudo fin	L _{real} (m)	L _{calculo} (m)	Qlínea (m ³ /h)	AxB (cm)	Velocidad (m/s)	h (mmca)
LINEA 0-1	0	1	27,7	41,55	3300	30x65	4,70	2,44
LINEA 1-2	1	2	2,5	3,75	1650	30x35	4,37	0,26
LINEA 2-3	2	3	2,2	3,3	825	30x20	3,82	0,26
LINEA 2-4	2	4	2,2	3,3	825	30x20	3,82	0,26
LINEA 1-5	1	5	2,5	3,75	1650	30x35	4,37	0,26
LINEA 5-6	5	6	2,2	3,3	825	30x20	3,82	0,26
LINEA 5-7	5	7	2,2	3,3	825	30x20	3,82	0,26

○ Retorno.

Línea	Nudo ini	Nudo fin	L _{real} (m)	L _{calculo} (m)	Qlínea (m ³ /h)	AxB (cm)	Velocidad (m/s)	h (mmca)
LINEA 0-1	0	1	18,4	27,6	2960	30x55	4,98	1,95
LINEA 1-2	1	2	5,7	8,55	1480	30x30	4,57	0,71
LINEA 2-3	2	3	0	0	740	20x25	4,11	0,00
LINEA 2-4	2	4	6,3	9,45	740	20x25	4,11	0,94
LINEA 1-5	1	5	8,5	12,75	1480	30x30	4,57	1,06
LINEA 5-6	5	6	0	0	740	20x25	4,11	0,00
LINEA 5-7	5	7	6,3	9,45	740	20x25	4,11	0,94

● UTA 5 (Despachos Primera Planta).

○ Impulsión.

Línea	Nudo ini	Nudo fin	L _{real} (m)	L _{calculo} (m)	Qlínea (m ³ /h)	AxB (cm)	Velocidad (m/s)	h (mmca)
LINEA 0-1	0	1	16	24	450	20x25	2,50	0,92
LINEA 1-2	1	2	3,5	5,25	225	20x15	2,08	0,20
LINEA 2-3	2	3	0,3	0,45	90	20x10	1,25	0,01
LINEA 2-4	2	4	3,6	5,4	135	20x10	1,88	0,23
LINEA 4-5	4	5	0,3	0,45	45	20x10	0,63	0,00
LINEA 4-6	4	6	2,5	3,75	90	20x10	1,25	0,07
LINEA 6-7	6	7	0,3	0,45	45	20x10	0,63	0,00
LINEA 6-8	6	8	3,5	5,25	45	20x10	0,63	0,03
LINEA 1-9	1	9	3,5	5,25	225	20x15	2,08	0,20
LINEA 9-10	9	10	0,3	0,45	90	20x10	1,25	0,01
LINEA 9-11	9	11	3,6	5,4	135	20x10	1,88	0,23
LINEA 11-12	11	12	0,3	0,45	45	20x10	0,63	0,00
LINEA 11-13	11	13	2,5	3,75	90	20x10	1,25	0,07
LINEA 13-14	13	14	0,3	0,45	45	20x10	0,63	0,00
LINEA 13-15	13	15	3,5	5,25	45	20x10	0,63	0,03

- UTA 6, 10, 11, 12 (Oficinas).

- Impulsión.

Línea	Nudo ini	Nudo fin	L _{real} (m)	L _{calculo} (m)	Q _{línea} (m ³ /h)	AxB (cm)	Velocidad (m/s)	h (mmca)
LINEA 0-1	0	1	20,5	30,75	5568	40x80	4,83	1,36
LINEA 1-2	1	2	1,7	2,55	2784	25x65	4,76	0,18
LINEA 2-3	2	3	9,4	14,1	928	25x25	4,12	1,22
LINEA 2-4	2	4	2,8	4,2	928	25x25	4,12	0,36
LINEA 2-5	2	5	9,4	14,1	928	25x25	4,12	1,22
LINEA 1-6	1	6	1,7	2,55	2784	25x65	4,76	0,18
LINEA 6-7	6	7	9,4	14,1	928	25x25	4,12	1,22
LINEA 6-8	6	8	2,8	4,2	928	25x25	4,12	0,36
LINEA 6-9	6	9	9,4	14,1	928	25x25	4,12	1,22

- Retorno.

Línea	Nudo ini	Nudo fin	L _{real} (m)	L _{calculo} (m)	Q _{línea} (m ³ /h)	AxB (cm)	Velocidad (m/s)	h (mmca)
LINEA 0-1a	0	1a	20	30	5000	40x70	4,96	1,48
LINEA 1a-1b	1a	1b	5,5	8,25	5000	20x140	4,96	0,66
LINEA 1b-2	1b	2	9	13,5	2500	20x70	4,96	1,26
LINEA 2-3	2	3	5	7,5	1250	20x35	4,96	0,90
LINEA 2-4	2	4	5	7,5	1250	20x35	4,96	0,90
LINEA 1b-5	1b	5	9	13,5	2500	20x70	4,96	1,26
LINEA 5-6	5	6	6	9	1250	20x35	4,96	1,08
LINEA 5-7	5	7	4	6	1250	20x35	4,96	0,72

- UTA 7,8,9 (Despachos Plantas Tipo).

- Impulsión.

Línea	Nudo ini	Nudo fin	L _{real} (m)	L _{calculo} (m)	Q _{línea} (m ³ /h)	AxB (cm)	Velocidad (m/s)	h (mmca)
LINEA 0-1	0	1	16,6	24,9	1012	25x40	2,81	0,79
LINEA 1-2	1	2	0,8	1,2	360	15x25	2,67	0,06
LINEA 2-3	2	3	2,45	3,675	180	15x15	2,22	0,19
LINEA 3-4	3	4	0,3	0,45	90	15x10	1,67	0,02
LINEA 3-5	3	5	5,3	7,95	90	15x10	1,67	0,31
LINEA 2-6	2	6	2,45	3,675	180	15x15	2,22	0,19
LINEA 6-7	6	7	0,3	0,45	90	15x10	1,67	0,02
LINEA 6-8	6	8	5,3	7,95	90	15x10	1,67	0,31
LINEA 1-9	1	9	17,1	25,65	326	15x25	2,41	1,14
LINEA 9-10	9	10	0,5	0,75	281	15x20	2,60	0,04

Línea	Nudo ini	Nudo fin	L _{real} (m)	L _{calculo} (m)	Q _{línea} (m ³ /h)	AxB (cm)	Velocidad (m/s)	h (mmca)
LINEA 9-11	9	11	5,6	8,4	45	15x10	0,83	0,09
LINEA 1-12	1	12	17,1	25,65	326	15x25	2,41	1,14
LINEA 12-13	12	13	5,6	8,4	45	15x10	0,83	0,09
LINEA 12-14	12	14	0,5	0,75	281	15x20	2,60	0,04

2.8.3 Elementos de regulación.

No se instalan elementos de regulación en la distribución del aire ya que la instalación se realiza de manera que esté equilibrada.

2.8.4 Sectorización

Si resulta necesario se dispondrán elementos que aseguren la sectorización de incendios entre los distintos sectores evaluados en el cálculo de la instalación de protección contra incendios.

2.8.5 Distribución.

Las bombas de calor y las unidades de tratamiento de aire se instalarán en la cubierta transitable del edificio. Los conductos de aire se instalarán por la cubierta hasta el punto en el que entren en el edificio a través de los núcleos de comunicación vertical. De éstos se distribuyen a las diferentes plantas y una vez en la planta, los conductos discurren por el falso techo hasta los difusores. La distribución exacta de todos los elementos se puede consultar en los planos adjuntos.

La instalación de conductos para la ventilación del aparcamiento se realiza de la misma manera. En la cubierta del edificio se sitúan los ventiladores que extraen el aire viciado del interior del sótano a través de dos redes de conductos que discurren por los núcleos verticales de comunicación hasta las diferentes rejillas.

2.9 Cálculo de las unidades terminales.

2.9.1 Ventilador-convectores (fan-coils).

En primer lugar, será necesario obtener los valores máximos de potencias en cada zona.

Tabla 46 – Potencias sensibles de calefacción y refrigeración de fan coils por zonas

Zona	Fecha	Potencia sensible [W]	Potencia sensible ventilación [W]	Potencia sensible diseño [W]	Fecha	Potencia sensible [W]	Potencia sensible ventilación [W]	Potencia sensible diseño [W]
P3_E3	22-ene 08:00	4.825,45	200,90	4.624,54	12-ago 15:00	6.291,42	387,82	5.903,60
P4_E1	22-ene 08:00	4.278,33	209,21	4.069,12	12-ago 15:00	6.400,69	384,61	6.016,08
P4_E3	02-feb 09:00	1.611,29	838,22	773,07	13-ago 09:00	1.032,37	467,03	565,35
P4_E5	02-feb 09:00	2.282,63	780,45	1.502,18	09-ago 09:00	809,73	430,96	378,76
P5_E1	22-ene 08:00	4.254,62	209,70	4.044,92	12-ago 15:00	6.448,08	383,15	6.064,93
P5_E3	02-feb 09:00	1.485,01	836,99	648,02	13-ago 09:00	1.104,15	492,43	611,72
P5_E5	02-feb 09:00	2.339,29	767,26	1.572,03	13-ago 09:00	1.104,02	450,26	653,75

Zona	Fecha	Potencia sensible [W]	Potencia sensible ventilación [W]	Potencia sensible diseño [W]	Fecha	Potencia sensible [W]	Potencia sensible ventilación [W]	Potencia sensible diseño [W]
P6_E1	22-ene 08:00	4.228,36	209,81	4.018,55	12-ago 15:00	6.570,29	379,43	6.190,86
P6_E3	02-feb 09:00	2.311,14	773,85	1.537,29	09-ago 09:00	959,15	468,10	491,04
P6_E5	02-feb 09:00	2.382,77	757,18	1.625,59	12-ago 09:00	1.097,96	500,35	597,60

La anterior tabla muestra todos los despachos y salas de reunión del edificio con sus potencias máximas de refrigeración y calefacción. Para la selección se van a normalizar zonas por la facilidad de montaje e instalación. Se obtienen dos tipos de despachos y una sala de reunión, en las cuales se indican la potencia de refrigeración y calefacción necesarios para las cargas térmicas ponderados sobre la superficie de cada sala.

Tabla 47 – Potencias sensibles de calefacción y refrigeración de fan coils por salas

Sala	Zona	Nº salas	Área	Potencia sensible diseño Calefacción [W]	Potencia sensible diseño Refrigeración [W]
Despacho tipo 1	P3_E3; P4_E1; P5_E1; P6_E1	14	18,62	782,81	1.047,94
Despacho tipo 2	P3_E3; P4_E1; P5_E1; P6_E1	12	13,48	566,51	758,38
Sala Reunión	P4_E3; P4_E5; P5_E3; P5_E5; P6_E3; P6_E5	6	25,00	1.625,59	500,35

Se instalan fan coils de pared de dos tubos con válvulas de tres vías del fabricante CARRIER en cada sala.

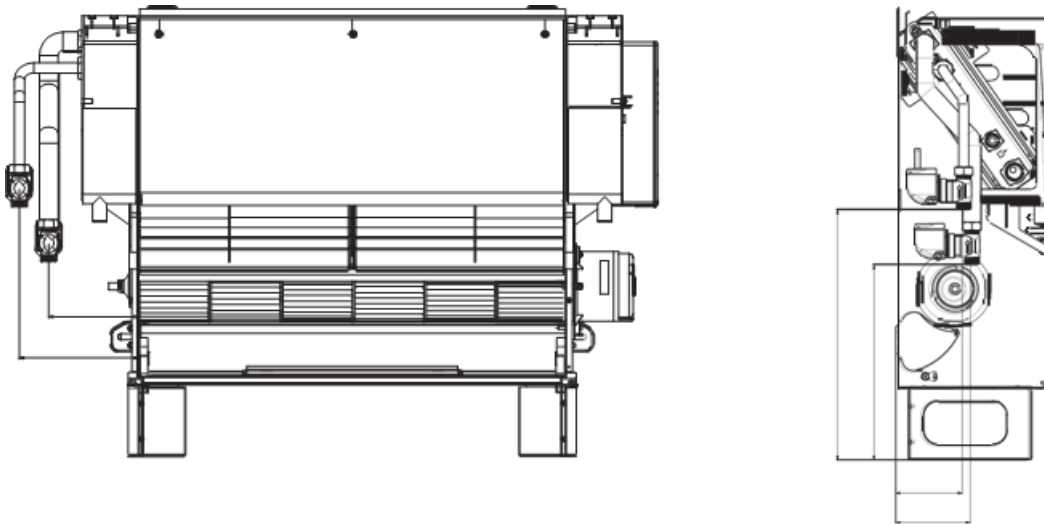


Figura 6 – Fan coil de dos tubos CARRIER

Las tablas de selección se presentan en la siguiente página. Para la selección del fan coil se toma la potencia de refrigeración, la temperatura de bulbo seco de la sala que será 25°C, la temperatura de entrada del agua, 7°C, y el incremento de temperatura del agua de 5°C.

Después de seleccionar el modelo resultante para refrigeración, con el mismo modelo y condiciones de temperatura de entrada del agua de 40°C y temperatura del aire de entrada o temperatura del aire de la sala de 20°C, se comprueba que es capaz de dar la potencia necesaria de calefacción.

- Despacho tipo 1.

Para las condiciones anteriormente expuestas y potencia de refrigeración sensible de 1,05kW, se elige el modelo 42N 20 que es capaz de suministrar una potencia sensible de refrigeración de 1,40kW. A continuación, se procede a verificar que el modelo seleccionado es capaz de suministrar la potencia necesaria de calefacción.

El modelo 42N 20 con velocidad del ventilador normal, es capaz de suministrar una potencia de calefacción de 1,42kW mayor a la exigida de 0,78kW con un caudal de agua de 200l/h.

- Despacho tipo 2.

Se procede del mismo modo que anteriormente. La potencia de refrigeración necesaria es de 0,76kW, se elige el modelo 42N 15 capaz de suministrar una potencia de 0,91kW. Para calefacción tiene una potencia de 1,12kW para 200l/h, suficientes para los 0,56kW necesarios.

- Salas de reunión.

Como la potencia necesaria de calefacción es de 1,6kW mucho mayor a la potencia de refrigeración de 0,5kW se elige primero por calor. El modelo 42N 30 es capaz de suministrar 2,08kW de potencia de calefacción con un caudal de 200l/h y 2,01kW de potencia de refrigeración, ambas suficientes a las demandadas.

Capacidades frigoríficas, batería de dos tubos

EWT °C	ΔT K	42N_S 15-E 19					42N_S 20-E 29					42N_S 26			42N_S 30-E 39					42N_S 42			42N_S 45-E 49					42N_S 65-E69					
		Velocidad del ventilador					Velocidad del ventilador					Velocidad del ventilador			Velocidad del ventilador					Velocidad del ventilador			Velocidad del ventilador					Velocidad del ventilador					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Temperatura del aire de entrada: 19°C bh/25°C bs																																	
7	3	T	1,66	1,50	1,33	1,19	0,93	3,16	2,82	2,50	2,20	1,71	4,32	3,63	2,53	4,76	4,39	3,84	3,27	2,66	5,81	5,11	3,76	7,07	6,20	5,26	4,53	3,66	8,36	7,72	7,08	6,23	5,37
		S	1,23	1,12	0,97	0,88	0,67	2,02	1,82	1,58	1,41	1,03	2,78	2,30	1,63	3,10	2,83	2,35	1,98	1,42	3,84	3,29	2,34	4,55	4,01	3,35	2,85	2,23	5,12	4,86	4,60	3,95	3,30
		T	1,50	1,35	1,20	1,08	0,83	2,52	2,34	2,08	1,80	1,38	3,51	2,99	2,10	3,62	3,40	2,95	2,48	2,03	4,39	3,93	2,96	5,27	4,57	3,83	3,22	2,43	6,03	5,65	5,27	4,45	3,63
	5	S	1,15	1,05	0,91	0,82	0,62	1,75	1,61	1,40	1,24	0,90	2,45	2,04	1,44	2,64	2,43	2,01	1,67	1,20	3,28	2,82	2,02	3,85	3,37	2,79	2,34	1,76	4,29	4,10	3,90	3,28	2,66
		T	1,30	1,17	1,04	0,94	0,73	1,81	1,78	1,59	1,35	1,02	2,60	2,24	1,60	2,49	2,35	2,01	1,68	1,38	3,09	2,75	2,07	3,54	3,05	2,53	2,09	1,50	4,01	3,77	3,53	2,91	2,28
		S	1,06	0,96	0,83	0,75	0,57	1,46	1,38	1,20	1,05	0,75	2,08	1,73	1,23	2,16	2,00	1,64	1,36	0,98	2,71	2,33	1,67	3,10	2,71	2,23	1,86	1,35	3,40	3,27	3,13	2,58	2,02
7	7	T	1,07	0,96	0,86	0,77	0,60	1,30	1,30	1,18	1,04	0,85	1,89	1,63	1,19	1,73	1,65	1,39	1,17	1,01	2,18	1,94	1,45	2,43	2,07	1,72	1,50	1,23	2,70	2,56	2,42	1,99	1,56
		S	0,94	0,86	0,74	0,67	0,51	1,20	1,16	1,01	0,91	0,68	1,72	1,45	1,04	1,67	1,58	1,28	1,06	0,80	2,11	1,84	1,34	2,31	2,00	1,66	1,43	1,13	2,37	2,35	2,32	1,87	1,41

Capacidades caloríficas, batería de dos tubos con conmutación

Caudal de agua	ΔT K	42N_S 15-E 19					42N_S 20-E 29					42N_S 26			42N_S 30-E 39					42N_S 42			42N_S 45-E 49					42N_S 65-E69					
		Velocidad del ventilador					Velocidad del ventilador					Velocidad del ventilador			Velocidad del ventilador					Velocidad del ventilador			Velocidad del ventilador					Velocidad del ventilador					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
200	0,06	20	1,37	1,26	1,12	0,97	0,80	1,55	1,51	1,42	1,14	1,07	1,75	1,71	1,42	2,33	2,23	2,08	1,90	1,65	2,52	2,34	2,03	2,80	2,56	2,47	2,30	1,97	2,94	2,86	2,77	2,65	2,52
480	0,13	20	1,50	1,37	1,21	1,03	0,83	2,13	1,97	1,78	1,50	1,26	2,61	2,38	1,79	3,29	3,06	2,75	2,41	2,01	3,74	3,37	2,67	4,44	3,96	3,60	3,22	2,69	4,89	4,65	4,40	4,07	3,73
760	0,21	20	1,54	1,40	1,23	1,05	0,84	2,33	2,11	1,89	1,61	1,32	2,96	2,62	1,90	3,63	3,34	2,97	2,56	2,10	4,22	3,76	2,87	5,12	4,51	4,01	3,53	2,92	5,78	5,43	5,08	4,63	4,17
1040	0,29	20	1,55	1,41	1,24	1,06	0,85	2,44	2,18	1,94	1,66	1,34	3,15	2,75	1,96	3,81	3,48	3,08	2,63	2,15	4,49	3,97	2,98	5,49	4,80	4,22	3,68	3,03	6,27	5,86	5,44	4,92	4,40
1320	0,37	20	1,56	1,42	1,25	1,06	0,85	2,51	2,23	1,97	1,70	1,36	3,28	2,83	1,99	3,92	3,57	3,14	2,68	2,18	4,65	4,10	3,04	5,72	4,99	4,34	3,78	3,10	6,59	6,13	5,66	5,10	4,54
1600	0,44	20	1,57	1,42	1,25	1,07	0,85	2,55	2,26	2,00	1,72	1,37	3,37	2,89	2,01	4,00	3,63	3,19	2,71	2,20	4,77	4,19	3,08	5,87	5,11	4,43	3,83	3,14	6,81	6,32	5,82	5,23	4,63
1880	0,52	20	1,57	1,43	1,25	1,07	0,85	2,58	2,28	2,01	1,74	1,37	3,43	2,93	2,03	4,05	3,68	3,22	2,73	2,21	4,85	4,25	3,11	5,99	5,20	4,49	3,88	3,17	6,97	6,46	5,94	5,32	4,70
2160	0,60	20	1,58	1,43	1,26	1,07	0,85	2,61	2,30	2,02	1,75	1,38	3,49	2,96	2,04	4,10	3,71	3,24	2,74	2,22	4,92	4,30	3,13	6,08	5,27	4,53	3,91	3,19	7,10	6,56	6,02	5,39	4,75
2440	0,68	20	1,58	1,43	1,26	1,07	0,86	2,63	2,31	2,03	1,76	1,38	3,53	2,98	2,05	4,13	3,74	3,26	2,76	2,23	4,97	4,34	3,15	6,15	5,33	4,57	3,93	3,21	7,20	6,65	6,09	5,44	4,79
2720	0,76	20	1,58	1,43	1,26	1,07	0,86	2,65	2,32	2,04	1,77	1,38	3,56	3,00	2,06	4,16	3,76	3,28	2,77	2,23	5,01	4,37	3,16	6,21	5,37	4,60	3,95	3,23	7,29	6,72	6,15	5,49	4,82
3000	0,83	20	1,58	1,43	1,26	1,07	0,86	2,66	2,33	2,05	1,78	1,39	3,59	3,02	2,06	4,18	3,77	3,29	2,77	2,24	5,04	4,40	3,17	6,25	5,41	4,62	3,97	3,24	7,36	6,78	6,20	5,53	4,85

En la tabla siguiente se puede ver para cada sala, el modelo de fan coil seleccionado y la potencia sensible de refrigeración y calefacción.

Tabla 48 – Fan coils en las diferentes salas

Sala	Fan coil	Potencia sensible Calefacción [kW]	Potencia sensible Refrigeración [kW]	Caudal (l/s)	Δp (kPa)
Despacho tipo 1	42N 20	1,42	1,40	0,10	10,5
Despacho tipo 2	42N 15	1,12	0,91	0,06	5
Sala Reunión	42N 30	2,08	2,01	0,14	6

2.9.2 Difusores radiales rotacionales.

En el edificio se ha optado por colocar en la mayoría de las salas difusores rotacionales de lama móvil del fabricante Koolair modelo DF-RO.

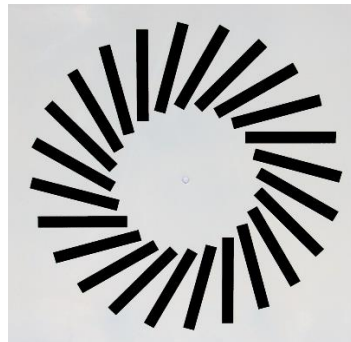


Figura 7 – Difusor Koolair DF-RO

A continuación, se muestra una tabla que presenta las distintas salas del edificio y sus dimensiones, la zona de referencia y los caudales de impulsión y ventilación.

Tabla 49 – Caudales de impulsión y ventilación para cada sala

Sala	Zona	LxB	Área[m2]	Vimpul Ref [m3/h]	Vvent [m3/h]
Sala Uso Pol	P2_E4; P2_E8	9,70x5,70	55,29	1.118,49	675,00
Salón Actos	P2_E6	11,70x9,70	113,49	3.293,58	2.700,00
Oficina	P3_E4; P4_E2; P5_E2; P6_E2	27,20x13,75	374,00	5.565,60	2.137,50
Despacho tipo 1	P3_E3; P4_E1; P5_E1; P6_E1	4,90x3,80	18,62	-	90,00
Despacho tipo 2	P3_E3; P4_E1; P5_E1; P6_E1	3,85x3,50	13,48	-	45,00
Sala Reunión	P4_E3; P4_E5; P5_E3; P5_E5; P6_E3; P6_E5	6,30x3,20	20,16	-	281,25

La selección del número de difusores necesarios en cada zona es función del caudal de impulsión, la velocidad de salida y el nivel de ruido admisible permitido por la norma y se realiza con ayuda del software KomfortAir 2.1 del fabricante Koolair.

La forma de proceder se presenta a continuación mediante la realización de un ejemplo. En concreto se va a realizar la oficina, que tiene unas dimensiones de 27,20m x 13,75m y requiere un caudal de impulsión de 5.565 m³/h. Se introducen las dimensiones geométricas en el programa, se selecciona el modelo de difusor 40-4 y se elige el tipo de local para ver cuáles son los requisitos de ruido. El siguiente paso trata de distribuir por la zona los difusores. La pantalla de resultados se muestra a continuación.

- Oficina.

