



**universidad
popular//cabanyal**

gorka insausti marina
picT1//2010-11

A.arquitectura.memoria gráfica

B.arquitectura.lugar

B.1/Análisis del territorio

B.2/Idea, medio e implantación

B.3/El entorno. Construcción de la cota 0

C.arquitectura.forma y función

C.1/Programa, usos y organización funcional

C.2/Organización espacial, formas y volúmenes

D.arquitectura.construcción

D.1/Materialidad

D.2/Estructura

D.3/Electricidad, iluminación y telecomunicaciones

D.4/Climatización y renovación de aire

D.5/Saneamiento y fontanería

D.6/Protección contra incendios

D.7/Accesibilidad

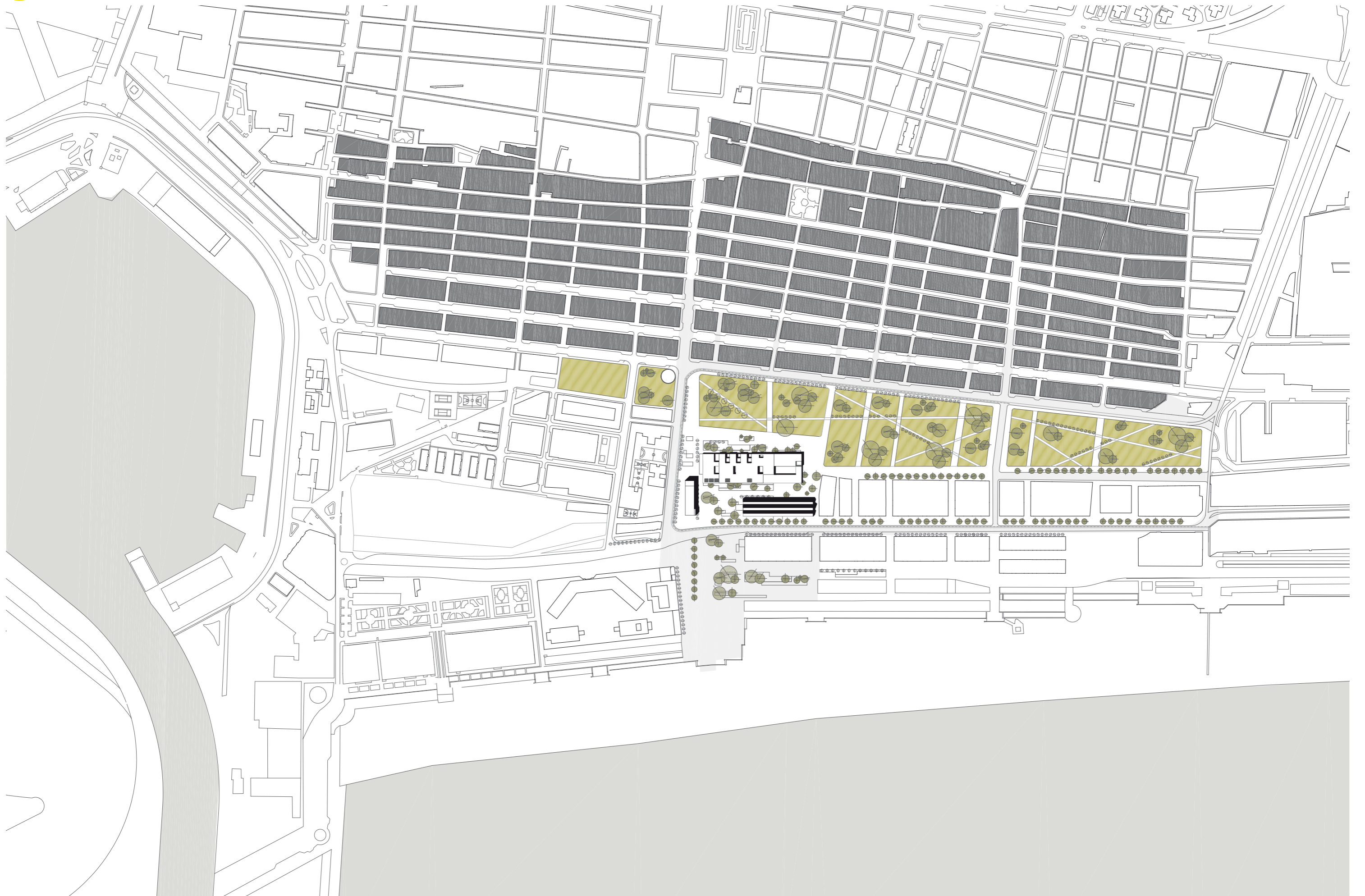
E.arquitectura.anexo

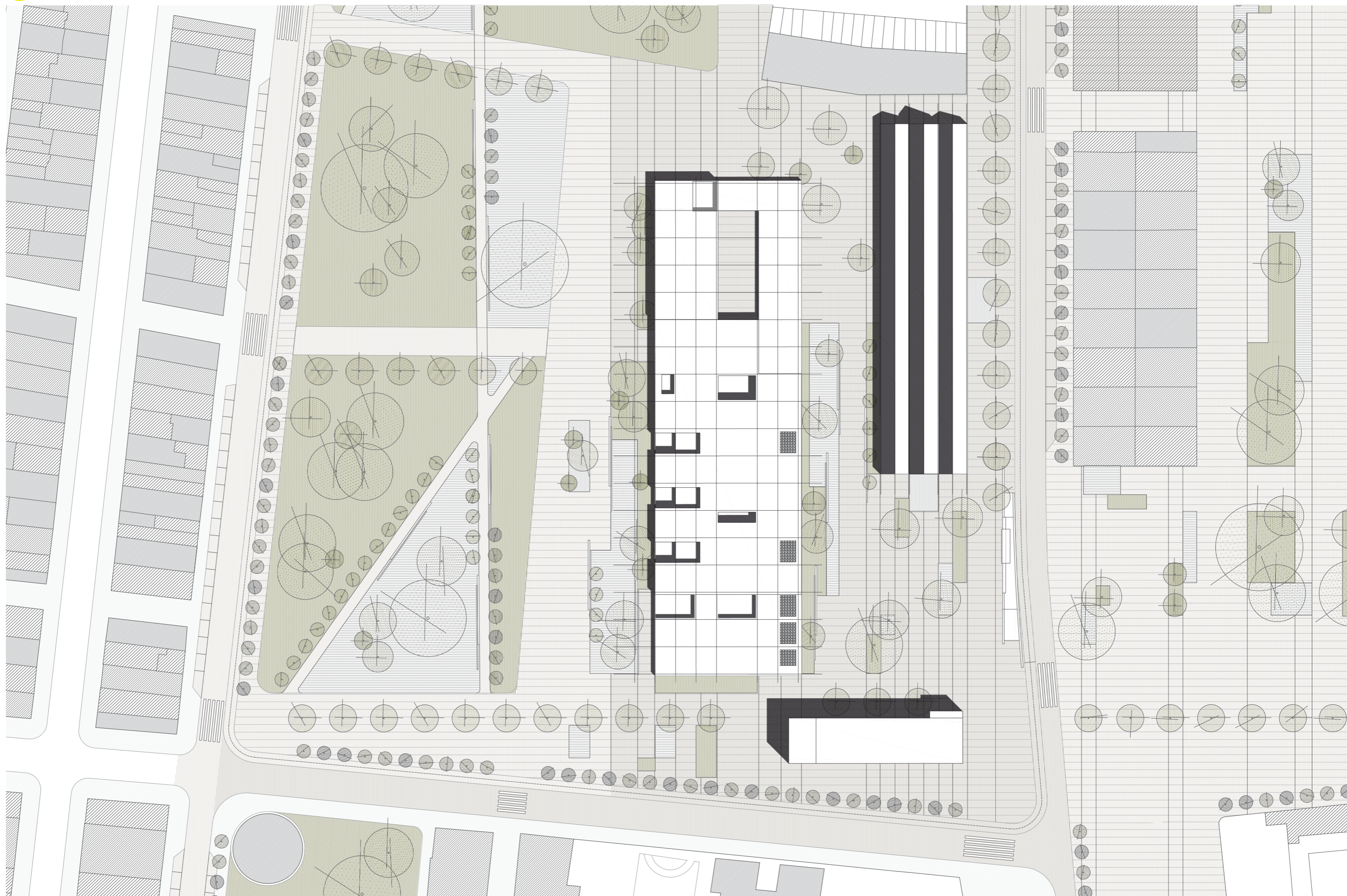
E.1/Cálculos de estructura

0.arquitectura.índice

planta situación	/02
planta cubiertas.implantación	/03
planta baja	/04
planta primera	/05
planta sótano	/06
alzados.secciones.edificio univ.	/07
alzados.secciones	/08
alzados.secciones	/09
alzados.secciones	/10
viviendas	/11
sección longitudinal por sala polivalente	/12
sección transversal por sala polivalente	/13
detalle planta de techos	/14
detalle fachada este.edificio univ.	/15
sec. constructiva transv. lonja de pescadores	/16