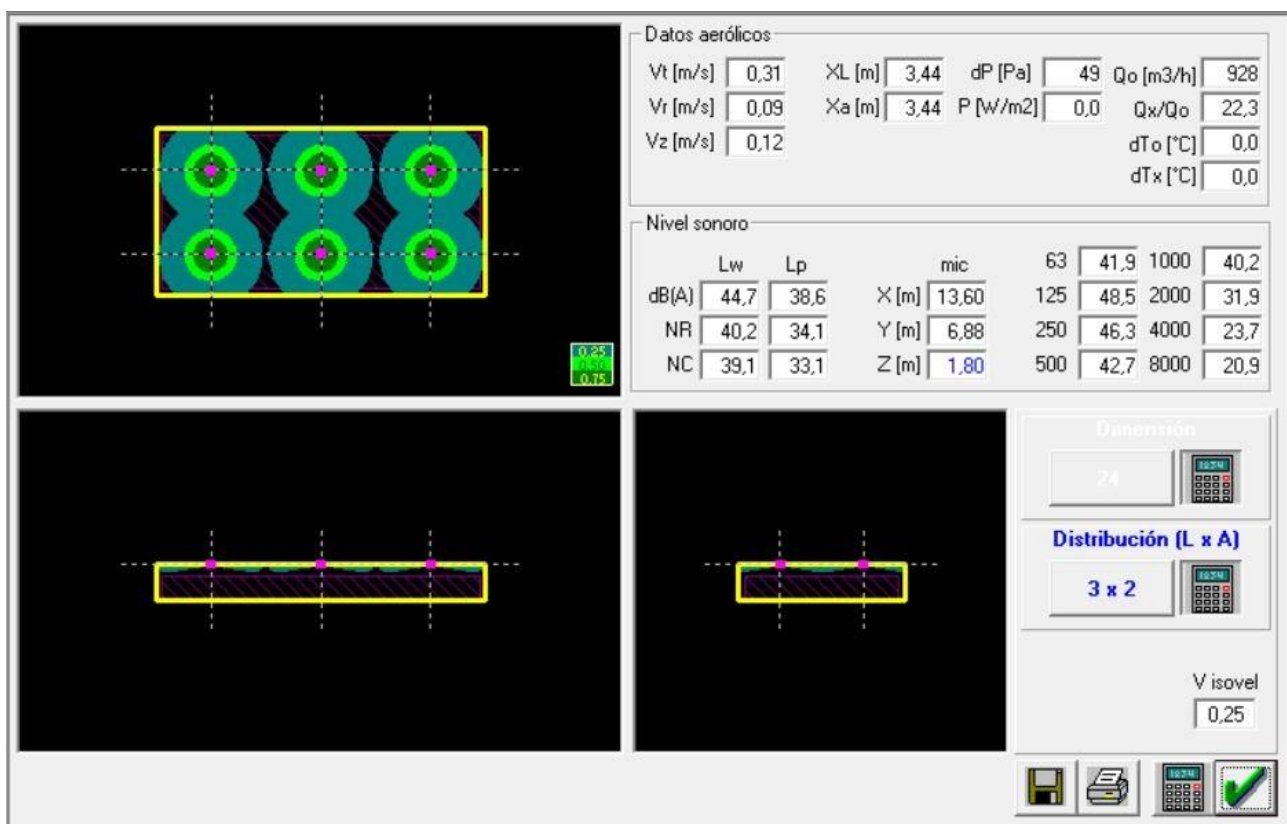


Figura 8 – Selección difusores oficina

En la pantalla de resultados se puede ver la distribución de los difusores, la velocidad en la zona de ocupación que es de 0,12 m/s, el caudal que sale por cada difusor, igual a 928 m³/h (928m³/h x 6 difusores = 5.568 m³/h), las pérdidas que provoca cada difusor, 49 Pa, y por último el ruido que hace, que es menor a 45 dB (A).

Esta manera de proceder se realiza para cada local.

- Sala Uso Polivalente.

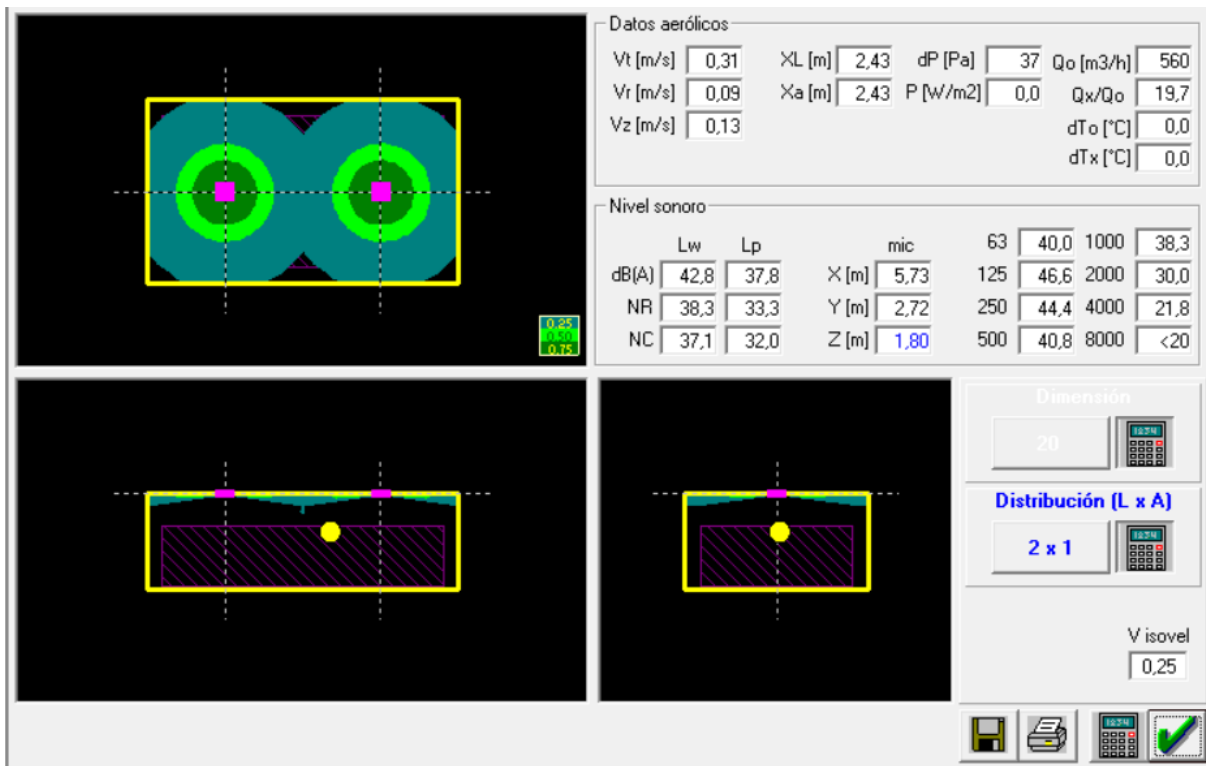


Figura 9 – Selección difusores sala uso polivalente

- Salón de Actos

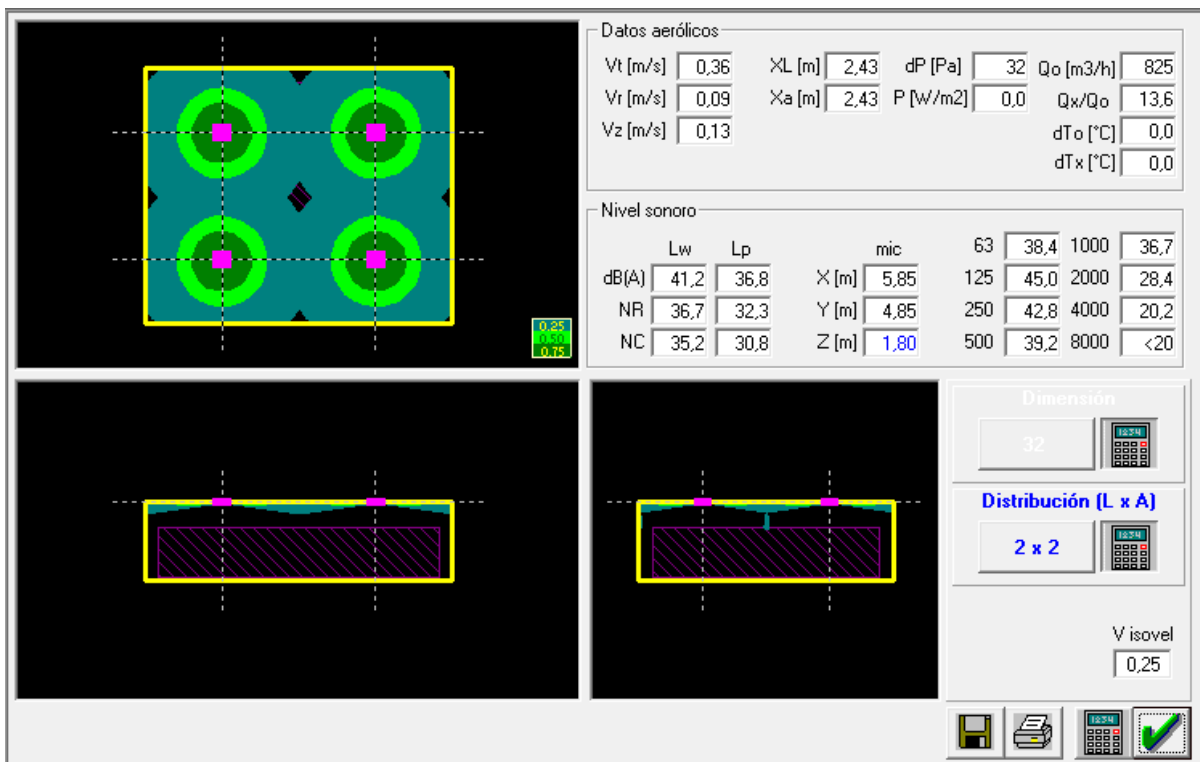


Figura 10 – Selección difusores salón de actos

- Despacho tipo 1.

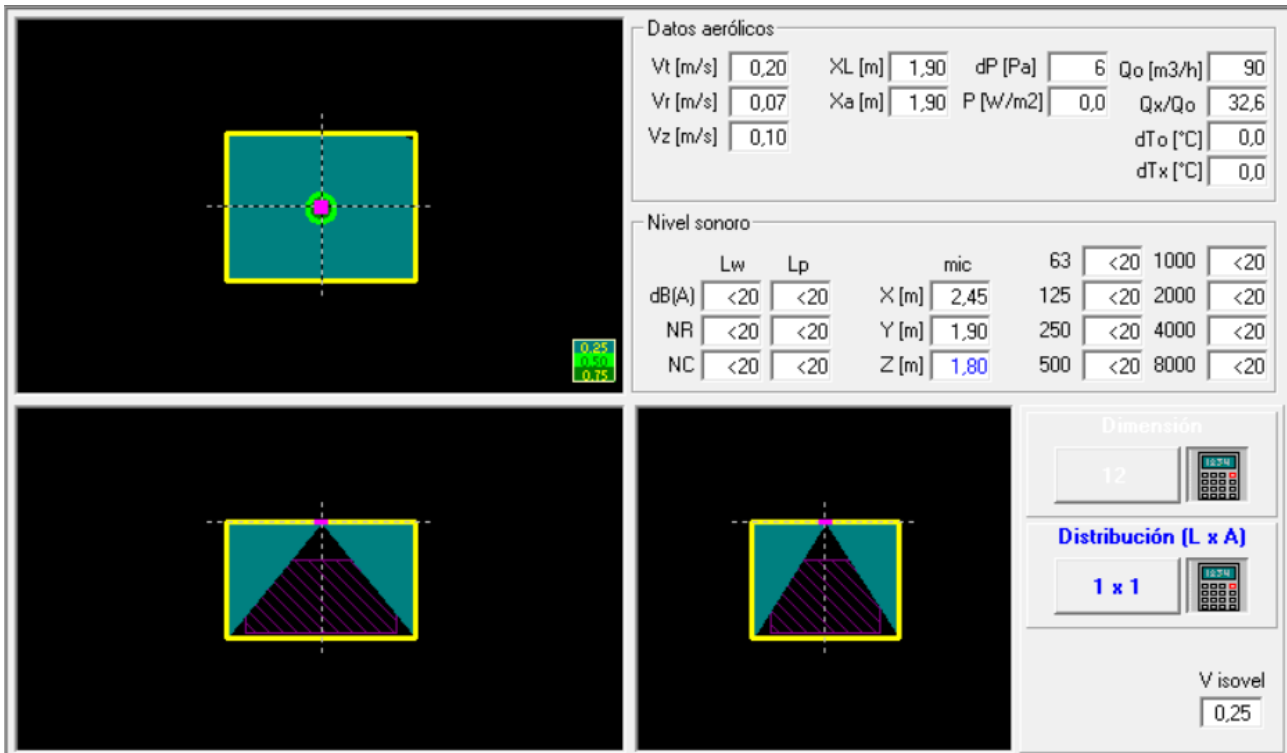


Figura 11 – Selección difusores despacho tipo 1

- Despacho tipo 2.

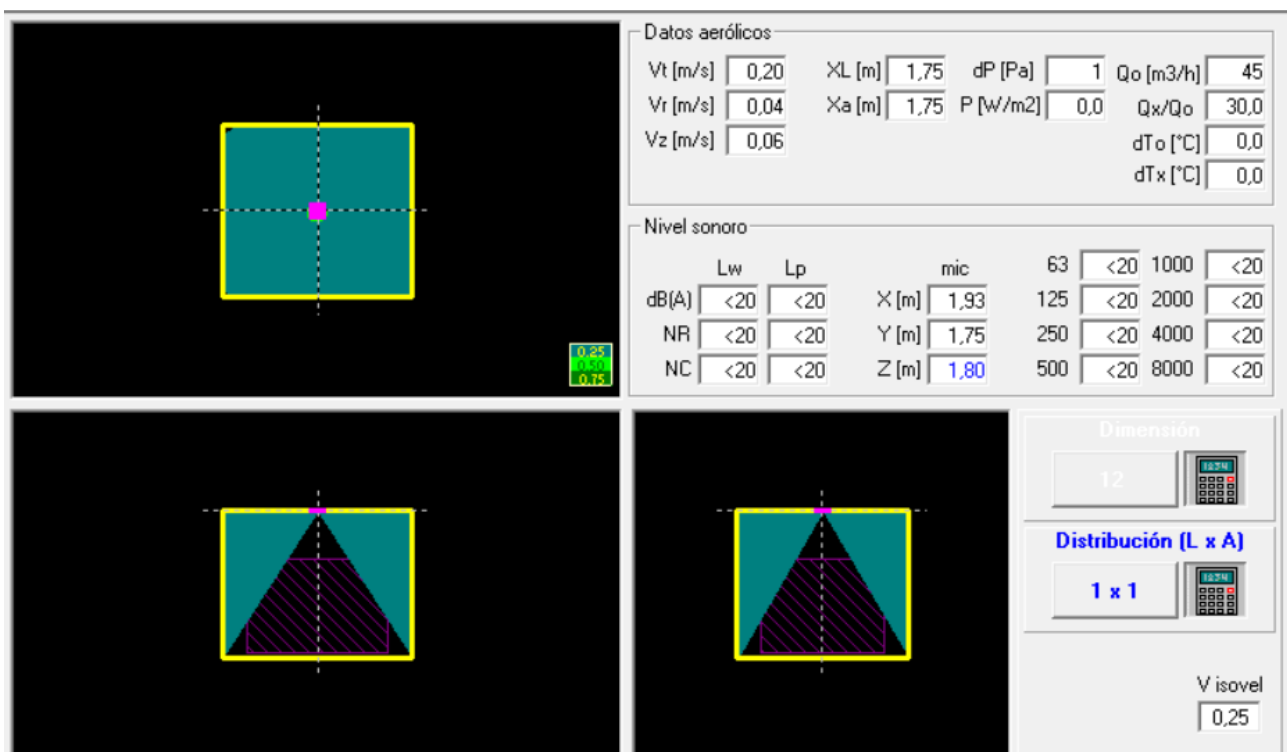


Figura 12 – Selección difusores despacho tipo 2

- Sala de reunión.

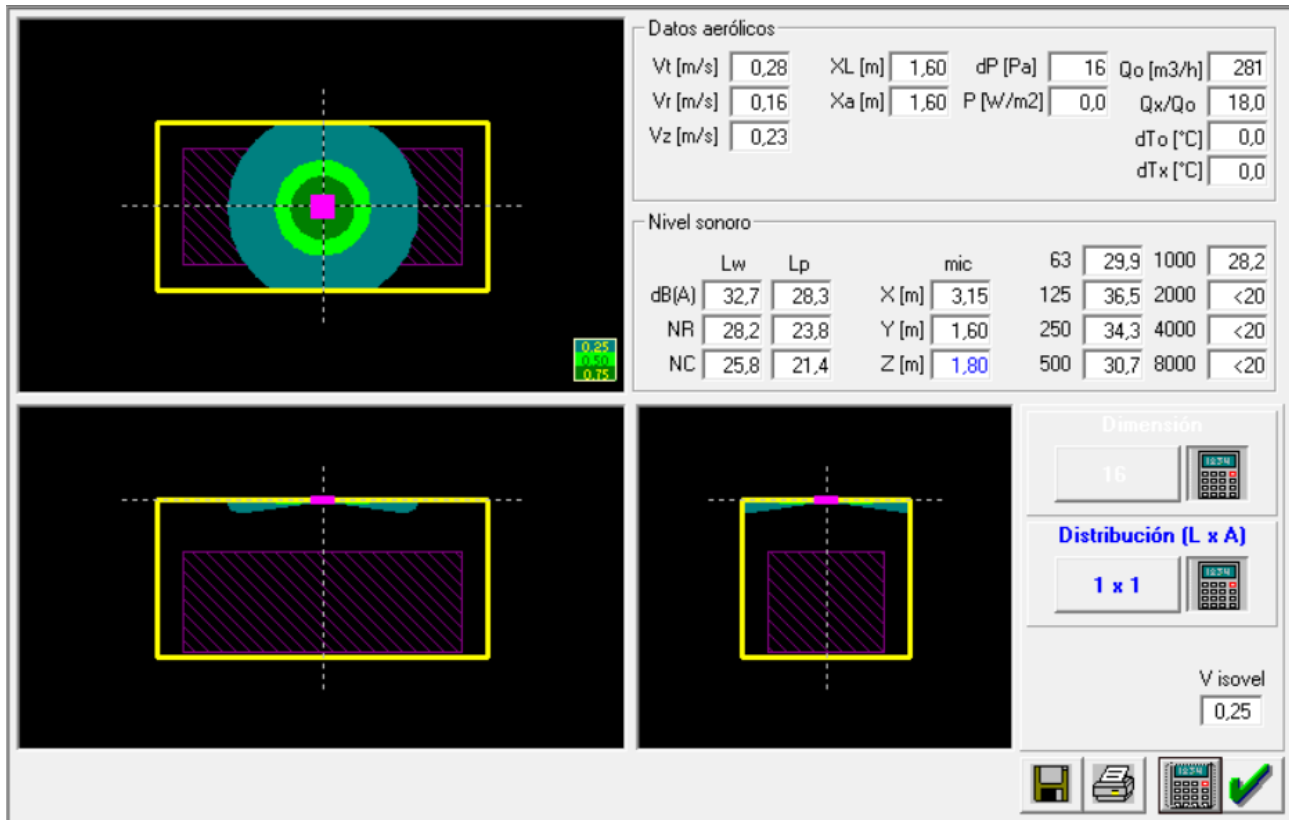


Figura 13 – Selección difusores sala de reunión

En las tablas siguientes se puede ver para sala, el caudal a impulsar y los resultados obtenidos del programa que son el número y el tipo de difusor elegido y el caudal que impulsa cada uno.

Tabla 50 – Difusores en las distintas salas del edificio

Sala	Vimpul Ref [m3/h]	Vvent [m3/h]	Difusor	Nº difusores	Qdifusor/ud	Δp [Pa]
Sala Uso Pol	2.236,98	1.350,00	DF-RO 20	2	560,00	37,00
Salón Actos	3.293,58	2.700,00	DF-RO 32	4	825,00	32,00
Oficina	5.565,60	2.137,50	DF-RO 24	6	928,00	49,00
Despacho tipo 1	-	90,00	DF-RO 12	1	90,00	6,00
Despacho tipo 2	-	45,00	DF-RO 12	1	45,00	1,00
Sala Reunión	-	281,25	DF-RO 16	1	281,25	16,00

2.9.3 Rejillas de extracción.

Para la ventilación del aparcamiento del sótano se instalarán rejillas de retícula para extracción de la marca Koolair modelo 22-5. Éste tiene las siguientes características:

Tabla 51 – Características del aparcamiento

Área [m2]	Altura [m]	Volumen [m3]	Plazas	Caudal ventilación [m3/h]
850	3,5	2.975	26	17.850,0

La red se divide en dos zonas por la necesidad de duplicar la instalación tal y como se marca en los reglamentos. A continuación, se muestra una imagen con la zonificación planteada por redes de extracción.

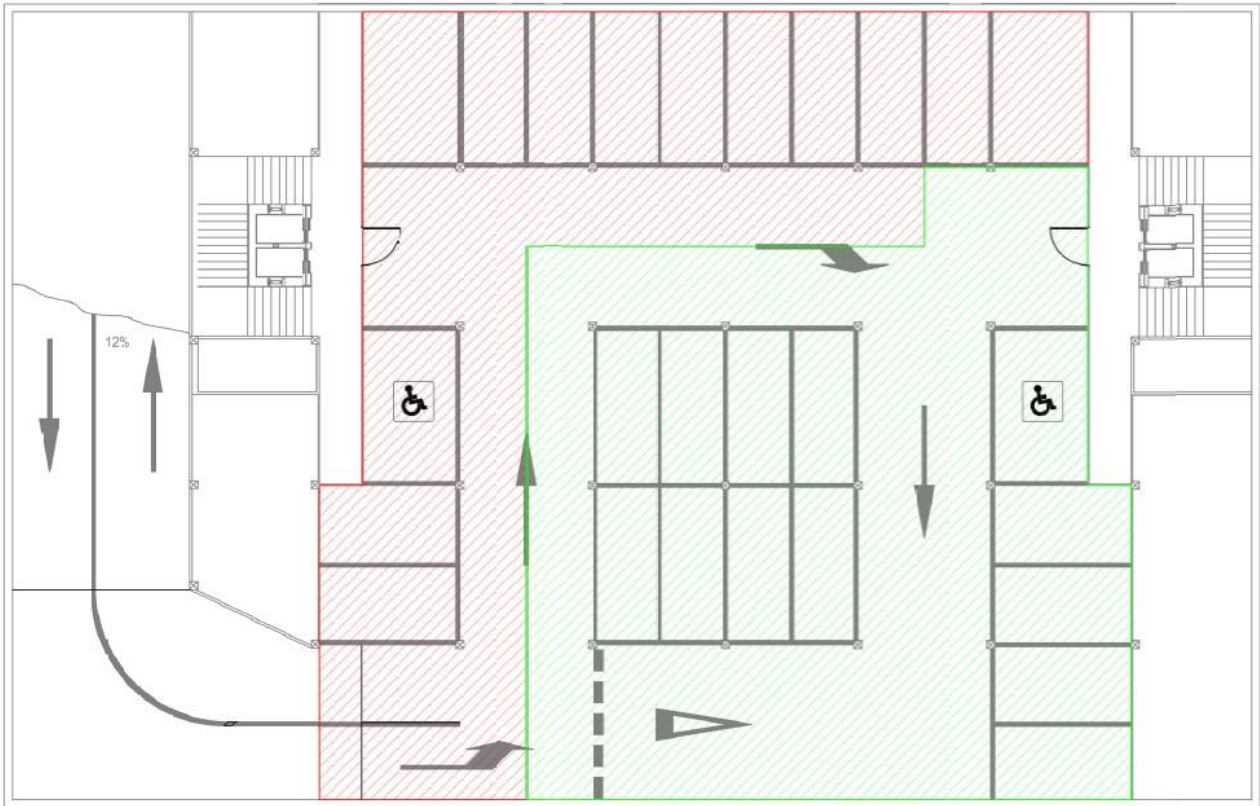


Figura 14 – Área de influencia de las redes de extracción

Las propiedades de cada una de las zonas son:

Tabla 52 – Características de las zonas del aparcamiento

Zonas	Área [m2]	Volumen [m3]	Plazas	Ventilación [m3/h]	Nº rejillas	Caudal Rejilla [m3/h]	Tamaño [cm2]
Zona 1	373	1.305,5	11,4	7.833,0	6	1.305,5	1.450,5
Zona 2	477	1.669,5	14,6	10.017,0	6	1.669,5	1.855,0

Lo expuesto en la anterior tabla acerca de la zonificación se puede ver en la siguiente imagen.