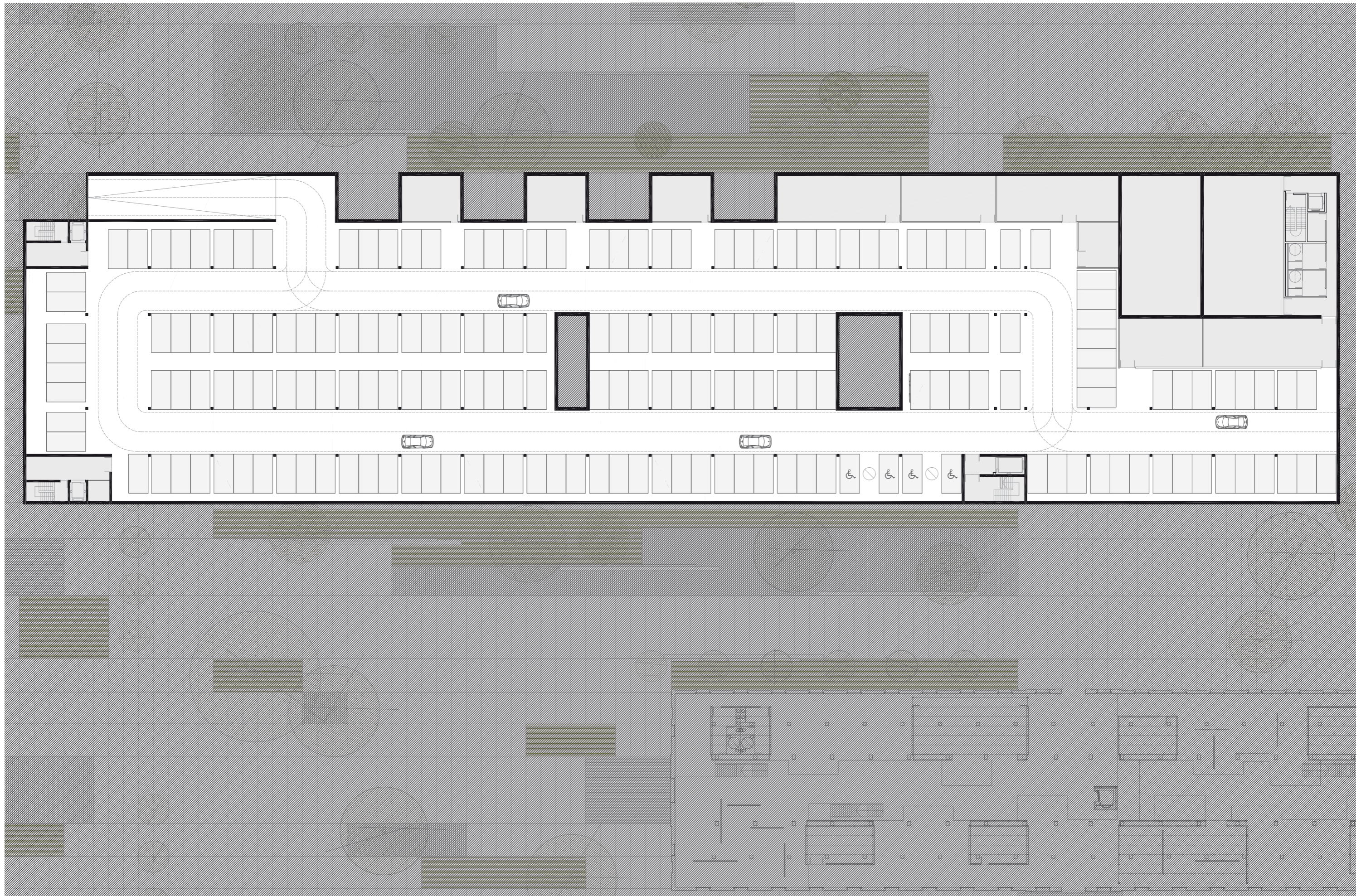
A.arquitectura.memoria gráfica

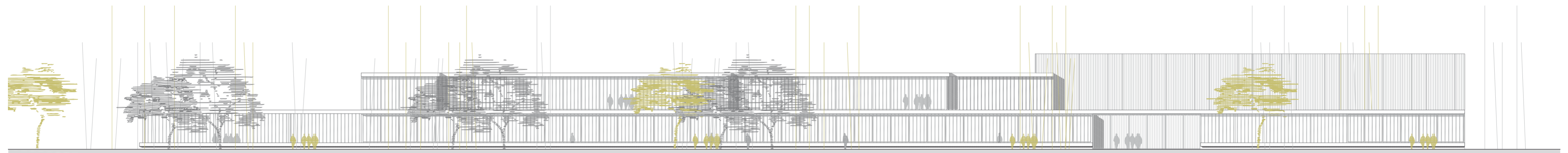








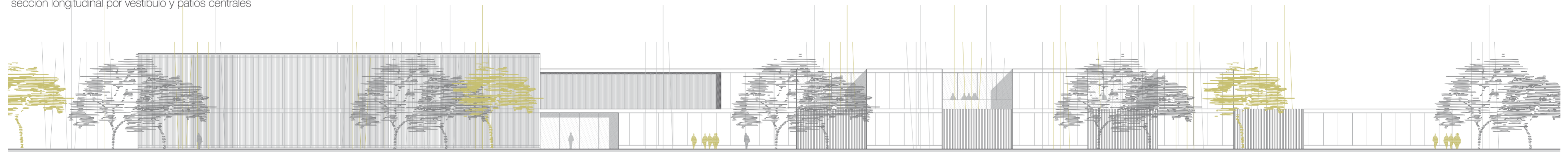




alzado este



sección longitudinal por vestíbulo y patios centrales



alzado oeste



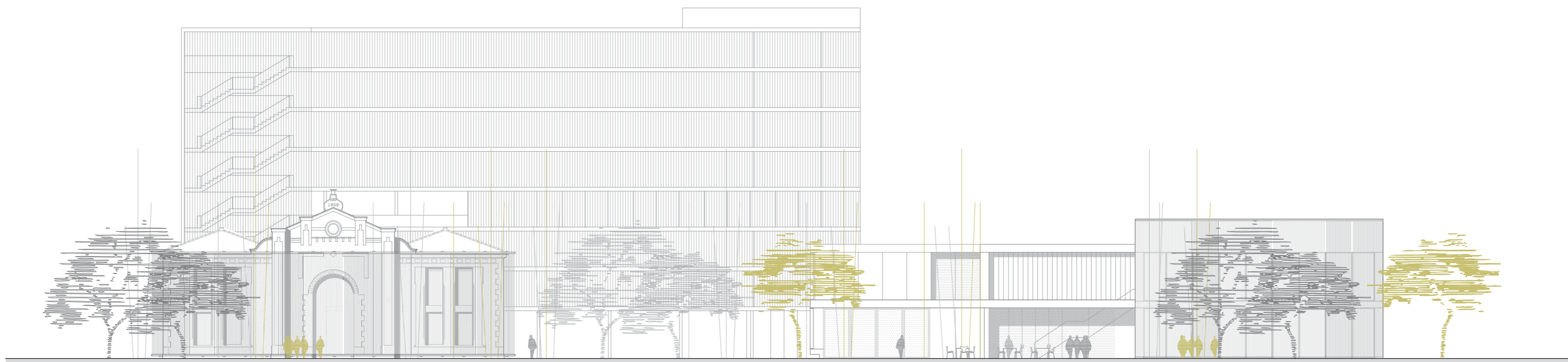
sección longitudinal por sala y patios laterales



alzado sur



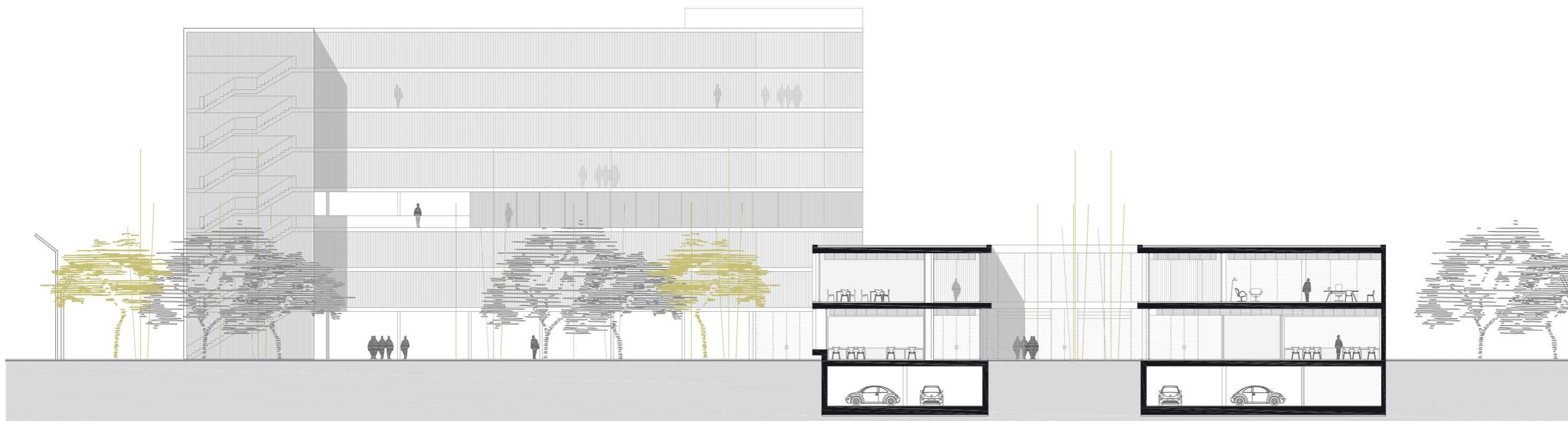
sección transversal por doble altura, patio lateral y lonja