Figura 15 – Rejilla de retícula para impulsión Koolair 22-5

Q		Dim. (mm)	400x100 200x200	400x150 300x200 250x250	600x200 400x300 350x350	700x300 500x400 450x450	1000x350 900x400 600x600	1000x500 800x600 700x700	1300x 1100x 800x			
m³/h	l/s	Ak	0,0314	0,0489	0,1032	0,1769	0,3263	0,4485	0,59			
200	55,6	V _k P _s	1,8 3,8	1,1 1,5	0,5 0,3							
250	69,4	V _k P _s	2,2 5,9	1,4 2,4	0,7 0,5	NOTA: - Esta tabla de selección está basada en ensayos acuerdo a la norma ISO 5219 (UNE 100.710).						
300	83,3	V _k P _s	2,7 8,5	1,7 3,5	0,8 0,8							
350	97,2	V _k P _s	3,1 11,5	2,0 4,7	0,9 1,1	0,5 0,4						
400	111,1	V _k P _s	3,5 15,0	2,3 6,2	1,1 1,4	0,6 0,5						
450	125,0	V _k P _s	4,0 19,0	2,6 7,8	1,2 1,8	0,7 0,6						
500	138,9	V _k P _s	4,4 23,5	2,8 9,7	1,3 2,2	0,8 0,7	0,4 0,2					
600	166,7	V _k P _s	5,3 33,8	3,4 13,9	1,6 3,1	0,9 1,1	0,5 0,3					
700	194,4	V _k P _s	6,2 46,0	4,0 19,0	1,9 4,3	1,1 1,4	0,6 0,4					
800	222,2	V _k P _s		4,5 24,8	2,2 5,6	1,3 1,9	0,7 0,6					
900	250,0	V _k P _s		5,1 31,4	2,4 7,0	1,4 2,4	0,8 0,7	0,6 0,4				
1000	277,8	V _k P _s		5,7 38,7	2,7 8,7	1,6 3,0	0,9 0,9	0,6 0,5				
1100	305,6	V _k P _s			3,0 10,5	1,7 3,6	0,9 1,1	0,7 0,6				
1200	333,3	V _k P _s			3,2 12,5	1,9 4,3	1,0 1,3	0,7 0,7				
1300	361,1	V _k P _s			3,5 14,7	2,0 5,0	1,1 1,5	0,8 0,8	0,6 0,4			
1500	416,7	V _k P _s			4,0 19,6	2,4 6,7	1,3 2,0	0,9 1,0	0,7 0,6			
1750	486,1	V _k P _s			4,7 26,6	2,7 9,1	1,5 2,7	1,1 1,4	0,6 0,6			
2000	555,6	V _k P _s			5,4 34,8	3,1 11,8	1,7 3,5	1,2 1,8	0,6 1,1			
2500	694,4	V _k P _s				3,9 18,5	2,1 5,4	1,5 2,9	1,1 1,7			
3000	833,3	V _k P _s				4,7 26,6	2,6 7,8	1,9 4,1	1,4 2,4			
3500	972,2	V _k P _s				5,5 36,2	3,0 10,7	2,2 5,6	1,6 3,1			
4000	1111,1	V _k P _s					3,4 13,9	2,5 7,4	1,8 4,1			
4500	1250,0	V _k P _s	Simbología: V _k = Velocidad efectiva en m/s P _s = Presión estática en Pa					3,8 17,6	2,8 9,3	2,1 5,4		
5000	1388,9	V _k P _s								4,3 21,7	3,1 11,5	2,4 6,6
6000	1666,7	V _k P _s								5,1 31,3	3,7 16,6	2,8 9,6
7000	1944,4	V _k P _s									4,3 22,6	3,1 13,1

Tabla 53 – Tabla de selección rejillas impulsión Koolair 22-5

2.9.4 Rejillas de retorno.

Las rejillas de retorno de la instalación son del fabricante Airflow, en concreto la gama escogida es la serie RH de rejillas de retorno simple deflexión. Las lamas son fijas horizontales orientadas a 45 grados. Están fabricadas en aluminio extruido y son adecuadas para montaje en pared o techo.

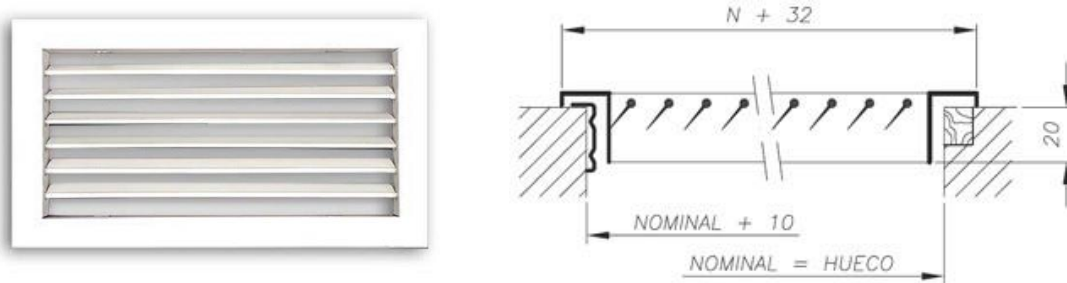


Figura 16 – Rejilla retorno RH

La tabla de selección aparece a continuación.

Tabla 54 – Tabla de selección rejillas retorno RH

L x H		200 x 100	300 x 100 200 x 150	400 x 100 200 x 200	300 x 150	600 x 100 400 x 150 300 x 200	500 x 150	400 x 200	600 x 150 300 x 300	800 x 150 600 x 200 400 x 300	1200 x 150 900 x 200 600 x 300
Q	Ak	0,008 m ²	0,012 m ²	0,017 m ²	0,020 m ²	0,026 m ²	0,034 m ²	0,038 m ²	0,041 m ²	0,056 m ²	0,084 m ²
100 m ³ /h	Vk	3,4 m/s	2,2 m/s	1,6 m/s	1,4 m/s						
	ΔP	5 Pa	2 Pa	1 Pa	1 Pa						
	LwA	18 dB(A)	< 10 dB(A)	< 10 dB(A)	< 10 dB(A)						
150 m ³ /h	Vk	5,2 m/s	3,3 m/s	2,5 m/s	2,1 m/s	1,6 m/s					
	ΔP	11 Pa	4 Pa	2 Pa	2 Pa	1 Pa					
	LwA	29 dB(A)	19 dB(A)	13 dB(A)	< 10 dB(A)	< 10 dB(A)					
200 m ³ /h	Vk	6,9 m/s	4,4 m/s	3,3 m/s	2,8 m/s	2,2 m/s	1,6 m/s				
	ΔP	19 Pa	8 Pa	4 Pa	3 Pa	2 Pa	1 Pa				
	LwA	36 dB(A)	27 dB(A)	20 dB(A)	17 dB(A)	11 dB(A)	< 10 dB(A)				
300 m ³ /h	Vk	10,3 m/s	6,7 m/s	4,9 m/s	4,1 m/s	3,2 m/s	2,4 m/s	2,2 m/s			
	ΔP	43 Pa	18 Pa	10 Pa	7 Pa	4 Pa	2 Pa	2 Pa			
	LwA	47 dB(A)	37 dB(A)	31 dB(A)	27 dB(A)	22 dB(A)	15 dB(A)	14 dB(A)			
400 m ³ /h	Vk	13,8 m/s	8,9 m/s	6,6 m/s	5,5 m/s	4,3 m/s	3,2 m/s	3,0 m/s	2,7 m/s	2,0 m/s	
	ΔP	76 Pa	32 Pa	17 Pa	12 Pa	7 Pa	4 Pa	4 Pa	3 Pa	2 Pa	
	LwA	54 dB(A)	45 dB(A)	38 dB(A)	35 dB(A)	29 dB(A)	23 dB(A)	21 dB(A)	19 dB(A)	12 dB(A)	
500 m ³ /h	Vk		11,1 m/s	8,2 m/s	6,9 m/s	5,4 m/s	4,0 m/s	3,7 m/s	3,3 m/s	2,5 m/s	
	ΔP		49 Pa	27 Pa	19 Pa	12 Pa	7 Pa	5 Pa	4 Pa	2 Pa	
	LwA		51 dB(A)	44 dB(A)	40 dB(A)	35 dB(A)	29 dB(A)	27 dB(A)	25 dB(A)	18 dB(A)	
600 m ³ /h	Vk			9,9 m/s	8,3 m/s	6,5 m/s	4,9 m/s	4,4 m/s	4,0 m/s	3,0 m/s	2,0 m/s
	ΔP			39 Pa	27 Pa	17 Pa	9 Pa	8 Pa	6 Pa	4 Pa	2 Pa
	LwA			49 dB(A)	45 dB(A)	40 dB(A)	34 dB(A)	32 dB(A)	29 dB(A)	23 dB(A)	14 dB(A)
700 m ³ /h	Vk				9,7 m/s	7,5 m/s	5,7 m/s	5,2 m/s	4,7 m/s	3,5 m/s	2,3 m/s
	ΔP				37 Pa	23 Pa	13 Pa	11 Pa	9 Pa	5 Pa	2 Pa
	LwA				49 dB(A)	44 dB(A)	38 dB(A)	36 dB(A)	33 dB(A)	27 dB(A)	18 dB(A)
800 m ³ /h	Vk				11,1 m/s	8,6 m/s	6,5 m/s	5,9 m/s	5,4 m/s	4,0 m/s	2,6 m/s
	ΔP				49 Pa	30 Pa	17 Pa	14 Pa	11 Pa	6 Pa	3 Pa
	LwA				53 dB(A)	47 dB(A)	41 dB(A)	39 dB(A)	37 dB(A)	30 dB(A)	22 dB(A)
900 m ³ /h	Vk					9,7 m/s	7,3 m/s	6,7 m/s	6,0 m/s	4,5 m/s	3,0 m/s
	ΔP					38 Pa	21 Pa	18 Pa	15 Pa	8 Pa	4 Pa
	LwA					50 dB(A)	44 dB(A)	42 dB(A)	40 dB(A)	34 dB(A)	25 dB(A)
1.000 m ³ /h	Vk						8,1 m/s	7,4 m/s	6,7 m/s	5,0 m/s	3,3 m/s
	ΔP						26 Pa	22 Pa	18 Pa	10 Pa	4 Pa
	LwA						47 dB(A)	45 dB(A)	43 dB(A)	36 dB(A)	27 dB(A)

L x H		200 x 100	300 x 100 200 x 150	400 x 100 200 x 200	300 x 150	600 x 100 400 x 150 300 x 200	500 x 150	400 x 200	600 x 150 300 x 300	800 x 150 600 x 200 400 x 300	1200 x 150 900 x 200 600 x 300
Q	Ak	0,008 m ²	0,012 m ²	0,017 m ²	0,020 m ²	0,026 m ²	0,034 m ²	0,038 m ²	0,041 m ²	0,056 m ²	0,084 m ²
1.500 m ³ /h	Vk ΔP LwA							11,1 m/s 49 Pa 55 dB(A)	10,0 m/s 40 Pa 53 dB(A)	7,5 m/s 22 Pa 47 dB(A)	4,9 m/s 10 Pa 38 dB(A)
2.000 m ³ /h	Vk ΔP LwA									10,0 m/s 40 Pa 54 dB(A)	6,6 m/s 17 Pa 45 dB(A)
3.000 m ³ /h	Vk ΔP LwA										9,9 m/s 39 Pa 56 dB(A)

Cada recinto tiene unas necesidades de ventilación distintas y un nivel sonoro máximo permitido que permiten seleccionar la rejilla adecuada para cada espacio. En función de estos parámetros se han elegido los siguientes modelos de rejillas.

El caudal del sistema de retorno será el de ventilación de cada sala. Los despachos y salas de reunión debido al poco caudal de ventilación no se instala sistema de retorno.

Tabla 55 - Rejillas retorno en las salas

Sala	Zona	Vvent [m ³ /h]	Modelo	Nº rejillas	Qrejilla/ud	Δp [Pa]
Sala Uso Pol	P2_E4; P2_E8	1.006,64	RH 600x200	1	1.006,64	10,00
Salón Actos	P2_E6	2.964,22	RH 600x200	4	741,06	6,00
Vestíbulo	P2_E3	3.778,17	RH 600x300	3	1.259,39	10,00
Oficina	P3_E4; P4_E2; P5_E2; P6_E2	5.009,04	RH 600x300	4	1.252,26	10,00

2.9.5 Reguladores de caudal variable.

No se instalan, ya que las redes se diseñan de manera que el circuito esté hidráulicamente equilibrado.

2.9.6 Toberas de largo alcance y alta inducción.

Para el vestíbulo del edificio, el cual tiene una altura considerable que impide la correcta distribución del aire a través de difusores en el techo, será necesario la colocación de toberas de largo alcance marca Koolair modelo DLA DF.



Figura 17 – Tobera de largo alcance Koolair DLA DF-47

Las características del vestíbulo se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 56 – Caudales de impulsión y ventilación para cada sala

Sala	Zona	LxB	Vimpul Ref [m3/h]	Vvent [m3/h]
Vestíbulo	P2_E3	29,70x17,70	4.197,96	1.237,50

La selección de toberas para la sala en cuestión se realiza del mismo modo que para los difusores.

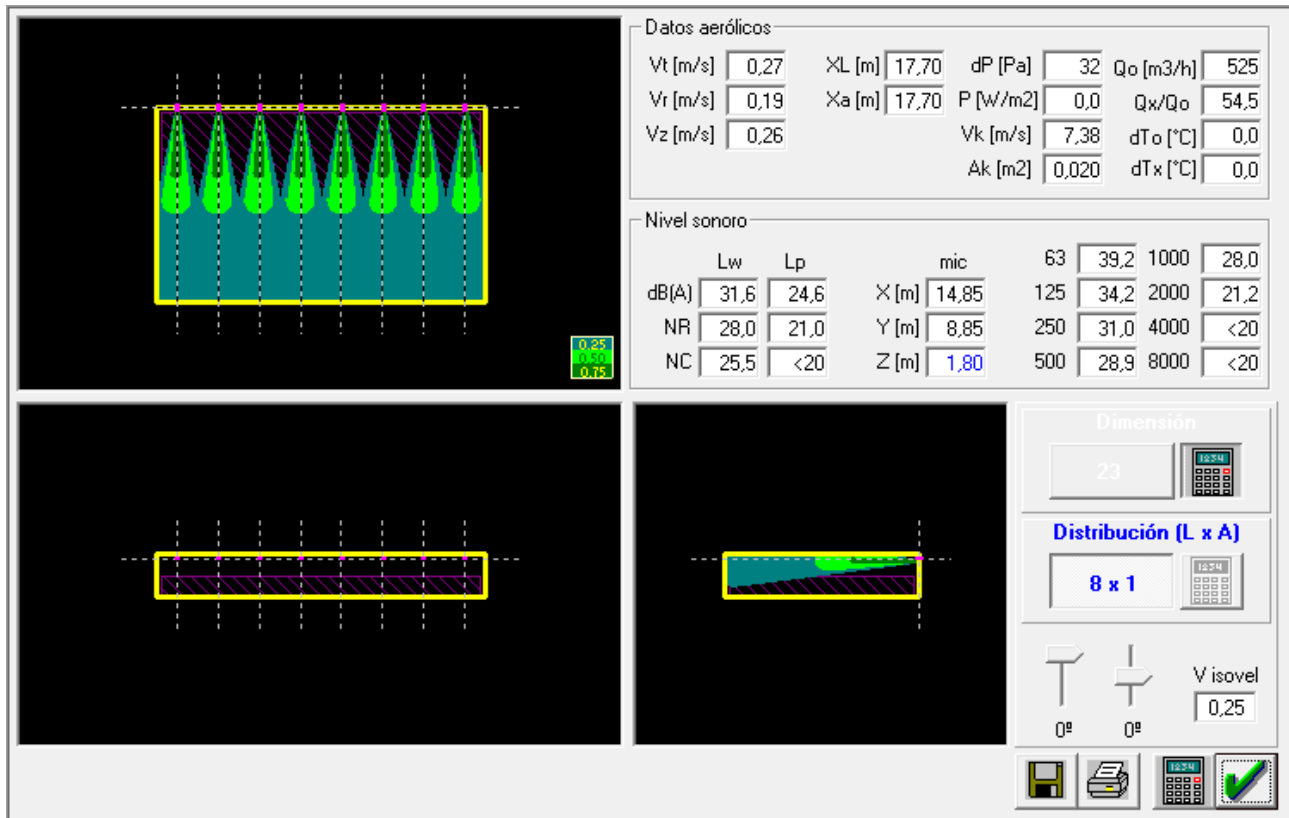


Figura 18 – Selección toberas vestíbulo

En las tablas siguientes se puede ver para sala, el caudal a impulsar y los resultados obtenidos del programa que son el número y el tipo de difusor elegido y el caudal que impulsa cada uno.

Tabla 57 – Colocación de toberas en las distintas salas del edificio

Sala	Vimpul Ref [m3/h]	Vvent [m3/h]	Tobera	Nº toberas	Qtobera/ud	Δp (Pa)
Vestíbulo	4.197,96	1.237,50	DLA DF-47 23	8	525,00	32

2.9.7 Rejillas de toma de aire exterior.

No se instalan ya que todas las unidades de tratamiento de aire se colocan en la cubierta del edificio.

2.10 Cálculo de los equipos de producción de frío y/o calor.

2.10.1 Centrales termofrigoríficas de producción de agua fría y/o caliente: parámetros de diseño y selección de sus componentes.

La elección de los equipos de producción de frío y calor se hace en función de las necesidades globales de refrigeración y calefacción del edificio a partir de los datos obtenidos de la simulación energética anual horaria del edificio y de cada una de las zonas acondicionadas.

Del análisis de los datos de la simulación horaria se extrae la conclusión de que el sistema de climatización permanece activo durante 2.933 horas a lo largo del año, de las cuales en 94 horas existen distintas zonas que presentan necesidades de refrigeración mientras que otras tienen necesidades de calefacción, es decir, el 3,20% del tiempo de funcionamiento hay simultaneidad en cuanto a necesidades de producción de frío y calor.

Aunque es poco el tiempo en el que se presenta esa simultaneidad de producción, se deduce que para tener en condiciones de confort térmico las zonas del edificio se debería como mínimo tener dos centrales de producción de frío/calor.

A continuación, se estudia de manera más detalladas las distintas zonas que presentan estos problemas. Se trabajan los datos con ayuda de Excel y se obtiene la siguiente tabla, Tabla 58, en la que se puede ver para cada una de las zonas del edificio esa simultaneidad de frío y calor con respecto a las otras zonas del edificio. Cada número representa las horas totales en las que esa zona tiene unas necesidades de climatización distintas con respecto a otra zona.

Tabla 58 – Simultaneidad de necesidades de refrigeración/calefacción

-	P2_E3	P2_E4	P2_E6	P2_E8	P3_E3	P3_E4	P4_E1	P4_E2	P4_E3	P4_E5	P5_E1	P5_E2	P5_E3	P5_E5	P6_E1	P6_E2	P6_E3	P6_E5
P2_E3	-	1	0	1	3	0	4	0	0	1	4	0	0	1	4	0	1	1
P2_E4	1	-	0	0	41	19	57	20	0	0	56	20	0	0	42	20	0	0
P2_E6	0	0	-	0	9	4	13	4	0	0	13	4	0	0	10	4	0	0
P2_E8	1	0	0	-	36	16	52	17	0	0	51	17	0	0	37	17	0	0
P3_E3	3	41	9	36	-	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0
P3_E4	0	19	4	16	1	-	2	0	0	1	2	0	0	1	2	0	1	1
P4_E1	4	57	13	52	0	2	-	1	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0
P4_E2	0	20	4	17	1	0	1	-	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1
P4_E3	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P4_E5	1	0	0	0	0	1	0	1	0	-	0	1	0	0	0	1	0	0
P5_E1	4	56	13	51	0	2	0	1	0	0	-	2	0	0	0	2	0	0
P5_E2	0	20	4	17	1	0	2	0	0	1	2	-	0	1	2	0	1	1
P5_E3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0
P5_E5	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	-	0	1	0	0
P6_E1	4	42	10	37	0	2	0	1	0	0	0	2	0	0	-	2	0	0
P6_E2	0	20	4	17	2	0	2	0	0	1	2	0	0	1	2	-	1	1
P6_E3	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	-	0
P6_E5	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	-

Se vuelve a representar de nuevo la misma tabla, pero en este caso subrayando y haciendo una distribución de zonas que comparten un mismo productor de frío/calor debido a las similares necesidades de climatización que presentan.

Tabla 59 – Distribución de zonas por productor de frío/calor

-	P2_E3	P2_E4	P2_E6	P2_E8	P3_E3	P3_E4	P4_E1	P4_E2	P4_E3	P4_E5	P5_E1	P5_E2	P5_E3	P5_E5	P6_E1	P6_E2	P6_E3	P6_E5
P2_E3	-	1	0	1	3	0	4	0	0	1	4	0	0	1	4	0	1	1
P2_E4	1	-	0	0	41	19	57	20	0	0	56	20	0	0	42	20	0	0
P2_E6	0	0	-	0	9	4	13	4	0	0	13	4	0	0	10	4	0	0
P2_E8	1	0	0	-	36	16	52	17	0	0	51	17	0	0	37	17	0	0
P3_E3	3	41	9	36	-	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0
P3_E4	0	19	4	16	1	-	2	0	0	1	2	0	0	1	2	0	1	1
P4_E1	4	57	13	52	0	2	-	1	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0
P4_E2	0	20	4	17	1	0	1	-	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1
P4_E3	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P4_E5	1	0	0	0	0	1	0	1	0	-	0	1	0	0	0	1	0	0
P5_E1	4	56	13	51	0	2	0	1	0	0	-	2	0	0	0	2	0	0
P5_E2	0	20	4	17	1	0	2	0	0	1	2	-	0	1	2	0	1	1
P5_E3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0
P5_E5	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	-	0	1	0	0
P6_E1	4	42	10	37	0	2	0	1	0	0	0	2	0	0	-	2	0	0
P6_E2	0	20	4	17	2	0	2	0	0	1	2	0	0	1	2	-	1	1
P6_E3	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	-	0
P6_E5	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	-

De la anterior tabla se consigue una distribución de zonas que comparten productor de frío/calor que consiste en lo siguiente:

- Se colocará un productor de frío/calor para todas las zonas de la planta baja (P2_E3, P2_E4, P2_E6 y P2_E8)
- Se colocará un productor de frío/calor para el resto de zonas del edificio (P3_E3, P3_E4; P4_E1, P4_E2, P4_E3, P4_E5; P5_E1, P5_E2, P5_E3, P5_E5; P6_E1, P6_E2, P6_E3, P6_E5)

Para ambos casos se opta por colocar una bomba de calor aire-agua accionada eléctricamente capaz de suministrar la potencia frigorífica y calorífica necesaria. Se elige una bomba de calor aire-agua y no una agua-agua para evitar problemas derivados del agua como la legionelosis.

Las bombas de calor son máquinas reversibles que permiten producir tanto frío o calor a través de una válvula de cuatro vías que modifica el efecto útil del ciclo. En el modo calor, el intercambiador exterior evapora con el aire ambiente y puede llegar a formarse hielo debido a las bajas temperaturas, hecho que se acentúa para el caso en el que la temperatura exterior sea menor a 5°C. Esto provoca una disminución de la temperatura de evaporación y la consiguiente reducción del COP de la bomba de calor.

En definitiva, la eficiencia de una bomba de calor depende de las condiciones ambientales, especialmente de la temperatura exterior, no en todos sitios será adecuado utilizarla. Cuanto mayor es la diferencia entre la temperatura exterior e interior, menor será su eficacia.

Para el caso de estudio con el edificio situado en Valencia, el clima es suave en invierno y por tanto la bomba de calor resulta un sistema muy eficaz y con un elevado rendimiento.

La elección de las bombas de calor se hace en primer lugar seleccionando la máquina para satisfacer las necesidades de refrigeración para más tarde verificar que la máquina seleccionada sea capaz de suministrar la potencia requerida en calefacción.

Zona Planta Baja, bomba de calor 1.