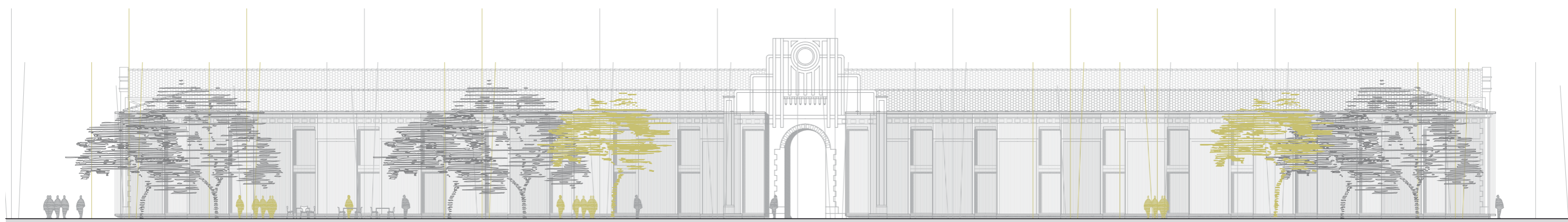
alzado norte



sección transversal por sala, cafetería y lonja



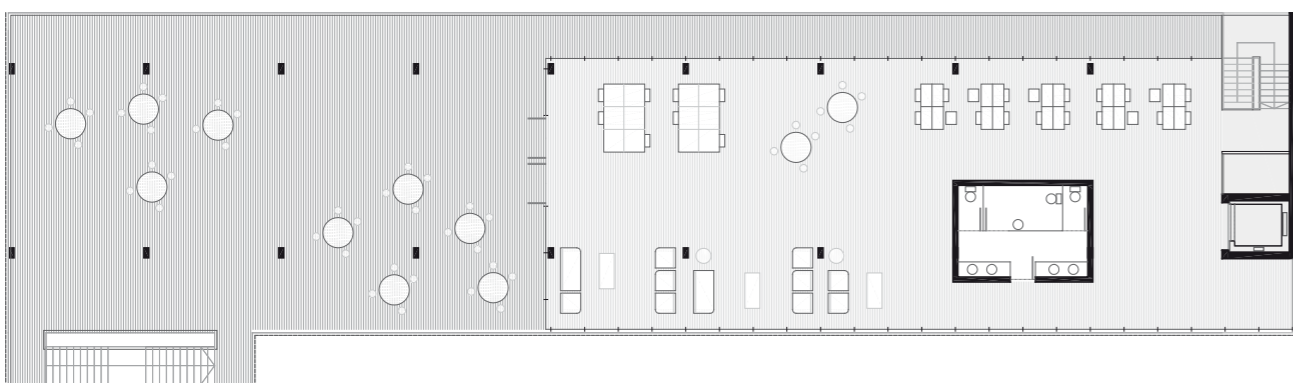
sección transversal por sala patio central. alzado norte viviendas



alzado oeste. lonja de pescadores



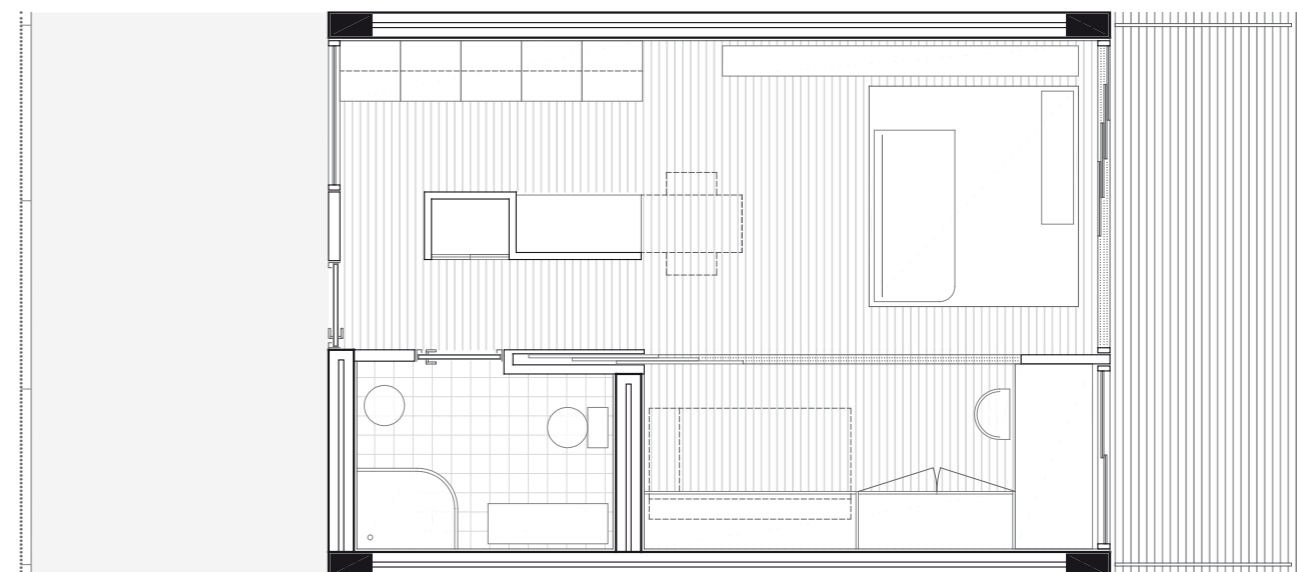
planta viviendas para alumnos



planta zonas comunales