Para empezar, se presenta una tabla en la que se pueden ver las máximas necesidades de refrigeración y calefacción simultáneas de las zonas junto con las mayoraciones tenidas en cuenta.

Tabla 60 – Bomba de calor 1, zona planta baja

	Time of Peak	Cooling Rate [W]	Cooling Rate [kW]	Time of Peak	Heating Rate [W]	Heating Rate [kW]
P2_E3	26-jul 13:00	12.879,78	12,88	23-dic 11:00	5.989,68	5,99
P2_E4	26-jul 13:00	10.274,15	10,27	23-dic 11:00	10.882,85	10,88
P2_E6	26-jul 13:00	12.920,13	12,92	23-dic 11:00	15.659,59	15,66
P2_E8	26-jul 13:00	10.988,13	10,99	23-dic 11:00	10.497,43	10,50
Total	26-jul 13:00	47.062,18	47,06	23-dic 11:00	43.029,56	43,03
80% SIMULTANEIDAD			37,65			34,42
+4% PÉRDIDAS CONDUCTOS			39,16			35,80
+6% CALOR VENTILADOR			41,51			35,80
+10% POTENCIA RESERVA			45,7			39,4

A continuación, se hace un análisis en el cual se detalla el número de horas de funcionamiento para distintos rangos de potencia tanto para calefacción como para refrigeración.

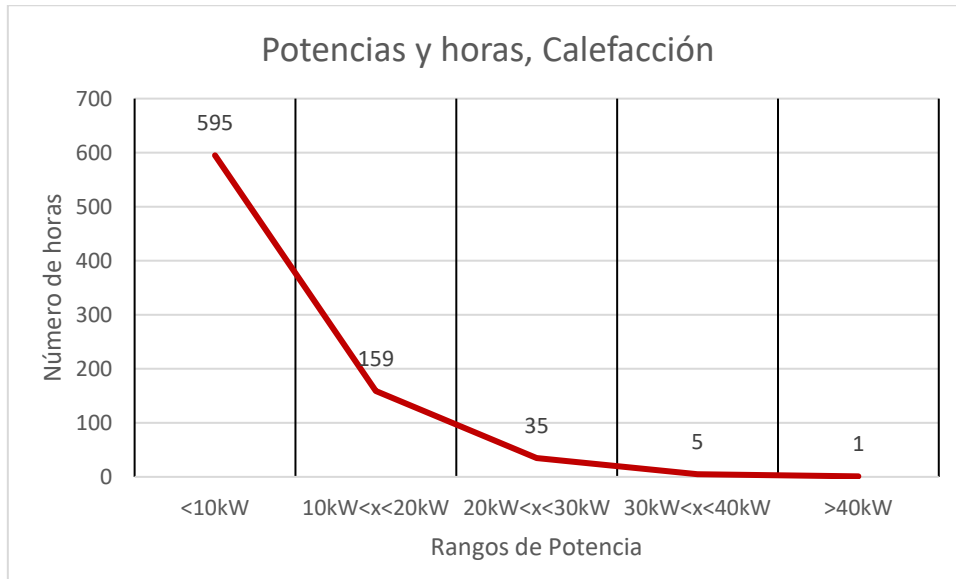


Gráfico 1 – Rango de potencias y número de horas para calefacción de bomba de calor 1

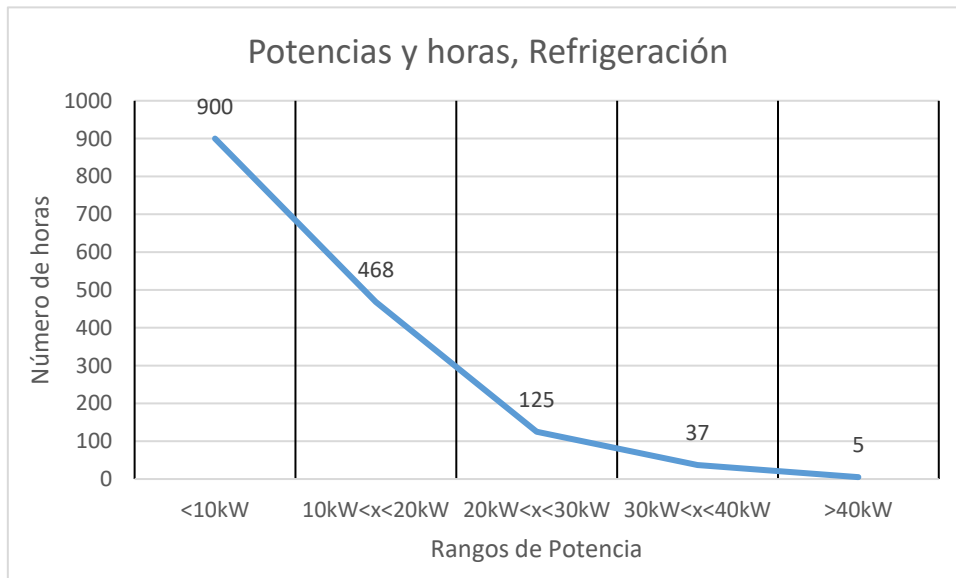


Gráfico 2 – Rango de potencias y número de horas para refrigeración de bomba de calor 1

Por lo tanto, la bomba de calor seleccionada para las zonas de la planta baja deberá ser capaz como mínimo de garantizar una potencia de refrigeración de 45,7kW y una de calefacción de 39,4kW.

Para la selección de las bombas de calor aire-agua se elige el modelo 30RQS 039-160 del fabricante CARRIER que utiliza como refrigerante el R-410A. A continuación, se presentan las hojas de selección de equipos para refrigeración y calefacción del modelo en concreto.

Para seleccionar la capacidad frigorífica del modelo se parte de los datos de temperatura exterior y temperatura del agua de salida, que en este caso será de 34,3°C (se suman 3°C a la temperatura exterior según indica el RITE en la IT 1.2.4.1.3.3) para Valencia y temperatura del agua de salida igual a 7°C. Para calefacción serán necesarios los valores de temperatura exterior y temperatura del agua de salida, que corresponden con 2,5°C (de nuevo se realiza la misma consideración que para la temperatura exterior de refrigeración) y temperatura del agua de salida de 40°C.

Capacidades frigoríficas según EN14511-3:2011

30RQS 039-160

LWT		Temperatura del aire de entrada del condensador, °C																																																																															
		25					30					35					40					45																																																											
		CAP kW	COMP kW	UNIT kW	COOL l/s	COOL kPa	CAP kW	COMP kW	UNIT kW	COOL l/s	COOL kPa	CAP kW	COMP kW	UNIT kW	COOL l/s	COOL kPa	CAP kW	COMP kW	UNIT kW	COOL l/s	COOL kPa	CAP kW	COMP kW	UNIT kW	COOL l/s	COOL kPa																																																							
039	5	39,6	10,1	10,8	1,89	42,9	38,0	10,9	11,7	1,81	39,2	36,1	12,0	12,8	1,72	35,3	33,7	13,3	14,1	1,60	30,7	31,0	14,8	15,6	1,48	25,8	34,1	17,9	18,6	1,62	32,8	39,8	21,4	22,1	1,90	30,9	46,3	22,9	24,6	2,21	31,6	50,7	25,6	27,1	2,42	39,1	59,2	31,2	32,8	2,82	37,2	62,4	30,4	31,9	2,97	28,4	67,4	35,5	37,0	3,21	31,2	75,8	39,4	40,9	3,61	34,9	90,5	47,0	48,5	4,31	38,6	104,7	51,9	54,9	4,98	42,5	120,2	63,2	66,3	5,72	45,6
045	7	42,1	10,3	11,0	2,01	48,3	40,4	11,1	11,9	1,93	44,2	38,4	12,2	13,0	1,83	39,7	35,9	13,5	14,3	1,71	34,6	33,1	15,0	15,8	1,58	29,1	36,5	18,1	18,8	1,74	36,5	42,4	21,7	22,4	2,02	34,4	49,3	23,3	24,9	2,35	35,1	54,0	26,0	27,6	2,58	43,5	61,1	31,8	33,3	3,01	41,9	66,6	30,8	32,3	3,17	31,7	72,0	36,1	37,6	3,43	34,9	80,8	40,2	41,7	3,85	38,8	96,6	47,7	49,2	4,61	43,4	111,4	52,8	55,8	5,31	47,3	127,9	64,4	67,4	6,10	50,9
050		55,5	14,4	15,2	2,65	56,3	53,0	15,9	16,7	2,52	51,6	49,9	17,6	18,4	2,38	46,2	46,4	19,5	20,3	2,21	40,5	42,4	21,7	22,4	2,02	34,4	49,3	23,3	24,9	2,35	35,1	54,0	26,0	27,6	2,58	43,5	61,1	31,8	33,3	3,01	41,9	66,6	30,8	32,3	3,17	31,7	72,0	36,1	37,6	3,43	34,9	80,8	40,2	41,7	3,85	38,8	96,6	47,7	49,2	4,61	43,4	111,4	52,8	55,8	5,31	47,3	127,9	64,4	67,4	6,10	50,9										
060		64,5	15,8	17,5	3,08	58,0	61,8	17,4	19,0	2,95	53,5	58,4	19,2	20,8	2,78	48,1	54,0	21,1	22,8	2,58	41,6	49,3	23,3	24,9	2,35	35,1	54,0	26,0	27,6	2,58	43,5	61,1	31,8	33,3	3,01	41,9	66,6	30,8	32,3	3,17	31,7	72,0	36,1	37,6	3,43	34,9	80,8	40,2	41,7	3,85	38,8	96,6	47,7	49,2	4,61	43,4	111,4	52,8	55,8	5,31	47,3	127,9	64,4	67,4	6,10	50,9															
070		71,2	17,9	19,5	3,40	72,9	67,9	19,6	21,2	3,24	66,7	63,9	21,5	23,1	3,05	59,5	59,3	23,7	25,2	2,83	51,7	54,0	26,0	27,6	2,58	43,5	61,1	31,8	33,3	3,01	41,9	66,6	30,8	32,3	3,17	31,7	72,0	36,1	37,6	3,43	34,9	80,8	40,2	41,7	3,85	38,8	96,6	47,7	49,2	4,61	43,4	111,4	52,8	55,8	5,31	47,3	127,9	64,4	67,4	6,10	50,9																				
078		82,8	22,4	24,0	3,95	72,8	78,6	24,4	26,0	3,75	65,5	73,9	26,5	28,1	3,53	57,8	68,8	29,0	30,6	3,28	49,9	63,1	31,8	33,3	3,01	41,9	66,6	30,8	32,3	3,17	31,7	72,0	36,1	37,6	3,43	34,9	80,8	40,2	41,7	3,85	38,8	96,6	47,7	49,2	4,61	43,4	111,4	52,8	55,8	5,31	47,3	127,9	64,4	67,4	6,10	50,9																									
080		86,8	21,8	23,4	4,14	52,4	82,5	23,7	25,3	3,93	47,6	77,7	25,8	27,4	3,71	42,5	72,4	28,2	29,7	3,45	37,2	66,6	30,8	32,3	3,17	31,7	72,0	36,1	37,6	3,43	34,9	80,8	40,2	41,7	3,85	38,8	96,6	47,7	49,2	4,61	43,4	111,4	52,8	55,8	5,31	47,3	127,9	64,4	67,4	6,10	50,9																														
090		95,5	24,2	25,8	4,55	59,5	91,3	26,8	28,3	4,35	54,7	85,8	29,6	31,1	4,09	48,6	79,2	32,7	34,2	3,78	41,8	72,0	36,1	37,6	3,43	34,9	80,8	40,2	41,7	3,85	38,8	96,6	47,7	49,2	4,61	43,4	111,4	52,8	55,8	5,31	47,3	127,9	64,4	67,4	6,10	50,9																																			
100		108,0	27,8	29,3	5,15	66,5	102,7	30,4	31,9	4,90	60,5	96,2	33,4	34,8	4,58	53,5	89,0	36,7	38,2	4,24	46,4	80,8	40,2	41,7	3,85	38,8	96,6	47,7	49,2	4,61	43,4	111,4	52,8	55,8	5,31	47,3	127,9	64,4	67,4	6,10	50,9																																								
120		127,0	33,6	35,1	6,06	74,0	120,4	36,6	38,1	5,74	66,6	113,2	39,8	41,3	5,40	59,1	105,3	43,5	45,0	5,02	51,3	96,6	47,7	49,2	4,61	43,4	111,4	52,8	55,8	5,31	47,3	127,9	64,4	67,4	6,10	50,9																																													
140		146,7	36,2	39,4	6,99	80,0	139,9	39,7	42,8	6,67	73,1	131,6	43,5	46,6	6,27	65,0	122,1	48,0	51,0	5,82	56,4	111,4	52,8	55,8	5,31	47,3	127,9	64,4	67,4	6,10	50,9																																																		
160		168,2	45,5	48,6	8,02	87,1	159,4	49,4	52,6	7,60	78,4	149,7	53,8	56,9	7,14	69,5	139,3	58,8	61,9	6,64	60,2	127,9	64,4	67,4	6,10	50,9																																																							
039	10	46,1	10,6	11,4	2,20	57,2	44,2	11,5	12,3	2,11	52,4	42,0	12,5	13,3	2,01	47,2	39,3	13,8	14,6	1,88	41,1	36,3	15,3	16,1	1,73	34,8	40,2	18,4	19,2	1,92	42,6	46,4	22,2	22,9	2,21	39,8	54,1	23,9	25,5	2,58	41,1	59,2	26,7	28,3	2,83	50,8	69,3	32,7	34,2	3,31	49,8	73,1	31,6	33,1	3,49	37,2	79,2	37,0	38,5	3,78	41,0	88,6	41,4	42,9	4,23	45,2	106,2	48,8	50,3	5,07	51,4	122,1	54,1	57,2	5,83	55,4	140,0	66,3	69,3	6,69	59,8
045		52,4	12,4	13,2	2,50	68,1	50,7	13,8	14,6	2,42	64,1	47,9	15,3	16,1	2,29	58,1	44,2	16,8	17,6	2,11	50,3	40,2	18,4	19,2	1,92	42,6	46,4	22,2	22,9	2,21	39,8	54,1	23,9	25,5	2,58	41,1	59,2	26,7	28,3	2,83	50,8	69,3	32,7	34,2	3,31	49,8	73,1	31,6	33,1	3,49	37,2	79,2	37,0	38,5	3,78	41,0	88,6	41,4	42,9	4,23	45,2	106,2	48,8	50,3	5,07	51,4	122,1	54,1	57,2	5,83	55,4	140,0	66,3	69,3	6,69	59,8					
050		60,4	14,9	15,7	2,88	64,6	57,6	16,4	17,2	2,75	59,3	54,3	18,1	18,9	2,59	53,2	50,6	20,0	20,8	2,42	46,7	46,4	22,2	22,9	2,21	39,8	54,1	23,9	25,5	2,58	41,1	59,2	26,7	28,3	2,83	50,8	69,3	32,7	34,2	3,31	49,8	73,1	31,6	33,1	3,49	37,2	79,2	37,0	38,5	3,78	41,0	88,6	41,4	42,9	4,23	45,2	106,2	48,8	50,3	5,07	51,4	122,1	54,1	57,2	5,83	55,4	140,0	66,3	69,3	6,69	59,8										
060		70,5	16,4	18,0	3,37	67,4	67,6	17,9	19,6	3,23	62,3	63,9	19,8	21,5	3,05	56,0	59,2	21,8	23,4	2,83	48,6	54,1	23,9	25,5	2,58	41,1	59,2	26,7	28,3	2,83	50,8	69,3	32,7	34,2	3,31	49,8	73,1	31,6	33,1	3,49	37,2	79,2	37,0	38,5	3,78	41,0	88,6	41,4	42,9	4,23	45,2	106,2	48,8	50,3	5,07	51,4	122,1	54,1	57,2	5,83	55,4	140,0	66,3	69,3	6,69	59,8															
070		78,0	18,5	20,2	3,72	84,9	74,4	20,2	21,9	3,55	77,7	70,0	22,1	23,7	3,34	69,4	64,9	24,3	25,9	3,10	60,3	59,2	26,7	28,3	2,83	50,8	69,3	32,7	34,2	3,31	49,8	73,1	31,6	33,1	3,49	37,2	79,2	37,0	38,5	3,78	41,0	88,6	41,4	42,9	4,23	45,2	106,2	48,8	50,3	5,07	51,4	122,1	54,1	57,2	5,83	55,4	140,0	66,3	69,3	6,69	59,8																				
078		90,8	23,2	24,8	4,33	86,3	86,2	25,2	26,8	4,12	77,7	81,1	27,4	29,0	3,87	68,6	75,5	29,9	31,5	3,60	59,3	69,3	32,7	34,2	3,31	49,8	73,1	31,6	33,1	3,49	37,2	79,2	37,0	38,5	3,78	41,0	88,6	41,4	42,9	4,23	45,2	106,2	48,8	50,3	5,07	51,4	122,1	54,1	57,2	5,83	55,4	140,0	66,3	69,3	6,69	59,8																									
080		95,1	22,5	24,0	4,54	61,3	90,4	24,4	26,0	4,32	55,7	85,2	26,6	28,1	4,07	49,8	79,4	28,9	30,4	3,79	43,6	73,1	31,6	33,1	3,49	37,2	79,2	37,0	38,5	3,78	41,0	88,6	41,4	42,9	4,23	45,2	106,2	48,8	50,3	5,07	51,4	122,1	54,1	57,2	5,83	55,4	140,0	66,3	69,3	6,69	59,8																														
090		104,4	25,0	26,5	4,99	69,4	99,9	27,6	29,1	4,77	63,8	93,9	30,4	31,9	4,49	56,8	86,9	33,5	35,0	4,15	48,9	79,2	37,0	38,5	3,78	41,0	88,6	41,4	42,9	4,23	45,2	106,2	48,8	50,3	5,07	51,4	122,1	54,1	57,2	5,83	55,4	140,0	66,3	69,3	6,69	59,8																																			
100		118,8	28,7	30,2	5,67	77,9	112,8	31,4	32,9	5,39	70,8	105,4	34,5	36,0	5,03	62,4	97,5	37,9	39,3	4,65	54,0	88,6	41,4	42,9	4,23	45,2	106,2	48,8	50,3	5,07	51,4	122,1	54,1	57,2	5,83	55,4	140,0	66,3	69,3	6,69	59,8																																								
120		139,3	34,7	36,2	6,65	87,2	132,2	37,7	39,3	6,31	78,7	124,3	41,0	42,5	5,93	69,8	115,7	44,7	46,2	5,52	60,7	106,2	48,8	50,3	5,07	51,4	122,1	54,1	57,2	5,83	55,4	140,0	66,3	69,3	6,69	59,8																																													
140		160,6	37,5	40,6	7,67	93,6	153,2																																																																										

Capacidades caloríficas según EN14511-3:2011

30RQS 039-160

LWT		Temperatura del aire exterior bulbo seco (bulbo húmedo), °C																								
		-10 (-11)					-7 (-8)					0 (-0.9)					7 (6)					15 (13)				
		CAP kW	COMP kW	UNIT kW	COND l/s	COND kPa	CAP kW	COMP kW	UNIT kW	COND l/s	COND kPa	CAP kW	COMP kW	UNIT kW	COND l/s	COND kPa	CAP kW	COMP kW	UNIT kW	COND l/s	COND kPa	CAP kW	COMP kW	UNIT kW	COND l/s	COND kPa
039	30	27,7	9,0	10,0	1,33	18,8	29,8	9,1	10,0	1,43	21,9	35,8	9,2	10,1	1,72	32,0	42,8	9,5	10,3	2,06	46,2	52,6	9,8	10,7	2,53	71,0
045		30,3	10,0	11,0	1,46	23,9	32,7	10,1	11,0	1,57	27,3	39,2	10,2	11,1	1,88	37,7	46,7	10,3	11,2	2,24	51,3	57,6	10,5	11,3	2,77	74,3
050		35,0	11,7	12,6	1,68	22,0	37,9	11,7	12,6	1,82	25,5	45,8	11,8	12,7	2,20	36,1	54,6	12,0	12,9	2,62	49,9	66,9	12,3	13,1	3,22	72,5
060		40,3	12,7	14,7	1,94	21,1	43,7	12,8	14,7	2,10	24,5	52,7	13,0	14,9	2,53	34,7	62,8	13,3	15,1	3,01	48,1	76,8	13,6	15,4	3,69	70,2
070		45,9	14,5	16,5	2,20	26,6	49,6	14,7	16,6	2,38	30,8	59,9	15,0	16,9	2,88	43,8	71,7	15,4	17,3	3,44	61,3	88,8	16,0	17,9	4,27	91,5
078		51,2	17,4	19,3	2,46	27,2	55,5	17,6	19,6	2,67	32,0	67,2	18,3	20,2	3,23	47,1	80,3	18,9	20,8	3,86	67,7	99,3	19,7	21,6	4,77	104,0
080		52,6	16,9	18,7	2,53	18,7	57,2	17,1	19,0	2,75	21,9	69,6	17,8	19,6	3,34	31,7	83,5	18,4	20,1	4,01	44,9	103,2	18,9	20,6	4,96	67,1
090		61,0	20,2	22,1	2,93	22,4	66,1	20,3	22,2	3,18	26,0	79,8	20,6	22,5	3,83	37,2	95,0	20,9	22,7	4,56	51,8	116,6	21,4	23,2	5,60	76,4
100		66,6	21,6	23,5	3,20	23,4	71,9	21,9	23,7	3,46	27,0	86,5	22,3	24,1	4,15	37,9	103,2	22,8	24,5	4,96	52,6	127,3	23,6	25,3	6,12	77,6
120		77,3	25,2	27,0	3,71	26,3	83,9	25,6	27,4	4,03	30,9	101,8	26,6	28,4	4,89	45,1	122,0	27,6	29,3	5,86	64,1	150,5	28,6	30,3	7,23	96,6
140		90,6	28,8	32,4	4,35	30,1	98,1	29,1	32,7	4,71	35,0	118,4	29,9	33,4	5,69	50,2	141,8	30,7	34,2	6,81	70,9	175,5	32,0	35,4	8,43	106,5
160		104,3	34,3	37,9	5,01	31,0	113,0	34,8	38,5	5,43	36,2	136,6	36,3	39,9	6,56	52,5	163,5	37,6	41,1	7,85	74,6	202,0	39,1	42,6	9,70	113,1
039	35	27,9	9,9	10,9	1,34	18,6	29,9	10,0	10,9	1,44	21,5	35,7	10,1	11,0	1,72	31,0	42,4	10,3	11,2	2,04	44,4	52,0	10,7	11,6	2,50	67,9
045		30,6	11,2	12,2	1,47	23,8	33,0	11,2	12,2	1,59	27,1	39,3	11,3	12,2	1,89	37,0	46,5	11,4	12,3	2,24	49,8	56,8	11,5	12,4	2,73	70,7
050		35,0	13,0	13,9	1,68	21,5	37,8	13,1	14,0	1,82	24,8	45,5	13,2	14,1	2,19	34,9	54,2	13,3	14,1	2,61	48,0	66,4	13,5	14,4	3,20	69,8
060		40,2	14,1	16,0	1,94	20,5	43,6	14,2	16,1	2,10	23,8	52,4	14,3	16,2	2,52	33,6	62,3	14,6	16,4	3,00	46,4	76,2	15,0	16,8	3,67	67,7
070		45,9	16,0	18,0	2,21	26,1	49,6	16,2	18,1	2,39	30,1	59,6	16,5	18,4	2,87	42,4	71,1	16,8	18,7	3,42	58,9	87,9	17,4	19,3	4,23	87,7
078		51,1	19,1	21,1	2,46	26,4	55,2	19,3	21,3	2,65	30,9	66,5	19,8	21,8	3,20	45,1	79,3	20,6	22,5	3,81	64,5	97,8	21,5	23,3	4,71	98,8
080		52,1	18,4	20,3	2,51	18,0	56,5	18,7	20,5	2,72	21,0	68,6	19,3	21,1	3,30	30,2	82,2	19,9	21,7	3,96	42,6	101,6	20,6	22,3	4,89	63,6
090		60,7	22,3	24,2	2,92	21,7	65,8	22,4	24,3	3,17	25,3	79,3	22,7	24,5	3,81	35,9	94,4	23,1	24,9	4,54	50,0	115,8	23,7	25,5	5,57	73,7
100		66,8	23,9	25,7	3,21	23,0	72,0	24,1	25,9	3,46	26,5	86,2	24,5	26,3	4,15	36,9	102,5	25,0	26,7	4,93	50,8	126,3	25,7	27,4	6,08	74,7
120		76,8	27,6	29,4	3,69	25,4	83,1	27,9	29,7	4,00	29,7	100,4	28,9	30,7	4,83	42,9	120,2	29,9	31,7	5,78	60,9	148,1	31,1	32,8	7,13	91,6
140		90,7	31,7	35,3	4,37	29,5	98,0	32,1	35,7	4,72	34,2	117,8	32,8	36,4	5,67	48,7	140,6	33,6	37,0	6,77	68,2	173,8	34,8	38,2	8,36	102,2
160		104,0	37,7	41,4	5,01	30,1	112,4	38,1	41,8	5,41	35,1	135,3	39,4	43,0	6,51	50,4	161,4	40,7	44,2	7,76	71,2	199,2	42,5	45,9	9,59	107,7
039	40	28,1	11,1	12,0	1,36	18,5	30,0	11,1	12,0	1,45	21,2	35,6	11,1	12,0	1,72	30,2	42,0	11,3	12,2	2,03	42,7	51,2	11,6	12,5	2,47	64,4
045		0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	33,2	12,6	13,5	1,60	26,9	39,6	12,6	13,5	1,91	36,7	46,6	12,7	13,5	2,24	48,9	56,4	12,8	13,6	2,72	68,5
050		35,0	14,6	15,5	1,68	21,0	37,8	14,6	15,5	1,82	24,2	45,3	14,7	15,6	2,18	33,9	53,7	14,7	15,6	2,59	46,2	65,6	14,9	15,8	3,16	66,8
060		40,0	15,7	17,6	1,93	19,9	43,4	15,8	17,7	2,09	23,1	52,2	16,0	17,9	2,52	32,7	61,8	16,1	18,0	2,98	44,8	75,2	16,4	18,2	3,62	64,6
070		45,8	17,7	19,7	2,21	25,4	49,4	17,9	19,8	2,38	29,3	59,2	18,3	20,2	2,85	41,0	70,3	18,5	20,4	3,39	56,5	86,5	19,0	20,8	4,17	83,3
078		51,1	21,3	23,3	2,46	25,9	55,0	21,4	23,3	2,65	30,1	65,9	21,8	23,7	3,17	43,3	78,2	22,4	24,3	3,77	61,4	96,1	23,3	25,2	4,63	93,4
080		51,9	20,5	22,3	2,50	17,4	56,1	20,6	22,4	2,70	20,2	67,6	21,1	22,9	3,26	28,8	80,8	21,7	23,4	3,89	40,3	99,5	22,4	24,1	4,79	59,9
090		60,4	24,8	26,6	2,91	21,0	65,5	24,9	26,8	3,16	24,5	78,8	25,2	27,1	3,80	34,8	93,5	25,5	27,3	4,51	48,1	114,2	25,9	27,7	5,50	70,3
100		66,8	26,3	28,1	3,22	22,5	71,9	26,6	28,4	3,47	25,9	85,9	27,1	28,9	4,14	35,9	101,6	27,5	29,3	4,90	49,0	124,5	28,0	29,8	6,00	71,3
120		76,6	30,6	32,4	3,69	24,8	82,6	30,8	32,7	3,98	28,7	99,3	31,7	33,4	4,78	41,1	118,2	32,6	34,3	5,70	57,8	145,1	33,8	35,5	6,99	86,2
140		90,6	35,0	38,6	4,37	28,9	97,8	35,4	39,0	4,71	33,4	117,1	36,3	39,8	5,64	47,1	139,1	36,9	40,4	6,70	65,3	170,9	37,8	41,1	8,24	96,9
160		104,2	42,0	45,7	5,02	29,6	112,2	42,2	45,9	5,41	34,2	134,2	43,2	46,8	6,47	48,6	159,3	44,4	48,0	7,68	68,0	196,0	46,1	49,6	9,44	102,1

A partir de la potencia frigorífica necesaria (**45,7kW**) y los datos de temperatura exterior ($34,3^{\circ}\text{C}$) y temperatura del agua de salida (7°C), se consulta en el catálogo para esas condiciones y se selecciona el **modelo 050**, que para estas condiciones impuestas suministra una potencia frigorífica de **50,33kW** superior a la exigida. La potencia eléctrica consumida por el compresor es de 17,36kW y la potencia consumida total de la unidad es de 18,16kW.

En cuanto a la potencia calorífica serán necesarios los datos previos de temperatura exterior ($2,5^{\circ}\text{C}$), temperatura del agua de salida (40°C) y el modelo seleccionado previamente para refrigeración, **modelo 050**. Para estas condiciones el modelo 050 es capaz de suministrar una potencia calorífica de **48,30kW**, superior a la exigida de **39,4kW**. La potencia eléctrica consumida por el compresor es de 14,7kW y la potencia consumida total de la unidad es de 15,6kW.

El modelo resultante es el **30RQS 050**, que ofrece una capacidad frigorífica de 50,33kW y una capacidad calorífica de 48,3kW, suficientes ambas para las necesidades globales de las zonas.

La unidad sin el módulo hidrónico tiene un peso en funcionamiento de 539kg.

A continuación, se presenta una figura que muestra las dimensiones del modelo.

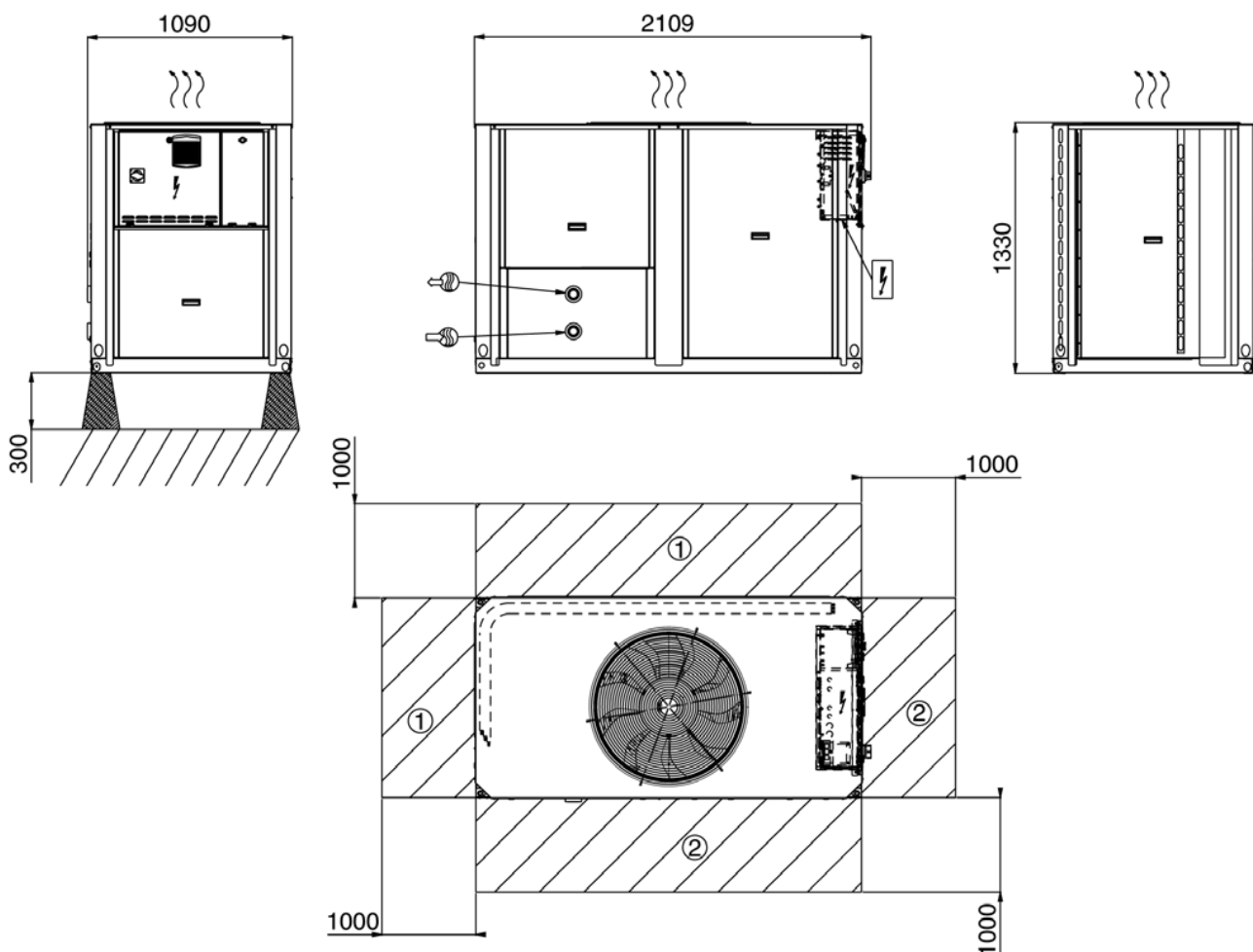


Figura 19 – Dimensiones y áreas de servicio 30RQS 050.

Planta Primera, Segunda, Tercera y Cuarta, Bomba de calor 2.

Primeramente, se presenta una tabla en la que se pueden ver las máximas necesidades de refrigeración y calefacción simultáneas de las zonas junto con las mayoraciones tenidas en cuenta.

Tabla 61 – Bomba de calor 2, zonas primera, segunda, tercera y cuarta planta

	Time of Peak	Cooling Rate [W]	Cooling Rate [kW]	Time of Peak	Heating Rate [W]	Heating Rate [kW]
P3_E3	08-ago 17:00	7.634,59	7,63	22-ene 9:00	5.659,88	5,66
P3_E4	08-ago 17:00	26.888,50	26,89	22-ene 9:00	15.840,94	15,84
P4_E1	08-ago 17:00	7.731,72	7,73	22-ene 9:00	5.047,05	5,05
P4_E2	08-ago 17:00	27.598,54	27,60	22-ene 9:00	14.968,95	14,97
P4_E3	08-ago 17:00	0,00	0,00	22-ene 9:00	0,00	0,00
P4_E5	08-ago 17:00	0,00	0,00	22-ene 9:00	0,00	0,00
P5_E1	08-ago 17:00	7.761,32	7,76	22-ene 9:00	5.020,37	5,02
P5_E2	08-ago 17:00	27.834,10	27,83	22-ene 9:00	14.966,17	14,97
P5_E3	08-ago 17:00	0,00	0,00	22-ene 9:00	0,00	0,00
P5_E5	08-ago 17:00	0,00	0,00	22-ene 9:00	0,00	0,00
P6_E1	08-ago 17:00	7.916,33	7,92	22-ene 9:00	4.990,86	4,99
P6_E2	08-ago 17:00	28.366,05	28,37	22-ene 9:00	14.420,09	14,42
P6_E3	08-ago 17:00	0,00	0,00	22-ene 9:00	0,00	0,00
P6_E5	08-ago 17:00	0,00	0,00	22-ene 9:00	0,00	0,00
Total	08-ago 17:00	141.731,14	141,73	22-ene 9:00	80.914,31	80,91
+4% PÉRDIDAS CONDUCTOS			147,40			84,15
+6% CALOR VENTILADOR			156,24			84,15
+10% POTENCIA RESERVA			171,9			92,6

A continuación, se hace un análisis en el cual se detalla el número de horas de funcionamiento para distintos rangos de potencia tanto para calefacción como para refrigeración.

Gráfico 3 – Rango de potencias y número de horas para calefacción de bomba de calor 2



Gráfico 4 – Rango de potencias y número de horas para refrigeración de bomba de calor 2



De las anteriores gráficas se obtiene la conclusión de que para las necesidades de calefacción una sola bomba de calor sería lo óptimo, pero estudiando el funcionamiento de las necesidades de refrigeración se observa que a lo largo de muchas horas al año se sobrepasa la potencia de 80kW. Lo más conveniente sería optar por una bomba de calor con capacidad suficiente para las necesidades de calefacción y una enfriadora con potencia suficiente para compensar las cargas de refrigeración que la primera bomba de calor no podría.

Se empieza por seleccionar la bomba de calor que tiene que tener una capacidad de calefacción de 92,6kW.

Para la selección de las bombas de calor aire-agua se elige el modelo 30RQS 039-160 del fabricante CARRIER que utiliza como refrigerante el R-410A. Las tablas de selección serán las mismas que para el caso anterior ya que se trata del mismo modelo.

Recordar que para seleccionar la capacidad frigorífica del modelo se parte de los datos de temperatura exterior y temperatura del agua de salida, que en este caso será de 34,3°C para Valencia y temperatura del agua de salida igual a 7°C. Para calefacción serán necesarios los valores de temperatura exterior y temperatura del agua de salida, que corresponden con 2,5°C y temperatura del agua de salida de 40°C.

A partir de la potencia calorífica necesaria (**92,6kW**) y los datos de temperatura exterior (2,5°C) y temperatura del agua de salida (40°C), se consulta en el catálogo para esas condiciones y se selecciona el **modelo 120**, que para estas condiciones impuestas suministra una potencia calorífica de **106,5kW** superior a la exigida. La potencia consumida por el compresor es de 32,02kW y la potencia eléctrica consumida por la unidad es de 33,72kW.

En cuanto a la potencia frigorífica serán necesarios los datos previos de temperatura exterior (34,3°C), temperatura del agua de salida (7°C) y el modelo seleccionado previamente para

calefacción, **modelo 120**. Para estas condiciones el modelo 120 es capaz de suministrar una potencia frigorífica de **114,2kW**. La potencia eléctrica consumida por el compresor es de 39,35kW y la potencia consumida total de la unidad es de 40,85kW.

El modelo elegido será el **30RQS 120**, que ofrece una capacidad frigorífica de 114,2kW y una capacidad calorífica de 106,5kW, suficientes ambas para las necesidades del edificio.

La unidad sin el módulo hidrónico tiene un peso en funcionamiento de 876kg.

A continuación, se presenta una figura que muestra las dimensiones del modelo.

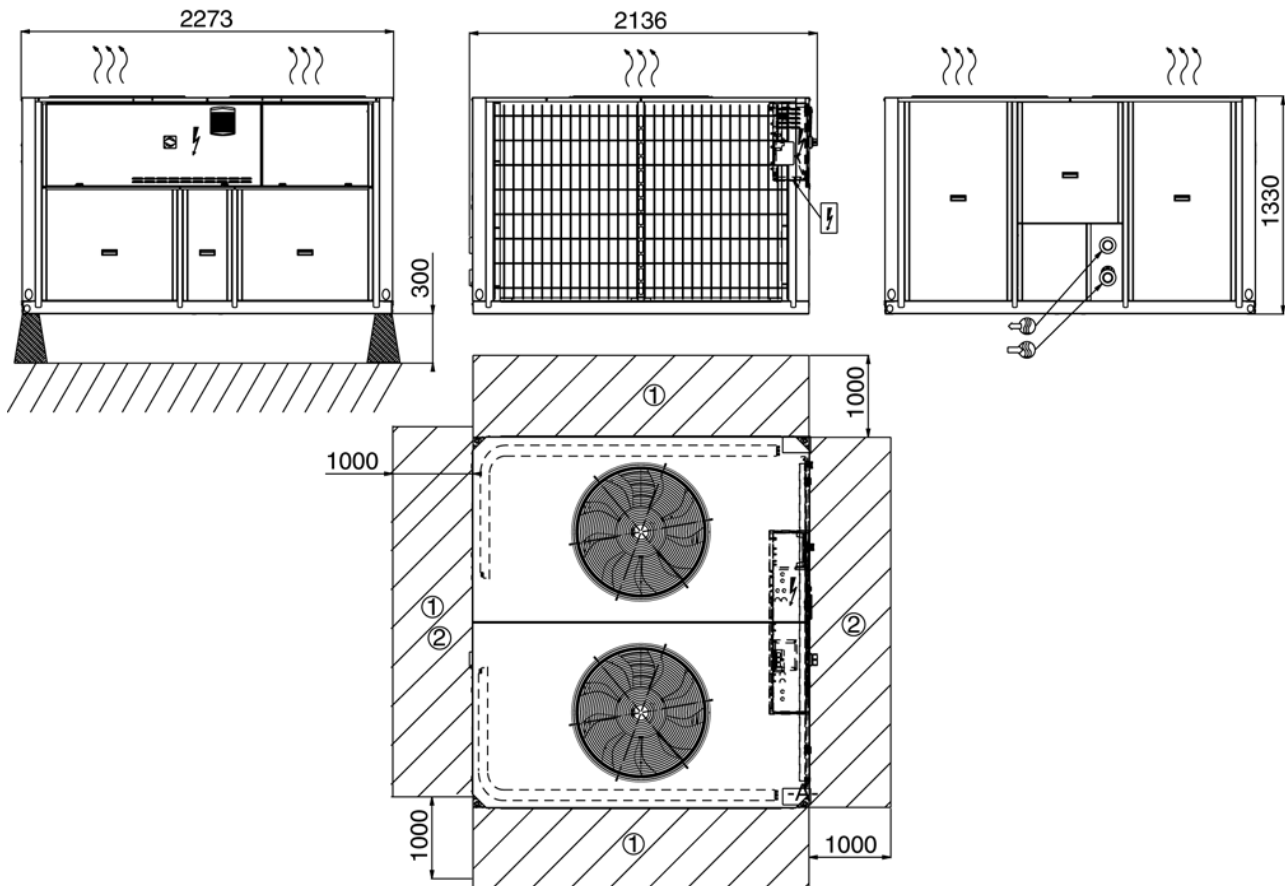


Figura 20 – Dimensiones y áreas de servicio 30RQS 120.

Con la bomba de calor seleccionada se consigue dar una potencia frigorífica de 116,8kW y una potencia calorífica de 99,3kW. Sin embargo, la potencia frigorífica necesaria para las zonas es de 171,9kW, por lo que serían necesarios 55,1kW adicionales que tendría que aportar la enfriadora.

Para la selección de la enfriadora aire-agua se elige el modelo 30RBS 039-160 del fabricante CARRIER que utiliza como refrigerante el R-410A. A continuación, se presentan las hojas de selección de equipos para refrigeración y calefacción del modelo en concreto.

Para seleccionar la capacidad frigorífica del modelo se parte de los datos de temperatura exterior y temperatura del agua de salida, que en este caso será de 34,3°C para Valencia y temperatura del agua de salida igual a 7°C.

Capacidades frigoríficas según EN14511-3:2011

30RBS 039-160

LWT	Temperatura del aire de entrada del condensador, °C																									
	25					30					35					40					45					
	CAP kW	COMP kW	UNIT kW	COOL l/s	COOL kPa	CAP kW	COMP kW	UNIT kW	COOL l/s	COOL kPa	CAP kW	COMP kW	UNIT kW	COOL l/s	COOL kPa	CAP kW	COMP kW	UNIT kW	COOL l/s	COOL kPa	CAP kW	COMP kW	UNIT kW	COOL l/s	COOL kPa	
039	5	40,6	10,7	11,4	1,94	46,0	39,0	11,6	12,3	1,86	42,2	37,2	12,7	13,4	1,77	38,2	34,9	14,0	14,7	1,66	33,5	32,3	15,6	16,3	1,54	28,5
045		46,2	12,0	12,9	2,20	56,7	44,5	13,4	14,3	2,12	53,1	42,0	14,9	15,8	2,00	47,9	38,7	16,4	17,3	1,84	41,5	35,2	18,0	18,9	1,68	35,1
050		54,5	14,4	15,3	2,60	68,8	51,9	15,9	16,7	2,47	62,7	48,7	17,5	18,3	2,32	55,7	45,0	19,4	20,3	2,14	48,2	40,8	21,6	22,4	1,94	40,2
060		61,2	16,3	17,1	2,92	69,3	58,5	18,1	18,9	2,78	63,7	54,5	20,1	20,9	2,59	55,9	50,0	22,2	23,0	2,38	47,8	45,2	24,7	25,5	2,15	39,6
070		71,0	19,5	19,9	3,38	71,3	67,3	21,3	21,7	3,20	64,4	62,8	23,3	23,7	2,99	56,7	58,0	25,5	25,8	2,76	48,7	52,5	27,8	28,1	2,50	40,6
080		83,8	22,4	24,1	3,99	80,1	79,1	24,4	26,2	3,77	71,4	74,1	26,7	28,5	3,53	62,5	68,7	29,3	31,2	3,27	53,5	62,8	32,2	34,2	2,99	44,6
090		93,9	24,2	25,8	4,47	58,2	89,8	26,8	28,3	4,27	53,3	84,2	29,6	31,1	4,01	47,3	77,9	32,6	34,1	3,71	40,8	71,0	35,9	37,4	3,38	34,2
100		106,0	27,9	29,5	5,05	60,8	100,6	30,5	32,1	4,79	55,3	94,3	33,5	35,0	4,49	49,0	87,4	36,7	38,2	4,16	42,6	79,7	40,2	41,7	3,79	35,9
120		124,6	34,5	36,1	5,93	69,7	118,1	37,0	38,6	5,62	62,8	111,0	39,8	41,4	5,28	55,6	103,4	43,0	44,5	4,92	48,5	94,7	47,0	48,5	4,51	40,8
140		143,4	37,5	40,6	6,83	75,7	135,7	40,9	43,9	6,47	68,3	126,8	44,7	47,7	6,04	60,0	117,0	48,9	51,8	5,58	51,5	105,9	53,5	56,4	5,05	42,6
160		166,5	45,2	48,4	7,93	84,0	157,4	49,0	52,2	7,50	75,2	147,5	53,1	56,3	7,03	66,3	136,9	57,9	61,0	6,52	57,3	125,3	63,2	66,2	5,97	48,2
039	7	43,0	11,0	11,6	2,05	51,2	41,3	11,9	12,6	1,97	47,0	39,3	13,0	13,7	1,87	42,5	36,9	14,3	15,0	1,76	37,2	34,2	15,9	16,5	1,63	31,7
045		48,9	12,3	13,2	2,33	62,0	47,2	13,7	14,6	2,25	58,1	44,6	15,1	16,1	2,12	52,5	41,1	16,6	17,6	1,96	45,6	37,4	18,2	19,1	1,78	38,6
050		58,3	15,0	15,8	2,78	77,1	55,5	16,4	17,3	2,64	70,2	51,9	18,0	18,9	2,48	62,2	48,1	19,8	20,7	2,29	53,9	43,7	21,8	22,7	2,09	45,2
060		65,6	16,6	17,4	3,13	77,8	62,6	18,4	19,2	2,99	71,5	58,4	20,4	21,2	2,78	62,9	53,7	22,5	23,4	2,56	53,8	48,5	25,0	25,8	2,31	44,7
070		75,4	20,1	20,6	3,60	78,9	71,4	21,9	22,3	3,40	71,1	66,7	24,0	24,4	3,18	62,6	61,5	26,2	26,5	2,93	53,8	55,6	28,5	28,8	2,65	44,7
080		88,8	22,9	24,6	4,23	89,2	83,9	24,9	26,7	4,00	79,4	78,6	27,2	29,0	3,74	69,5	72,8	29,7	31,6	3,48	59,7	66,5	32,6	34,6	3,18	49,8
090		99,6	24,8	26,4	4,75	64,2	95,2	27,5	29,0	4,54	59,0	89,4	30,2	31,8	4,26	52,3	82,8	33,2	34,8	3,95	45,2	75,6	36,6	38,1	3,60	38,1
100		112,4	28,7	30,3	5,36	67,1	106,6	31,3	32,9	5,08	60,8	99,9	34,4	35,9	4,76	53,9	92,5	37,6	39,2	4,41	46,8	84,3	41,1	42,6	4,02	39,4
120		131,6	36,0	37,6	6,28	76,8	124,6	38,8	40,3	5,94	68,9	117,0	41,6	43,2	5,58	61,0	109,0	44,8	46,4	5,20	53,1	100,2	48,2	49,7	4,78	45,1
140		152,2	38,8	41,9	7,26	84,0	143,9	42,2	45,3	6,87	75,5	134,3	46,1	49,1	6,41	66,2	123,9	50,3	53,2	5,91	56,8	112,2	54,6	57,5	5,36	47,0
160		177,2	46,7	49,9	8,45	93,8	167,5	50,6	53,8	7,99	84,0	157,1	54,8	57,9	7,50	74,2	145,8	59,5	62,7	6,95	64,0	133,5	64,8	67,8	6,37	53,9
039	10	46,7	11,4	12,0	2,23	59,8	44,8	12,3	13,0	2,14	54,9	42,6	13,5	14,1	2,04	49,5	40,0	14,8	15,4	1,91	43,4	37,1	16,4	17,0	1,77	37,0
045		53,1	12,7	13,6	2,54	70,5	51,3	14,1	15,1	2,45	66,2	48,4	15,6	16,6	2,31	59,7	44,7	17,1	18,0	2,13	52,0	40,8	18,6	19,5	1,95	44,3
050		64,3	15,9	16,7	3,07	90,9	61,0	17,4	18,2	2,91	82,5	57,1	19,0	19,9	2,73	73,0	52,9	20,8	21,7	2,53	63,3	48,1	22,7	23,6	2,30	53,1
060		72,2	17,1	17,9	3,45	91,5	69,0	18,9	19,7	3,29	84,0	64,5	20,9	21,7	3,08	74,2	59,5	23,0	23,9	2,84	64,0	53,9	25,5	26,3	2,57	53,4
070		80,5	20,7	21,2	3,84	87,6	76,1	22,7	23,1	3,63	78,8	71,2	24,8	25,2	3,40	69,6	65,9	27,1	27,4	3,15	60,2	59,9	29,5	29,7	2,86	50,5
080		96,7	23,7	25,3	4,62	104,4	91,4	25,7	27,5	4,37	93,3	85,6	28,0	29,8	4,09	81,7	79,4	30,5	32,4	3,79	69,9	72,6	33,3	35,4	3,47	58,4
090		108,5	25,9	27,4	5,18	74,4	103,8	28,5	30,1	4,96	68,3	97,3	31,3	32,9	4,65	60,5	90,2	34,4	35,9	4,31	52,4	82,5	37,7	39,2	3,94	44,3
100		122,3	30,0	31,6	5,84	77,1	115,8	32,7	34,2	5,53	69,7	108,5	35,8	37,3	5,18	61,8	100,4	39,1	40,6	4,80	53,6	91,5	42,5	44,0	4,37	45,1
120		142,8	37,4	39,0	6,82	88,6	135,0	40,5	42,1	6,45	79,3	126,5	44,0	45,6	6,04	69,9	117,5	47,7	49,3	5,61	60,5	107,9	51,1	52,6	5,15	51,3
140		166,4	40,4	43,5	7,95	97,9	156,8	44,3	47,3	7,49	87,4	146,1	48,4	51,3	6,98	76,5	134,6	52,5	55,5	6,43	65,4	121,8	56,9	59,7	5,82	54,1
160		194,2	48,5	51,7	9,28	110,5	183,6	52,8	56,0	8,77	98,9	172,1	57,5	60,6	8,22	87,2	159,9	62,3	65,4	7,64	75,5	146,5	67,5	70,5	7,00	63,6

A partir de la potencia frigorífica necesaria (**55,1kW**) y los datos de temperatura exterior (34,3°C) y temperatura del agua de salida (7°C), se consulta en el catálogo para esas condiciones y se selecciona el **modelo 060**, que para estas condiciones impuestas suministra una potencia frigorífica de **59,0kW** superior a la exigida. La potencia eléctrica consumida por el compresor es de 20,12kW y la potencia consumida total de la unidad es de 20,91kW.