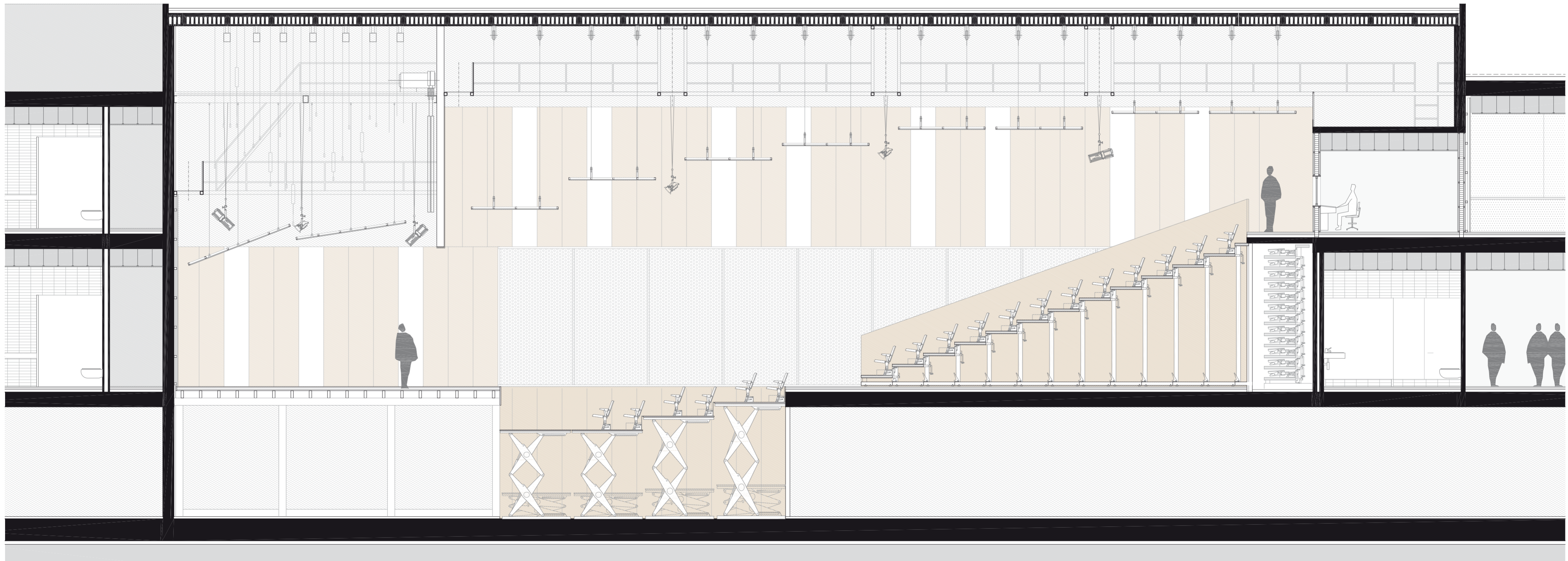
planta viviendas para profesores

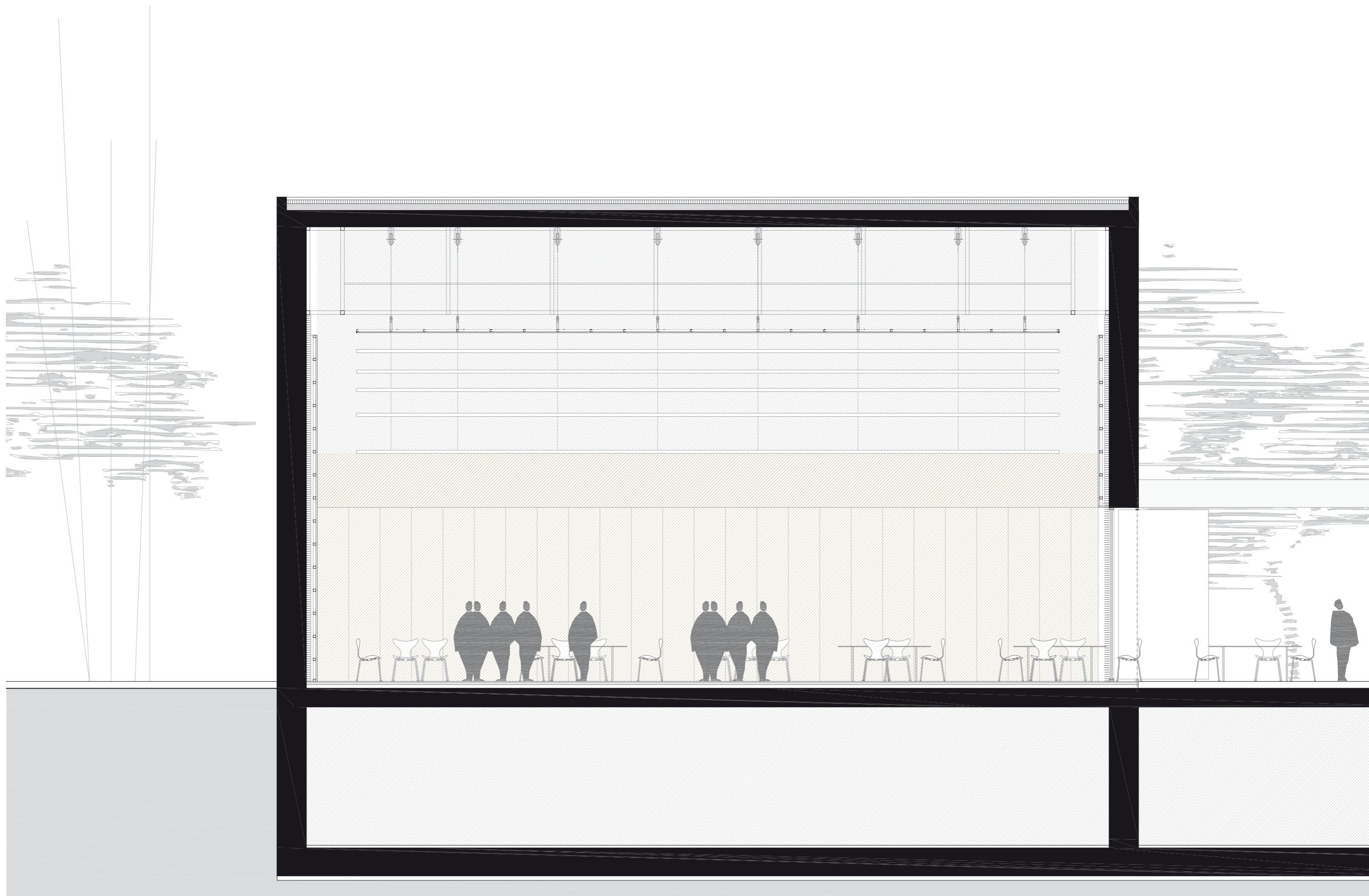