La unidad sin el módulo hidráulico tiene un peso en funcionamiento de 515kg.

A continuación, se presenta una figura que muestra las dimensiones del modelo.

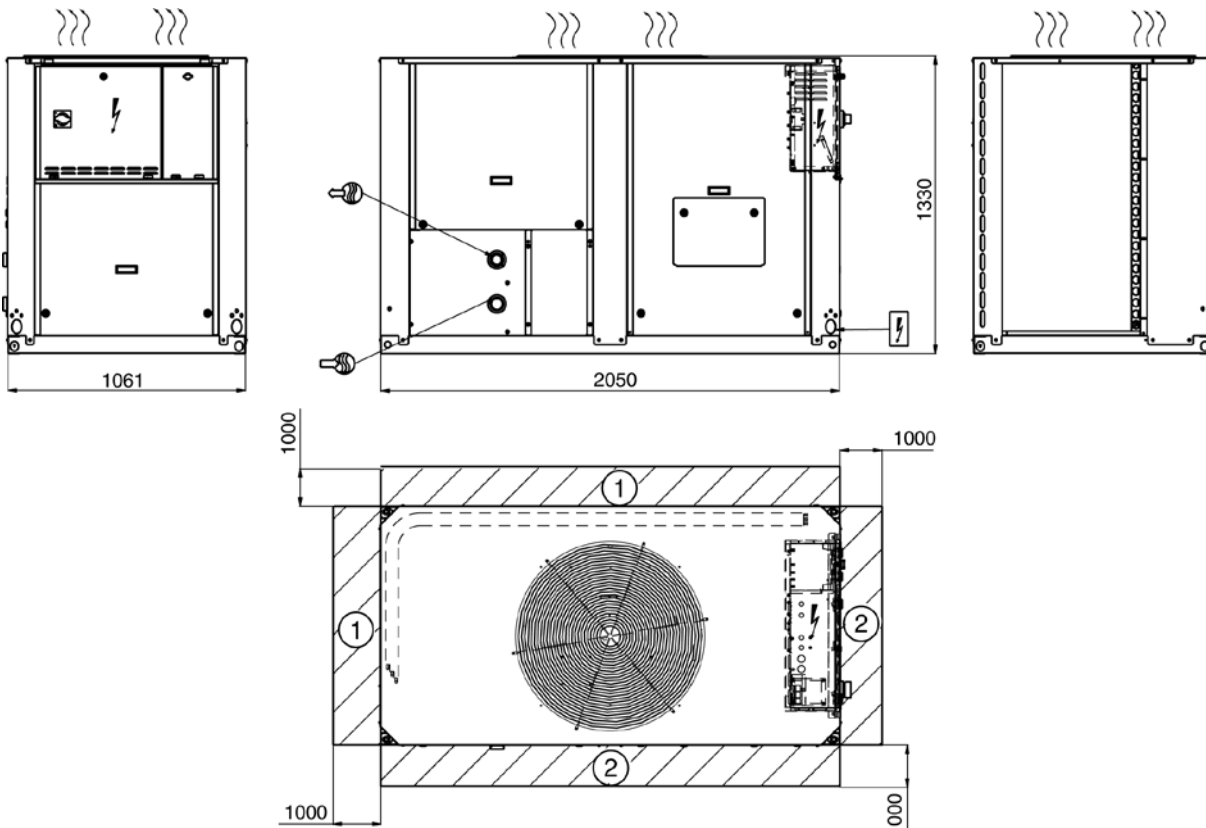


Figura 21 – Dimensiones y áreas de servicio 30RBS 060.

2.11 Unidades de tratamiento de aire: parámetros de diseño y selección de sus componentes.

Se dispondrán diferentes unidades de tratamiento de aire para dar servicio a locales que tengan las mismas necesidades. Las siguientes tablas, muestran para cada unidad de tratamiento de aire las zonas a las que presta servicio junto con la potencia sensible de refrigeración y de calefacción.

Tabla 62 - Potencias máximas sensibles por unidad de tratamiento de aire

UTAS	Zona	Fecha	Potencia sensible Calefacción [W]	Fecha	Potencia sensible Refrigeración [W]	Vimpul Ref [m3/h]	Vvent [m3/h]
1	P2_E3	22-ene 09:00	21.514,02	12-ago 09:00	15.392,52	4.197,96	1.237,50
2	P2_E4	22-ene 11:00	11.383,26	08-ago 11:00	6.254,99	1.705,91	1.350,00

UTAS	Zona	Fecha	Potencia sensible Calefacción [W]	Fecha	Potencia sensible Refrigeración [W]	Vimpul Ref [m3/h]	Vvent [m3/h]
3	P2_E6	23-dic 10:00	19.720,55	26-jul 18:00	12.076,47	3.293,58	2.700,00
4	P2_E8	22-ene 11:00	10.871,37	26-jul 11:00	8.202,26	2.236,98	1.350,00
5	P3_E3	19-ene 10:00	2.498,00	12-ago 15:00	387,82	-	495,00
6	P3_E4	22-ene 08:00	13.369,08	08-ago 16:00	19.075,64	5.202,45	2.137,50
7	P4_E1; P4_E3; P4_E5	19-ene 09:00	4.133,24	12-ago 16:00	1.013,15	-	1.057,50
8	P5_E1; P5_E3; P5_E5	19-ene 09:00	4.157,58	12-ago 16:00	1.009,98	-	1.057,50
9	P6_E1; P6_E3; P6_E5	19-ene 09:00	3.946,28	12-ago 16:00	1.001,75	-	1.057,50
10	P4_E2	22-ene 08:00	12.603,23	08-ago 16:00	19.713,88	5.376,51	2.137,50
11	P5_E2	22-ene 08:00	12.600,80	08-ago 16:00	19.926,07	5.434,38	2.137,50
12	P6_E2	22-ene 08:00	12.122,73	08-ago 16:00	20.407,22	5.565,60	2.137,50

Las unidades de tratamiento de aire se diseñan a partir de las potencias sensibles de cada una de las zonas. Todas las UTA's se utilizarán tanto para la climatización como para la ventilación de las zonas a excepción de la 5, 7, 8 y 9 que solo tratarán el aire primario de ventilación para ponerlos en unas condiciones de temperatura y humedad neutras (20°C en invierno y 25°C en verano).

Debido a que varias unidades de tratamiento de aire abastecen a zonas con comportamientos y capacidades similares, se va a proceder a definir UTA's tipo.

Tabla 63 – Unidades de Tratamiento de Aire tipo

Tipo	UTAS	Número	Potencia sensible Calefacción [W]	Potencia sensible Refrigeración [W]	Vimpul [m3/h]	Vret [m3/h]	Vvent [m3/h]
1	1	1	21.514,02	15.392,52	4.197,96	3.778,17	1.237,50
2	2,4	2	11.383,26	8.202,26	2.236,98	2.013,28	1.350,00
3	3	1	19.720,55	12.076,47	3.293,58	2.964,22	2.700,00
5	5	1	2.498,00	387,82	-	-	495,00
7	7,8,9	3	4.157,58	1.013,15	-	-	1.057,50
8	6,10,11,12	4	13.369,08	20.407,22	5.565,60	5.009,04	2.137,50

- Unidad de Tratamiento de Aire Tipo 1.

La unidad de tratamiento de aire tipo 1 es la que se destina al vestíbulo de la planta baja, tendrá un caudal de impulsión de 4.200m³/h, un caudal de retorno de 3.778m³/h y una potencia de calefacción y refrigeración de 21,5kW y 15,4kW respectivamente.

La pérdida de carga en el circuito de impulsión y retorno es la siguiente:

Tabla 64 – Pérdida de carga

Impulsión		Retorno	
Elemento	Pérdida de carga [Pa]	Elemento	Pérdida de carga [Pa]
Difusor	32,00	Rejilla	10,00
Tramo 0-5	45,90	Tramo 0-5	36,50
Tramo distribución	94,80	Tramo distribución	112,50
Prefiltro F7	123,00	Filtro F7	120,00
Filtro F9	183,00	Recuperador de calor	161,00
Recuperador de calor	190,00	Enfriamiento adiabático	113,00
Batería frío	82,00	-	-
Batería calor	69,00	-	-
Humectador	140,00	-	-
Total	959,70	Total	553,00

- Unidad de Tratamiento de Aire Tipo 2.

La unidad de tratamiento de aire tipo 2 es la que se destina a las salas de uso polivalente 1 y 2 de la planta baja, tendrá un caudal de impulsión de 2.236m³/h, un caudal de retorno de 2.013m³/h y una potencia de calefacción y refrigeración de 11,4kW y 8,2kW respectivamente.

La pérdida de carga en el circuito de impulsión y retorno es la siguiente:

Tabla 65 – Pérdida de carga

Impulsión		Retorno	
Elemento	Pérdida de carga [Pa]	Elemento	Pérdida de carga [Pa]
Difusor	37,00	Rejilla	10,00
Tramo 0-3	7,80	Tramo 0-3	5,80
Tramo distribución	120,00	Tramo distribución	111,23
Prefiltro F7	111,00	Filtro F7	110,00
Filtro F9	165,00	Recuperador de calor	172,00
Recuperador de calor	196,00	Enfriamiento adiabático	35,00
Batería frío	31,00	-	-

Impulsión		Retorno	
Elemento	Pérdida de carga [Pa]	Elemento	Pérdida de carga [Pa]
Batería calor	16,00	-	-
Humectador	41,00	-	-
Total	724,80	Total	444,03

- Unidad de Tratamiento de Aire Tipo 3.

La unidad de tratamiento de aire tipo 3 es la que se destina al salón de actos, tendrá un caudal de impulsión de 3.300m³/h, un caudal de retorno de 2.964m³/h y una potencia de calefacción y refrigeración de 19,7kW y 12,07kW respectivamente.

La pérdida de carga en el circuito de impulsión y retorno es la siguiente:

Tabla 66 – Pérdida de carga

Impulsión		Retorno	
Elemento	Pérdida de carga [Pa]	Elemento	Pérdida de carga [Pa]
Difusor	32,00	Rejilla	6,00
Tramo 0-3	29,60	Tramo 0-7	39,50
Tramo distribución	129,70	Tramo distribución	134,20
Prefiltro F7	129,00	Filtro F7	125,00
Filtro F9	191,00	Recuperador de calor	162,00
Recuperador de calor	193,00	Enfriamiento adiabático	115,00
Batería frío	110,00	-	-
Batería calor	67,00	-	-
Humectador	43,00	-	-
Total	924,30	Total	581,70

- Unidad de Tratamiento de Aire Tipo 5.

La unidad de tratamiento de aire tipo 5 es la que se destina a los despachos de la primera planta, tendrá únicamente un caudal de impulsión igual al de ventilación de 495m³/h y una potencia de calefacción y refrigeración de 2,5kW y 0,4kW respectivamente.

La pérdida de carga en el circuito de impulsión es la siguiente:

Tabla 67 – Pérdida de carga

Elemento	Pérdida de carga [Pa]
Difusor	6,00
Tramo 0-8	14,00

Elemento	Pérdida de carga [Pa]
Tramo distribución	12,10
Filtro F7	191,00
Batería frío	16,00
Batería calor	5,00
Filtro F9	159,00
Total	403,10

- Unidad de Tratamiento de Aire Tipo 7.

La unidad de tratamiento de aire tipo 7 es la que se destina a los despachos y salas de reunión de la segunda, tercera y cuarta planta, tendrá únicamente un caudal de ventilación de 1.057,50m³/h y una potencia de calefacción y refrigeración de 4,1kW y 1,01kW respectivamente.

La pérdida de carga en el circuito de impulsión común a todas las unidades de tratamiento de aire es la siguiente:

Tabla 68 – Pérdida de carga común de UTA's

Elemento	Pérdida de carga [Pa]
Difusor	16,00
Tramo 0-10	20,00
Filtro F7	210,00
Batería frío	37,00
Batería calor	27,00
Filtro F9	173,00
Total	483,00

A la anterior tabla, común para todas las UTA's, se le sumará la pérdida de carga generada en los conductos verticales del patinillo y el tramo hasta la propia unidad.

Tabla 69 – Pérdida de carga totales por UTA's

UTA	Pérdida de carga ind [Pa]	Pérdida de carga total [Pa]
7	73,60	556,60
8	57,00	540,00
9	49,60	532,60

Como las pérdidas de presión totales en los diferentes circuitos de las climatizadoras son muy similares, se seleccionará un ventilador igual para todas.

- Unidad de Tratamiento de Aire Tipo 8.

La unidad de tratamiento de aire tipo 8 es la que se destina a las oficinas de la primera, segunda, tercera y cuarta planta, tendrá un caudal de impulsión de 5.565m³/h, un caudal de retorno de 5.009m³/h y una potencia de calefacción y refrigeración de 13,4kW y 20,4kW respectivamente.

La pérdida de carga en el circuito de impulsión y retorno común a todas las unidades de tratamiento de aire es la siguiente:

Tabla 70 – Pérdida de carga común de UTA's

Impulsión		Retorno	
Elemento	Pérdida de carga [Pa]	Elemento	Pérdida de carga [Pa]
Difusor	49,00	Rejilla	10,00
Tramo 0-3	28,00	Tramo 0-6	45,00
Filtro F7 aire ext	123,00	Filtro F7 aire ret	120,00
Filtro F9 aire imp	183,00	Enfriamiento adiabático	81,00
Recuperador de calor	203,00	Recuperador de calor	171,00
Batería frío	73,00	-	-
Batería calor	37,00	-	-
Humectador	99,00	-	-
Total	795,00	Total	427,00

A la anterior tabla, común para todas las UTA's, se le sumará la pérdida de carga generada en los conductos verticales del patinillo y el tramo hasta la propia unidad.

Tabla 71 – Pérdida de carga totales por UTA's

UTA	Impulsión		Retorno	
	Pérdida de carga ind [Pa]	Pérdida de carga total [Pa]	Pérdida de carga ind [Pa]	Pérdida de carga total [Pa]
6	80,30	875,30	92,20	519,20
10	80,30	875,30	92,20	519,20
11	67,60	862,60	77,70	504,70
12	43,80	838,80	50,30	477,30

Como las pérdidas de presión totales en los diferentes circuitos de las climatizadoras son muy similares, se seleccionará un ventilador igual para todas.

Con todos los datos necesarios ya definidos, se procede a la selección de la unidad de tratamiento de aire con ayuda del software YAHUS del fabricante TROX.

Unidad de tratamiento de aire para climatización.

Las unidades de tratamiento de aire destinadas a climatización corresponden a las UTA's 1,2,3,4,6,10,11 y 12. Se elige una unidad de tratamiento de aire con recirculación de aire de retorno, dos baterías, recuperador de placas de flujos cruzados con enfriamiento gratuito.

- | | | | |
|---|-------------------------------------|----|-------------------------|
| 1 | Toma de aire exterior | 9 | Toma aire de retorno |
| 2 | Filtro F7 | 10 | Sección mezcla |
| 3 | Recuperador de placas flujo cruzado | 11 | Baterías de intercambio |
| 4 | Expulsión aire | 12 | Sección humectación |
| 5 | Sección free-cooling | 13 | Ventilador impulsión |
| 6 | Ventilador retorno | 14 | Filtro F9 |
| 7 | Enfriamiento adiabático | 15 | Aire impulsión local |
| 8 | Filtro F7 | | |

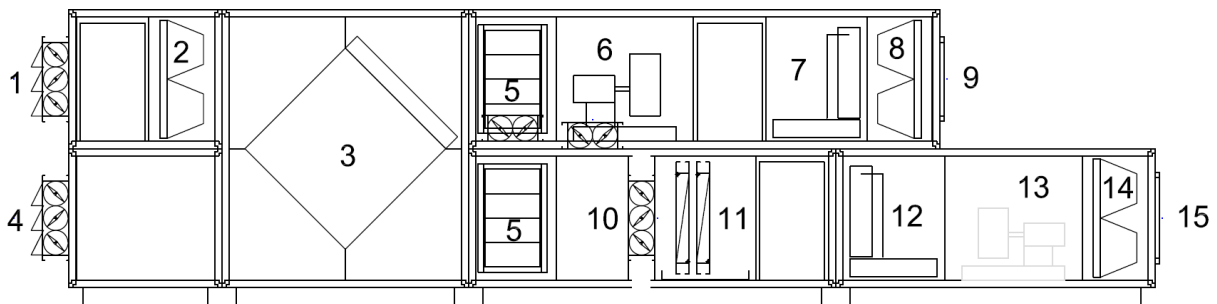


Figura 22 – Unidad de tratamiento de aire para climatización, UTA's 1,2,3,4,6,10,11,12

El climatizador contará con tres niveles de filtración, filtros F7 antes del recuperador tanto para el aire exterior como para el aire de retorno y un filtro final F9 después del ventilador para filtrar el aire de impulsión.

Además, contará con dos sistemas de recuperación de calor, el recuperador de placas de flujos cruzados y el humectador adiabático, ambos debidamente gestionados mediante un sistema de control.

Como ejemplo de selección se presenta la unidad de tratamiento de aire 6 destinada a la climatización de las oficinas de la planta primera.

En primer lugar, se seleccionan las dimensiones del climatizador en función de los caudales de impulsión y retorno.

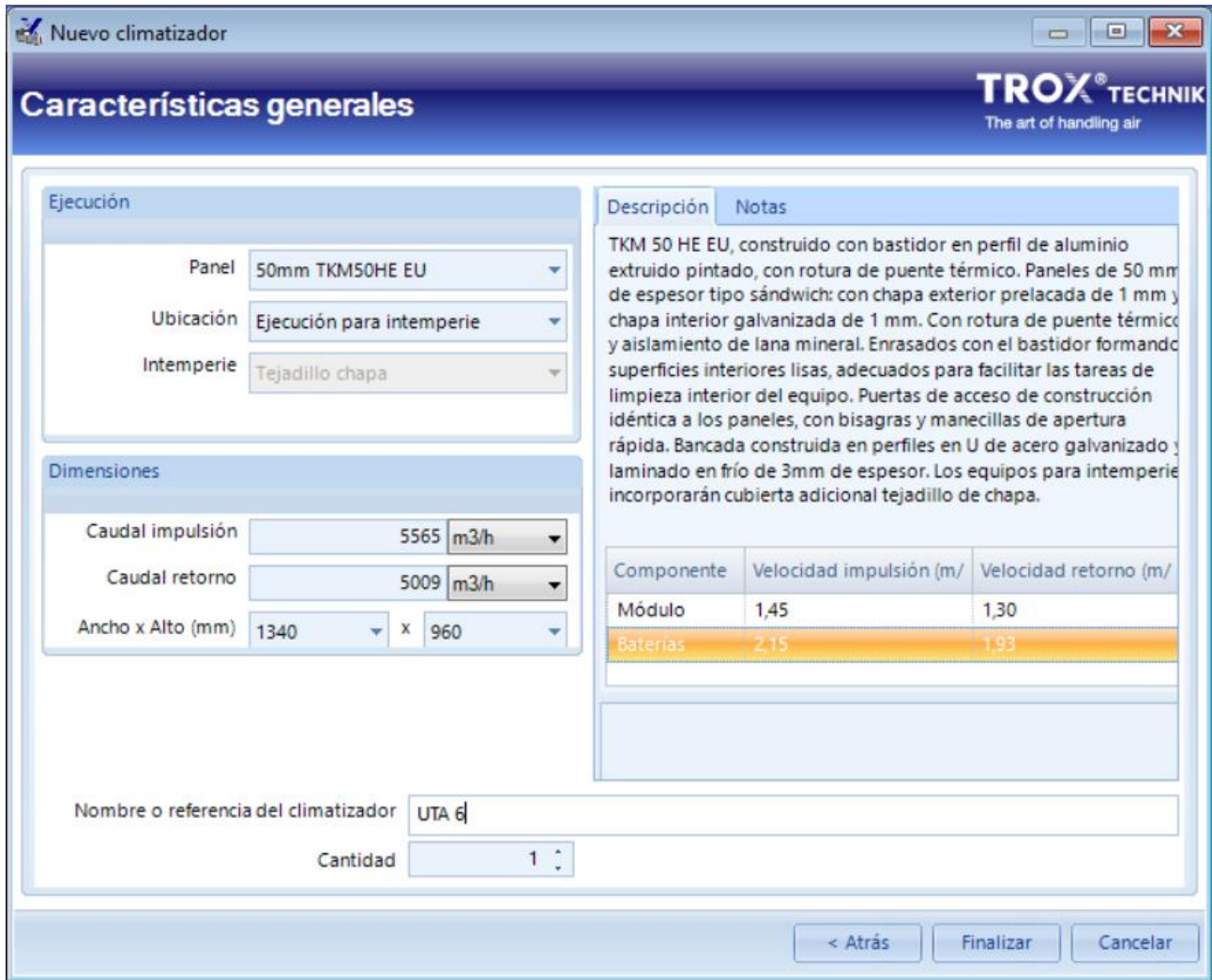


Figura 23 – Selección climatizador, paso 1

Seguidamente se confecciona el climatizador con todas las secciones que se requieran.

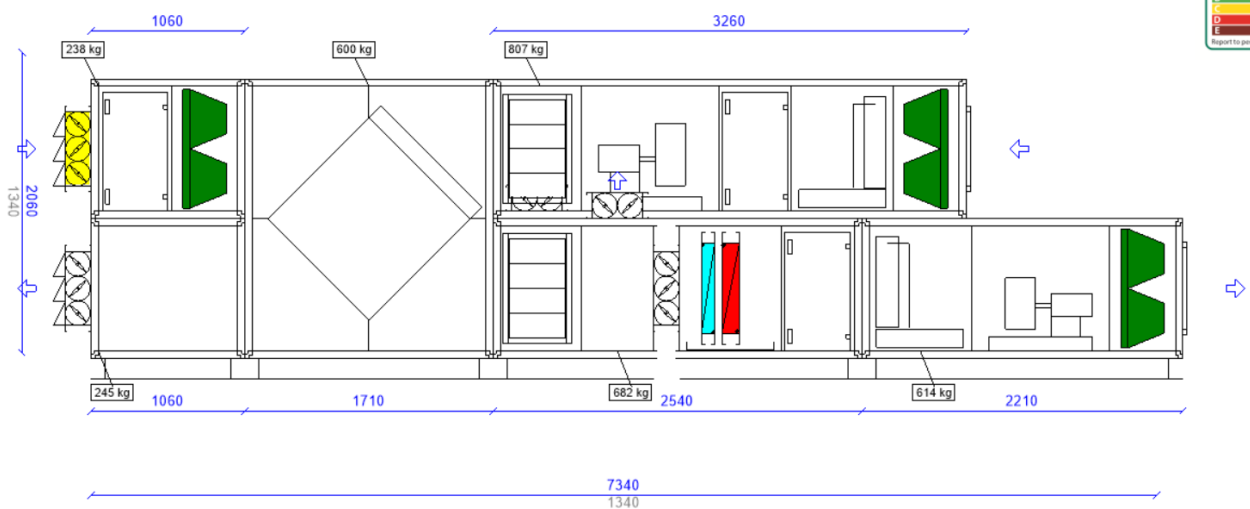


Figura 24 – Composición del climatizador, paso 2

El siguiente paso consiste en definir cada una de las secciones que lo componen.

El recuperador se selecciona en función de las condiciones de aire exterior y aire de retorno. Según indica el RITE para el caudal y las horas de funcionamiento, el recuperador debe tener una eficiencia del 47%.

The screenshot shows the 'Cálculo Recuperador' window in Trox Technik software. It is divided into several sections:

- Condiciones:**
 - Condiciones aire exterior:** Caudal 5565 m³/h, Temperatura seca 5,5 °C, Humedad relativa 90,0 %.
 - Condiciones aire retorno:** Caudal 5009 m³/h, Temperatura seca 20,0 °C, Humedad relativa 50,0 %.
 - Requisitos recuperador:** Eficiencia mínima 51,0 %, Δp máxima 200 Pa.
- Opciones:** Separación entre placas Free, Serie -, Altura Free, Longitud Automático (selected), Fija, Aluminio epoxy, Sellado especial, Longitud ByPass Automático (selected), Fija.
- Selección recuperador de la lista:** A table with columns: Modelo, Eficiencia [%], Pérdida de carga [Pa], Ratio precio [%]. The selected model is RBE-AL-07-N-0950-C-1-AR-CD-SC-DAB0180.

Modelo	Eficiencia [%]	Pérdida de carga [Pa]	Ratio precio [%]
RBE-AL-07-N-0950-C-1-AR-CD-SC-DAB0180	51,2	203	1

Below the table, detailed specifications for the selected model are shown:

RBE-AL-07-N-0950-C-1-AR-CD-SC-DAB0180			
Eficiencia Seca	51,2	%	
Eficiencia Húmeda	51,5	%	
Eficiencia Térmica	53,7	%	
Pérdida carga impulsión	203	Pa	
Pérdida carga retorno	171	Pa	
T° salida aire impulsión	13,0	°C	
HR salida aire impulsión	54,4	%	
T° salida aire retorno	11,0	°C	

A 3D rendering of the heat recovery unit is shown to the right of the table. Buttons for 'Calcular', 'Aceptar', and 'Cancelar' are visible.

Figura 25 – Selección recuperador de calor, paso 3

Las baterías de frío y calor se seleccionan en función de las condiciones del aire y las necesidades.

- Batería de frío:

7°C para la temperatura del agua a la entrada de la batería.

12°C para la temperatura del agua a la salida de la batería.

16°C para la temperatura del aire a la salida de la batería.

28,2°C para la temperatura del aire a la entrada de la batería.

La temperatura de entrada del aire se calcula de modo que se incorpore el recuperador de calor. La temperatura exterior de diseño es de 31,3°C y la temperatura del interior del local de 25°C, si el rendimiento es del 51% para el recuperador, la temperatura de al aire de mezcla de impulsión es de 28,2°C.

Geometria Bateria

Geometria: P40
 Tipo: Cu-Al
 Paso de aleta: 2,0
 Tipo: FeZn 1,5 mm

Condiciones de trabajo

Tª seca entrada aire: 28,2 °C
 HR entrada aire: 40,00
 Máx. Perd. Carga Agua: 30 kPa
 Tª entrada agua: 7 °C
 Tª salida agua: 12 °C
 Temperatura Salida Aire: 16 °C

Condiciones Líquido

Líquido: Water
 Glycol: % Etileno Peso: 0

Resultados

Descripción	Geometria	Paso de al	Potencia	Margen	Temperatura S	Δp	Ratio p	
TWCT40...	P40	2	24,68	2,39	16	73	1	

Cu-Al-FeZn P40AR 3R-18T-1000A-2.0pa 5C 1 1/4"

Potencia total	24,68	kW
Potencia sensible	22,95	kW
Potencia latente	1,73	kW
Caudal aire	5565	m ³ /h
Velocidad aire	2,15	m/s
Temperatura salida aire	16,0	°C
HR salida aire	81,4	%
Pérdida carga aire	73	Pa
Temperatura agua	7,0	°C
Tª salida agua	12,0	°C
Caudal agua	4242	l/h
Velocidad agua	1,22	m/s

Buttons: **Calcular**, **Aceptar**, **Cancelar**

Figura 26 – Selección batería de frío, paso 4

La potencia de frío necesaria es de 20,4kW y la batería seleccionada ofrece 22,95kW de potencia sensible de refrigeración.

- Batería de calor:

40°C para la temperatura del agua a la entrada de la batería.

35°C para la temperatura del agua a la salida de la batería.

30°C para la temperatura del aire a la salida de la batería.

12,75°C para la temperatura del aire a la entrada de la batería.

La temperatura de entrada del aire se calcula de la misma forma que anteriormente. La temperatura exterior de diseño es de 5,5°C y la temperatura del interior del local de 20°C, si el rendimiento es del 51% para el recuperador, la temperatura de al aire de mezcla de impulsión es de 12,8°C.

Geometría Bateria

Geometría: P30
 Tipo: Cu-Al
 Paso de aleta: 2,5
 Tipo: FeZn 1,5 mm

Condiciones de trabajo

Tª seca entrada aire: 12,8 °C
 HR entrada aire: 80,00
 Máx. Perd. Carga Agua: 30 kPa
 Tª entrada agua: 40 °C
 Tª salida agua: 35 °C
 Temperatura Salida Aire: 30 °C

Condiciones Líquido

Líquido: Water
 Glycol: % Etileno Peso: 0

Resultados

Descripción	Geometría	Paso de al	Potencia	Margen	Temperatura S	Δp	Ratio p	
TWCT30...	P3012	2,5	32,15	0,01	29,66	49	1	

Cu-Al-FeZn P3012AC 4R-24T-1000A-2.5pa 12C 1 1/4"

Potencia total	32,15	kW
Potencia sensible	32,15	kW
Potencia latente	0,00	kW
Caudal aire	5565	m ³ /h
Velocidad aire	2,15	m/s
Temperatura salida aire	29,7	°C
HR salida aire	28,2	%
Pérdida carga aire	49	Pa
Temperatura agua	40,0	°C
Tª salida agua	35,0	°C
Caudal agua	5555	l/h
Velocidad agua	1,19	m/s

Figura 27 – Selección batería de calor, paso 5

La potencia de calor necesaria es de 13,4kW y la batería seleccionada ofrece 32,15kW de potencia de calefacción.

El último paso será la selección de los ventiladores tanto de impulsión como de retorno. Tan solo será necesario el dato anterior sobre la presión que debe proporcionar en impulsión y en retorno.

- Ventilador de impulsión.

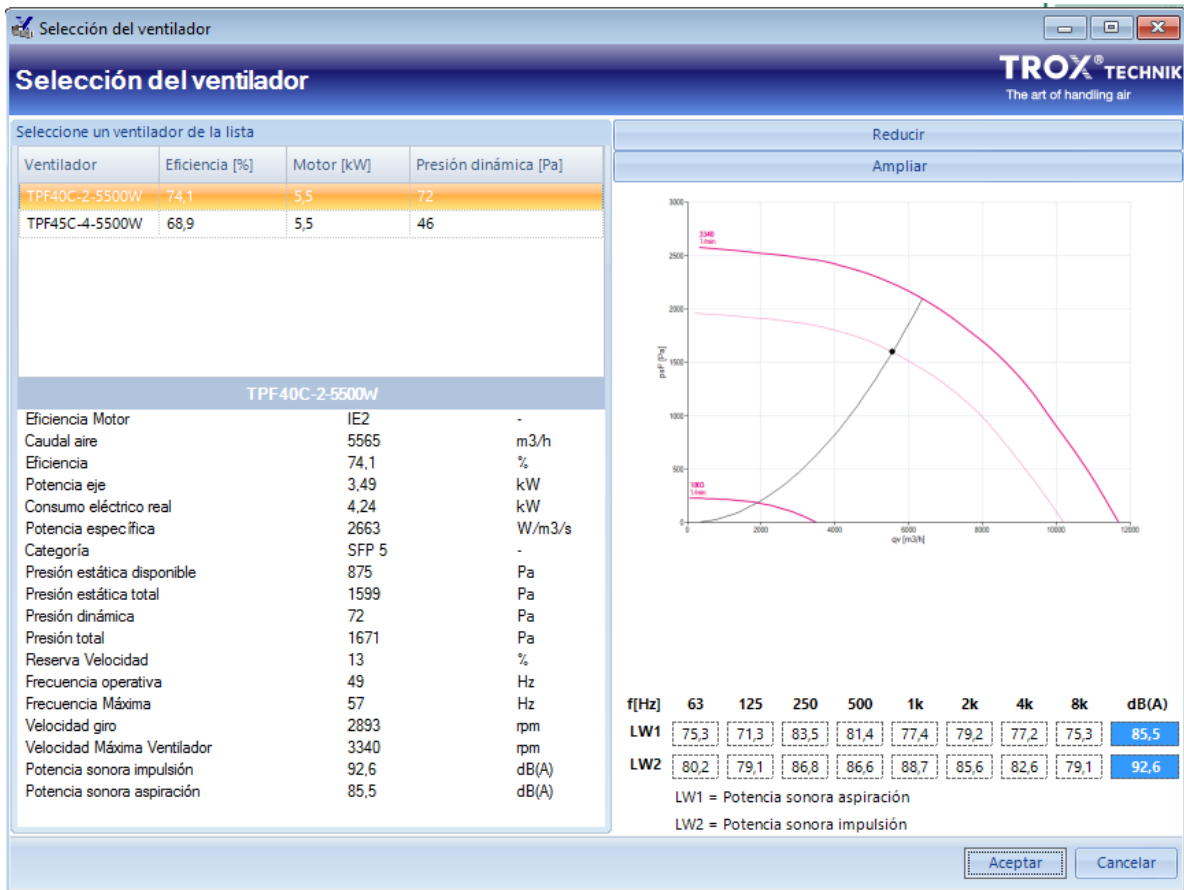


Figura 28 – Selección ventilador de impulsión, paso 6

- Ventilador de retorno.

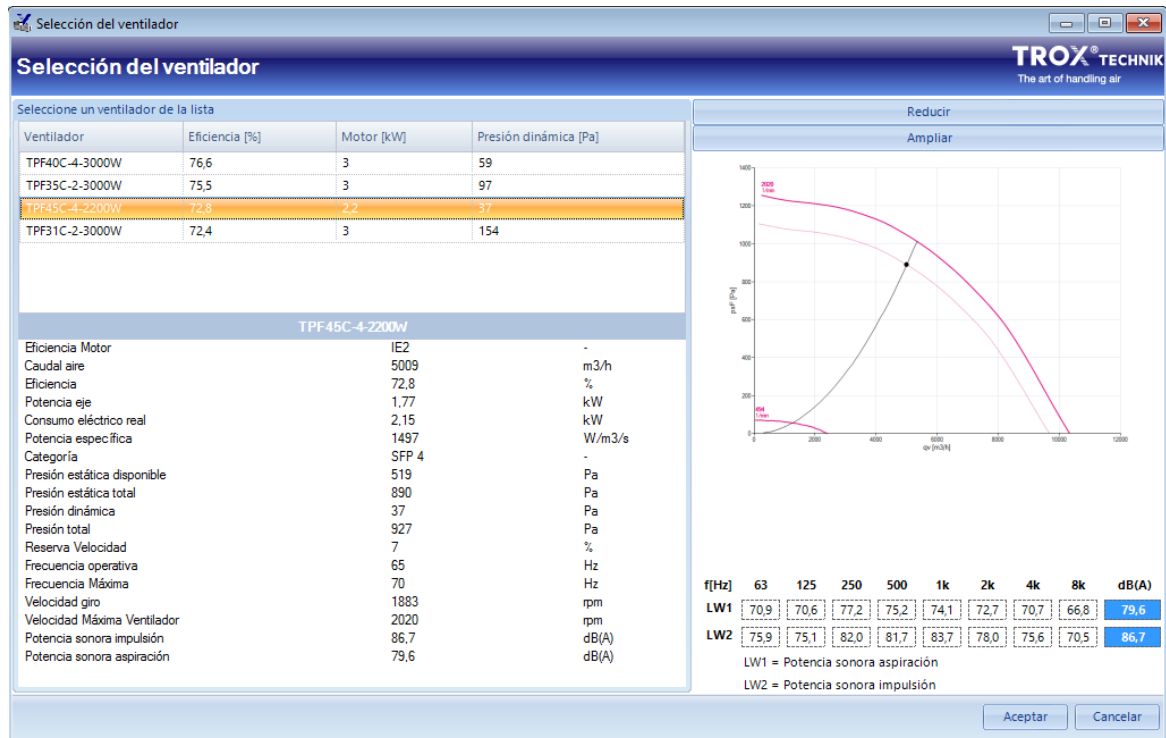


Figura 29 – Selección ventilador de retorno, paso 7

Siguiendo el mismo procedimiento para todas las unidades de tratamiento de aire de climatización se obtiene la siguiente tabla en la que se muestra un resumen de los datos más significativos de las unidades de tratamiento de aire.

Tabla 72 Unidades de tratamiento de aire y características más significativas.

Tipo	UTAS	Pot Cal [kW]	Pot Ref [kW]	Eficiencia recuper	Batería de calor/frío	Vimpul [m3/h]	Vret [m3/h]	Potencia ventilador imp/ret
1	1	24,75	17,36	51,4%	5/3 filas	4.197,96	3.778,17	4kW/2,2kW
2	2,4	13,18	9,26	52,4%	3/3filas	2.236,98	2.013,28	1,5kW/0,75kW
3	3	19,45	13,59	51,3%	4/5filas	3.293,58	2.964,22	3,0kW/1,5kW
8	6,10,11,12	32,15	22,95	51,2%	4/3 filas	5.565,60	5.009,04	5,5kW/2,2kW

Tabla 73 – Dimensiones de unidades de tratamiento de aire.

Tipo	UTAS	Dimensiones [mm]
1	1	6.890x1.820
2	2,4	6.590x1.820
3	3	6.890x1.820
8	6,10,11,12	7.340x2.060

Unidad de tratamiento de aire para ventilación.

Las unidades de tratamiento de aire destinadas a ventilación corresponden a las UTA's 5,7,8 y 9. Se elige una unidad de tratamiento de aire de impulsión simple y dos baterías.

- | | | | |
|---|-------------------------|---|----------------------|
| 1 | Toma de aire exterior | 4 | Ventilador impulsión |
| 2 | Prefiltro + Filtro F7 | 5 | Filtro F9 |
| 3 | Baterías de intercambio | 6 | Aire impulsión local |

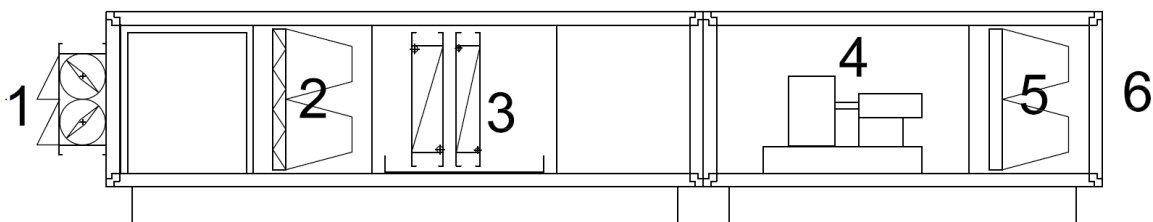


Figura 30 – Unidad de tratamiento de aire para ventilación, UTA's 5,7,8,9

Como ejemplo de selección se presenta la unidad de tratamiento de aire 7 destinada a la climatización de los despachos y salas de reunión de la segunda planta.

En primer lugar, se seleccionan las dimensiones del climatizador en función del caudal de impulsión.

Nuevo climatizador

Características generales TROX® TECHNIK
The art of handling air

Ejecución

Panel: 50mm TKM50HE EU

Ubicación: Ejecución para interior

Dimensiones

Caudal impulsión: 1058 m³/h

Caudal retorno: 0 m³/h

Ancho x Alto (mm): 860 x 660

Descripción

TKM 50 HE EU, construido con bastidor en perfil de aluminio extruido pintado, con rotura de puente térmico. Paneles de 50 mm de espesor tipo sándwich: con chapa exterior prelacada de 1 mm y chapa interior galvanizada de 1 mm. Con rotura de puente térmico y aislamiento de lana mineral. Enrasados con el bastidor formando superficies interiores lisas, adecuados para facilitar las tareas de limpieza interior del equipo. Puertas de acceso de construcción idéntica a los paneles, con bisagras y manecillas de apertura rápida. Bancada construida en perfiles en U de acero galvanizado y laminado en frío de 3mm de espesor. Los equipos para intemperie incorporarán cubierta adicional tejadillo de chapa.

Componente	Velocidad (m/s)
Módulo	0,69
Baterías	1,27

Nombre o referencia del climatizador: UTA Tipo 7

Cantidad: 1

< Atrás Finalizar Cancelar

Figura 31 – Selección climatizador, paso 1

Seguidamente se confecciona el climatizador con todas las secciones que se requieran.

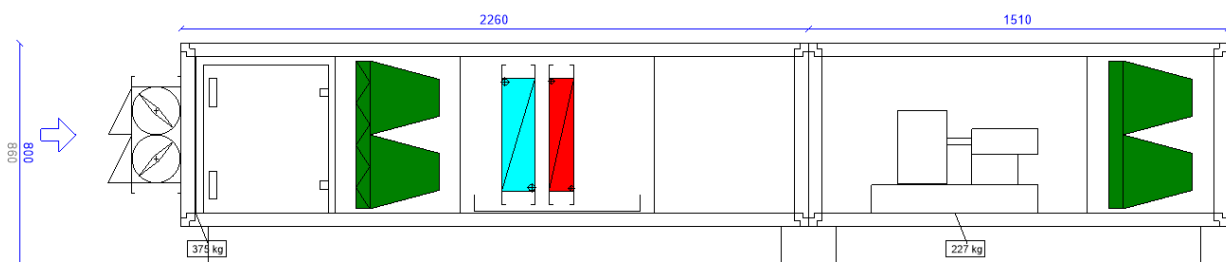


Figura 32 – Composición del climatizador, paso 2

El siguiente paso consiste en definir cada una de las secciones que lo componen.

Las baterías de frío y calor se seleccionan en función de las condiciones del aire y las necesidades.

- Batería de frío:

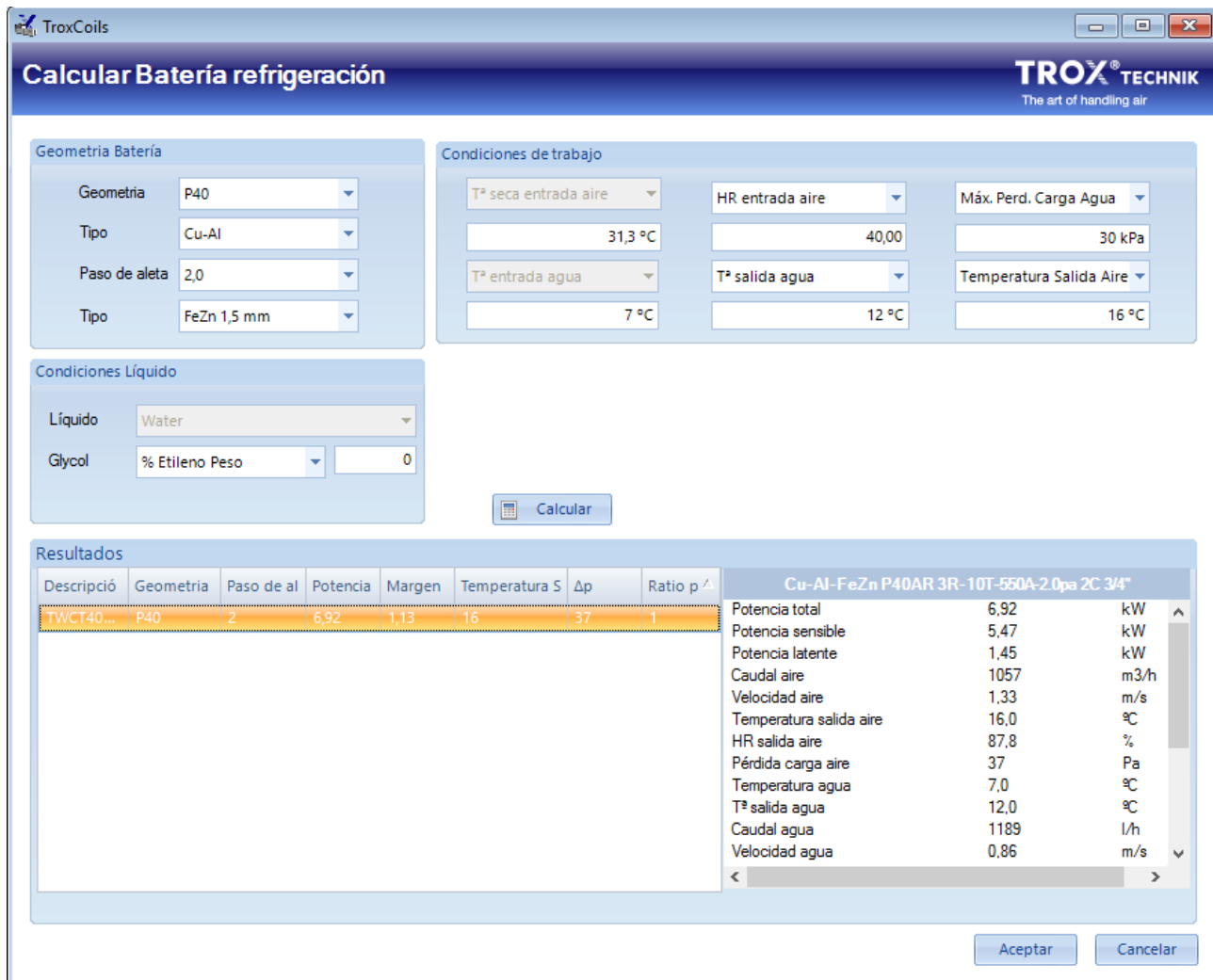
7°C para la temperatura del agua a la entrada de la batería.

12°C para la temperatura del agua a la salida de la batería.

16°C para la temperatura del aire a la salida de la batería.

31,3°C para la temperatura del aire a la entrada de la batería.

En este caso la temperatura de entrada del aire coincide con la temperatura exterior de diseño.



Geometría Batería

Geometría: P40
 Tipo: Cu-Al
 Paso de aleta: 2,0
 Tipo: FeZn 1,5 mm

Condiciones de trabajo

Tª seca entrada aire: 31,3 °C
 HR entrada aire: 40,00
 Máx. Perd. Carga Agua: 30 kPa
 Tª entrada agua: 7 °C
 Tª salida agua: 12 °C
 Temperatura Salida Aire: 16 °C

Condiciones Líquido

Líquido: Water
 Glycol: % Etileno Peso: 0

Resultados

Descripción	Geometría	Paso de al	Potencia	Margen	Temperatura S	Δp	Ratio p
TWCT40...	P40	2	6,92	1,13	16	37	1

Resultados Cu-Al-FeZn P40AR 3R-10T-550A-2.0pa 2C 3/4"

- Potencia total: 6,92 kW
- Potencia sensible: 5,47 kW
- Potencia latente: 1,45 kW
- Caudal aire: 1057 m³/h
- Velocidad aire: 1,33 m/s
- Temperatura salida aire: 16,0 °C
- HR salida aire: 87,8 %
- Pérdida carga aire: 37 Pa
- Temperatura agua: 7,0 °C
- Tª salida agua: 12,0 °C
- Caudal agua: 1189 l/h
- Velocidad agua: 0,86 m/s

Figura 33 – Selección batería de frío, paso 3

- Batería de calor:

40°C para la temperatura del agua a la entrada de la batería.

35°C para la temperatura del agua a la salida de la batería.

30°C para la temperatura del aire a la salida de la batería.

5,5°C para la temperatura del aire a la entrada de la batería.

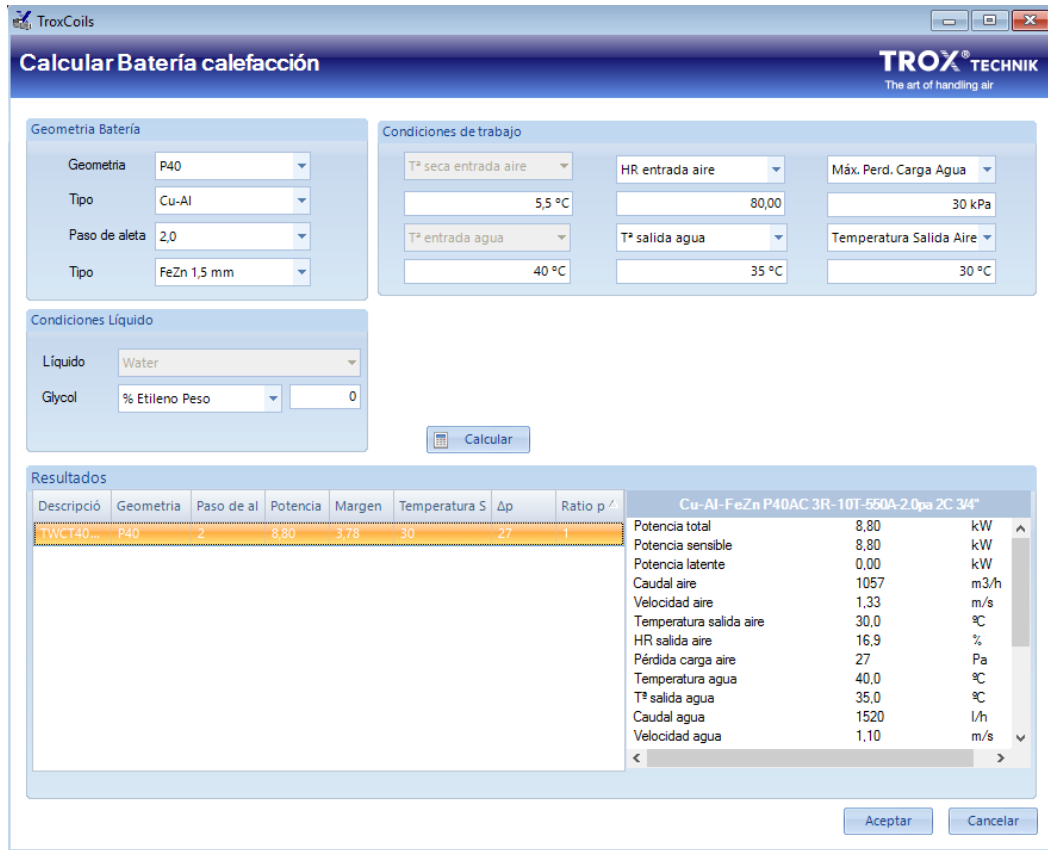


Figura 34 – Selección batería de calor, paso 4

El último paso será la selección del ventilador. Tan solo será necesario el dato anterior sobre la presión que debe proporcionar.

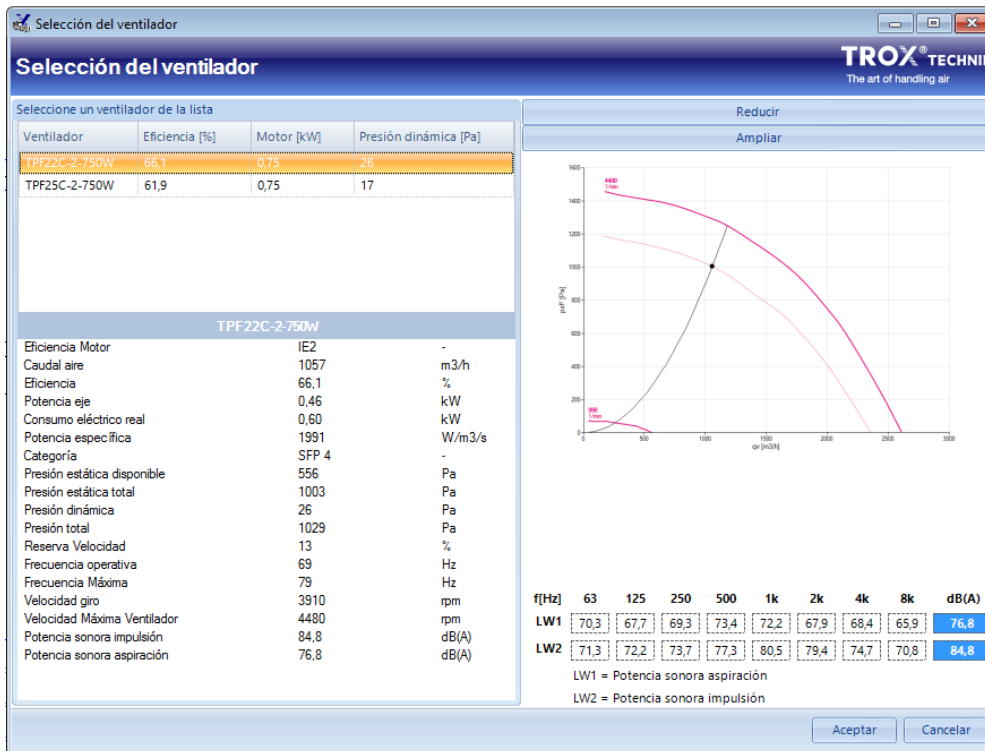


Figura 35 – Selección ventilador de impulsión, paso 5

Siguiendo el mismo procedimiento para las demás unidades de tratamiento de aire de ventilación se obtiene la siguiente tabla en la que se muestra un resumen de los datos más significativos de las unidades de tratamiento de aire.

Tabla 74 - Unidades de tratamiento de aire y características más significativas.

Tipo	UTAS	Pot Cal [kW]	Pot Ref [kW]	Batería de calor/frío	Vimpul [m ³ /h]	Potencia ventilador
5	5	4,12	2,57	3/3filas	495,00	0,55kW
7	7,8,9	8,80	5,47	3/3filas	1.057,50	0,75kW

Tabla 75 – Dimensiones de unidades de tratamiento de aire.

Tipo	UTAS	Dimensiones [mm]
5	5	3.770x800
7	7,8,9	3.770x800

2.12 Ventiladores

La selección de los ventiladores del sótano se hace en base al caudal necesario de extracción y la pérdida de carga en los diferentes elementos que componen el circuito. Además, como también serán para extraer el humo en caso de incendio deberán cumplir un requisito especial, el de aguantar una temperatura de 400°C durante 2 horas.

Existen dos zonas de extracción, por tanto, los caudales y las pérdidas de carga de los circuitos se presentan a continuación:

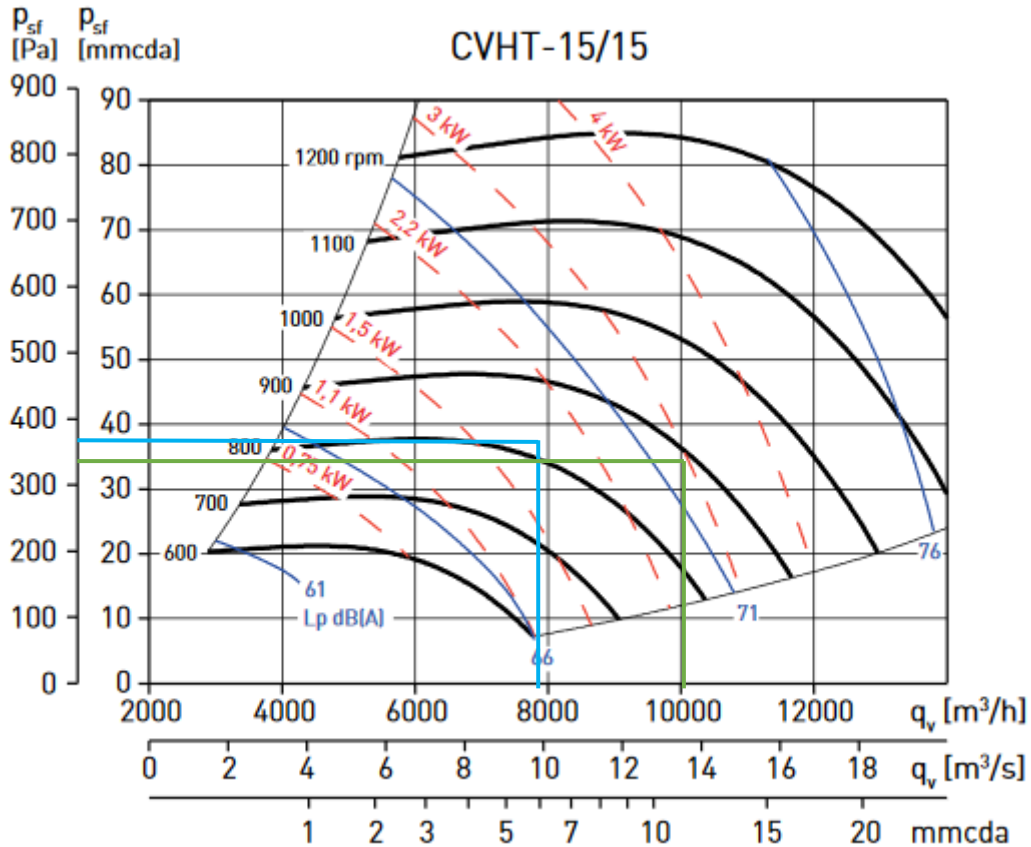
Tabla 76 – Caudales de ventilación de las zonas del aparcamiento

Zonas	Ventilación [m ³ /h]
Zona 1	7.833,0
Zona 2	10.017,0

Tabla 77 – Pérdida de carga

Elemento	Zona 1 - Pérdida de carga [Pa]	Zona 2 - Pérdida de carga [Pa]
Rejilla	5,00	9,10
Tramo 0-11	261,50	179,40
Conducto vertical	57,00	42,80
Presión dinámica (descarga libre)	60,00	110,00
Total	383,50	359,30

De las tablas de selección de ventiladores de Soler y Palau, se obtiene la siguiente gráfica que permite la elección de los ventiladores que satisfacen los caudales y las presiones necesarias.



De la gráfica se obtiene que para la zona 1 será necesario un ventilador **CHVT-15/15 de 2,2kW** (810rpm) y para la zona 2 un ventilador **CHVT-15/15 de 3kW** (900rpm).

2.13 Elementos de sala de máquinas.

No se requiere la existencia de una sala de máquinas. La instalación de climatización se situará en la cubierta transitable del edificio, garantizando que se pueda acceder para realizar las tareas de mantenimiento y limpieza tanto de la enfriadora, bombas de calor como de las unidades de tratamiento de aire.

2.14 Bombas.

Como se trata de un circuito cerrado, las bombas no tienen que proporcionar la presión para vencer pérdidas de carga debido a la altura. Por tanto, éstas únicamente deberán vencer las pérdidas de presión en las tuberías, equipos generadores y elementos terminales.

- Circuito hidráulico zona planta baja.

Tabla 78 – Presión bomba zona resto del edificio

Elemento	Pérdida de carga [mmca]
Bomba de calor	4,80
Pérdida de carga lineal impulsión	1,38
Batería unidad tratamiento de aire	2,77
Pérdida de carga lineal retorno	0,76

Elemento	Pérdida de carga [mmca]
Total	9,70

Esta bomba tendrá que ser capaz de suministrar un caudal de 8,67m³/h y una presión de 9,70 mca.

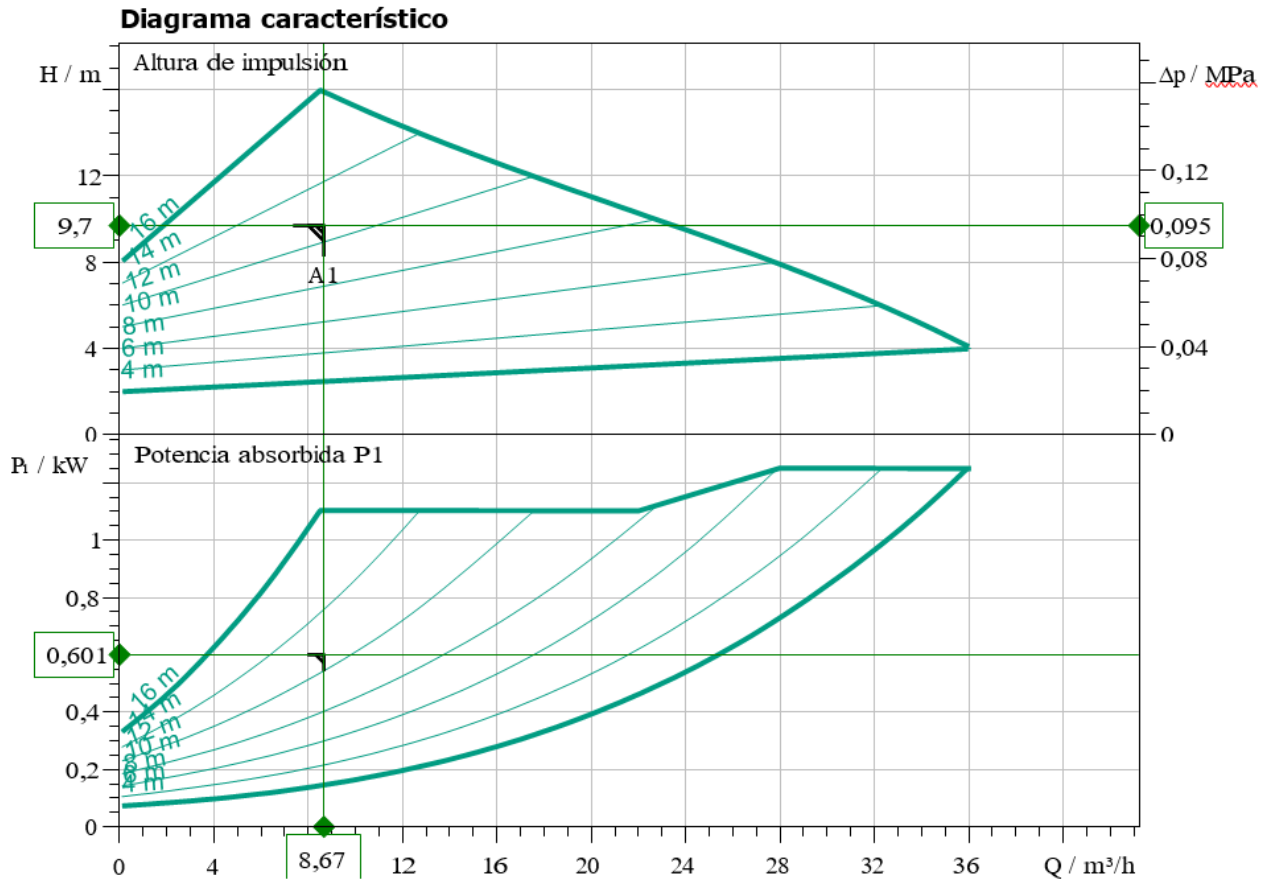


Figura 36 - Punto de funcionamiento de la bomba para los equipos de la zona planta baja

Se elige una bomba de alta eficiencia estándar de rotor húmedo **WILO Yonos MAXO-D 50/0,5-16 PN 6-1** capaz mover el agua a través del circuito con las condiciones requeridas de presión y caudal. Para estas condiciones la potencia absorbida es de 0,6kW.

- Circuito hidráulico zona resto del edificio.

Tabla 79 – Presión bomba zona resto del edificio

Elemento	Pérdida de carga [mmca]
Bomba de calor	6,80
Pérdida de carga lineal impulsión	1,14
Batería unidad tratamiento de aire	2,90
Pérdida de carga lineal retorno	3,24
Total	14,09

Esta bomba tendrá que ser capaz de suministrar un caudal de $22,12\text{m}^3/\text{h}$ y una presión de $12,10$ mca.

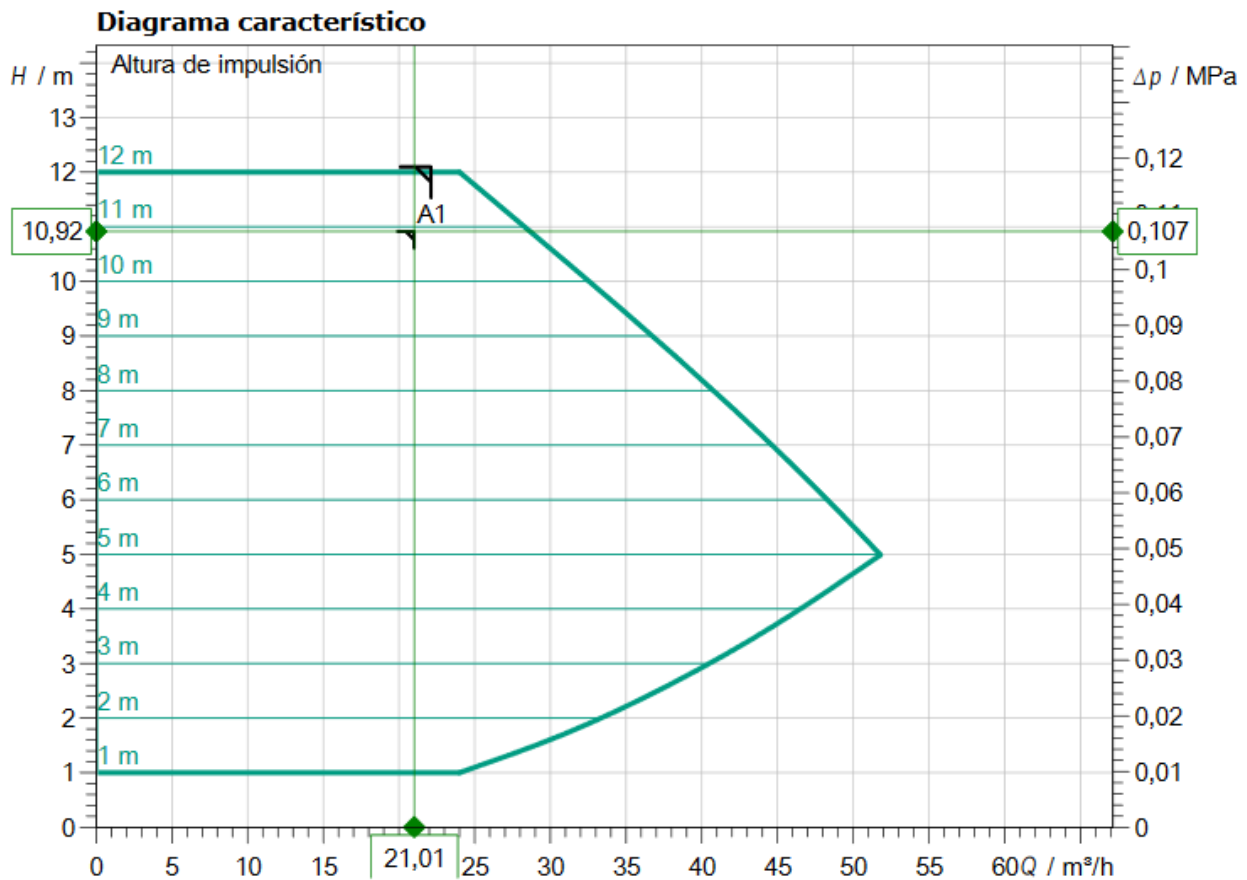


Figura 37 - Punto de funcionamiento de la bomba para los equipos de la zona resto del edificio

Se elige una bomba de alta eficiencia estándar de rotor húmedo **WILO Yonos MAXO-D 80/0,5-12 PN 10** capaz de mover el agua a través del circuito con las condiciones requeridas de presión y caudal. Para estas condiciones la potencia absorbida es de $1,30\text{kW}$.

2.15 Sistemas de expansión.

Los dos circuitos hidráulicos contarán con sendos vasos de expansión situados en la cubierta transitable del edificio que sean capaces de absorber el 10% del volumen de agua de la instalación que se produce por el aumento de temperatura de 7 a 35°C del agua del circuito.

De este modo para el circuito hidráulico de los equipos que abastecen a la planta baja se dispone de un vaso de expansión de 8 litros.

Para el otro circuito hidráulico se dispone de otro vaso de expansión de 50 litros.

2.16 Instalación eléctrica.

2.16.1 Resumen de potencia eléctrica.

La siguiente tabla recoge las potencias de los equipos instalados.

Tabla 80 – Relación de equipos y potencias eléctricas.

Modelo	Clasificación	Unidades	Potencia eléctrica frío/calor; imp/ret	Tensión
Carrier 30RQS 120	Bomba de calor	1	40,85kW / 33,72kW	400 V
Carrier 30RBS 060	Enfriadora	1	20,91kW / -	400 V
Carrier 30RQS 050	Bomba de calor	1	18,16kW / 15,6kW	400 V
UTA TIPO 1	Unidad de Tratamiento de Aire	1	4kW/2,2kW	400 V
UTA TIPO 2	Unidad de Tratamiento de Aire	2	1,5kW/0,75kW	400 V
UTA TIPO 3	Unidad de Tratamiento de Aire	1	3,0kW/1,5kW	400 V
UTA TIPO 5	Unidad de Tratamiento de Aire	1	0,55kW	400 V
UTA TIPO 7	Unidad de Tratamiento de Aire	3	0,75kW	400 V
UTA TIPO 8	Unidad de Tratamiento de Aire	4	5,5kW/2,2kW	400 V
Soler y Palau CHVT-15/15	Ventilador extracción sótano	1	2,2kW	400V
Soler y Palau CHVT-15/15	Ventilador extracción sótano	1	3,0kW	400V
Bomba WILO Yonos MAXO-D 50/0,5-16	Bomba de impulsión	1+1	0,6kW	400V
Bomba WILO Yonos MAXO-D 80/0,5-12	Bomba de impulsión	1+1	1,3kW	400V

2.17 Consumos previstos mensuales y anuales de las distintas fuentes de energía.

2.17.1 Combustibles.

No procede. La fuente de energía utilizada es la electricidad.

2.17.2 Eléctricos.

En la Tabla 80 se presentaron los equipos consumidores de energía eléctrica junto con la potencia.

El consumo eléctrico de las bombas de calor y la enfriadora se obtiene de un cálculo realizado a partir de las demandas de energía, obtenidas de la simulación, y los rendimientos en función de la temperatura exterior.

Para el resto de los equipos, ventiladores, el consumo eléctrico es una previsión que se realiza teniendo en cuenta que el edificio está abierto de 8:00 a 20:00 horas durante 5 días a la semana y considerando un factor del 50% de la demanda eléctrica máxima durante las 12 horas de apertura. El resultado de los consumos previstos mensuales y anuales aparece recogido en las siguientes tablas.

Las bombas de circulación del agua se suponen en funcionamiento siempre que la instalación este encendida.

Tabla 81 – Consumos mensuales de energía eléctrica

Elemento	Horas mensuales	Energía Eléctrica
Equipos generadores de energía térmica	Según demanda (simulación)	2.645,80 kWh
Ventiladores	120	7.428,00 kWh
Bombas	240	456,00kWh
Totales mensual		10.529,80 kWh

Tabla 82 – Consumos anuales de energía eléctrica

Elemento	Horas anuales	Energía Eléctrica
Equipos generadores de energía térmica	Según demanda (simulación)	31.749,56 kWh
Ventiladores	1.440	89.136,00 kWh
Bombas	2.880	5.472,00kWh
Totales anual		126.357,56 kWh