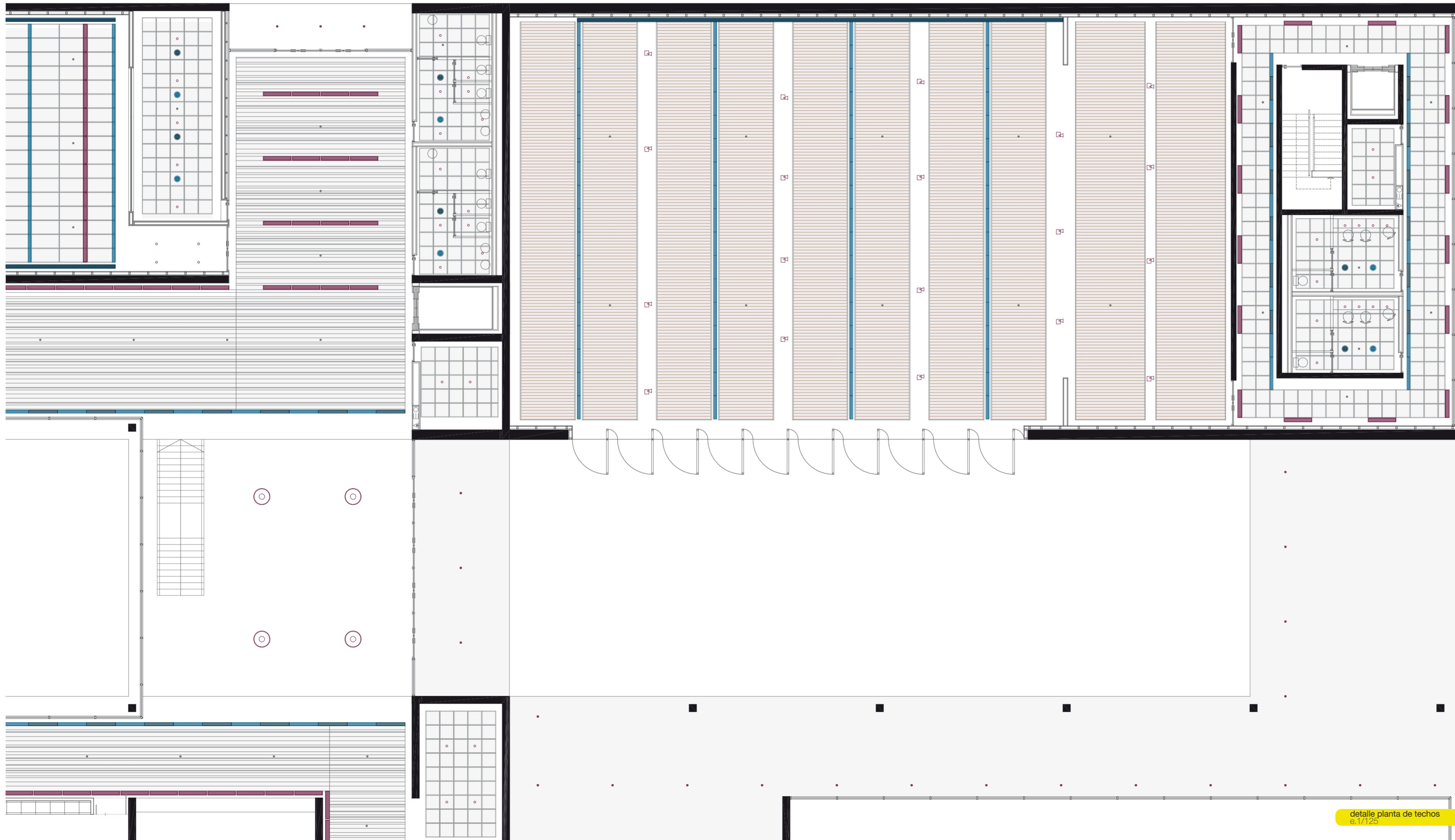
módulo alumnos

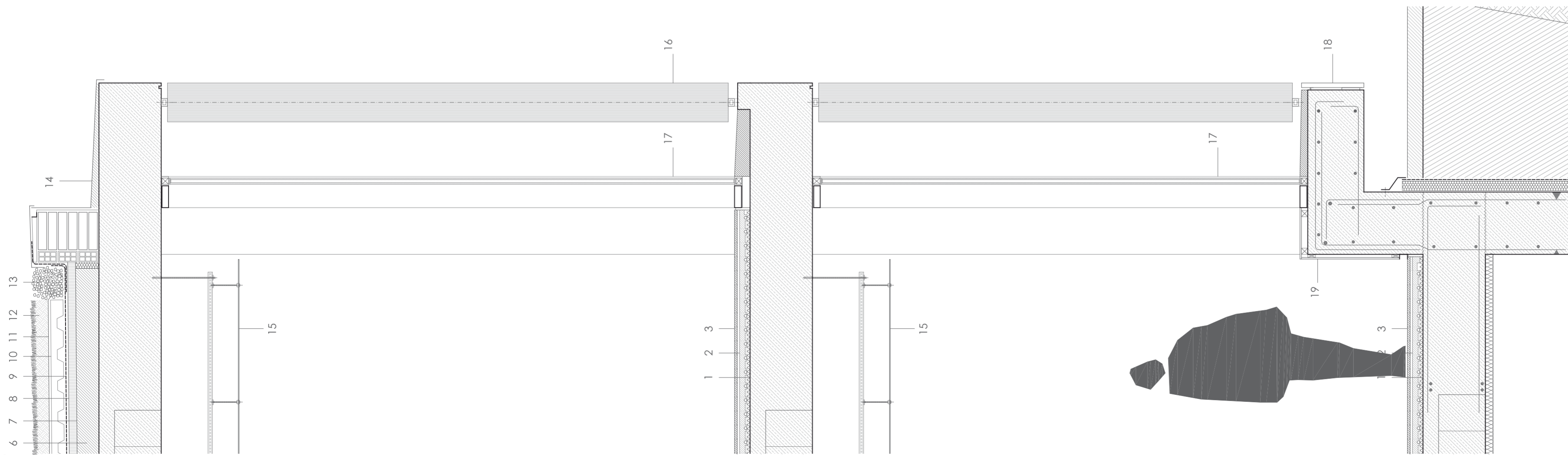


módulo profesores

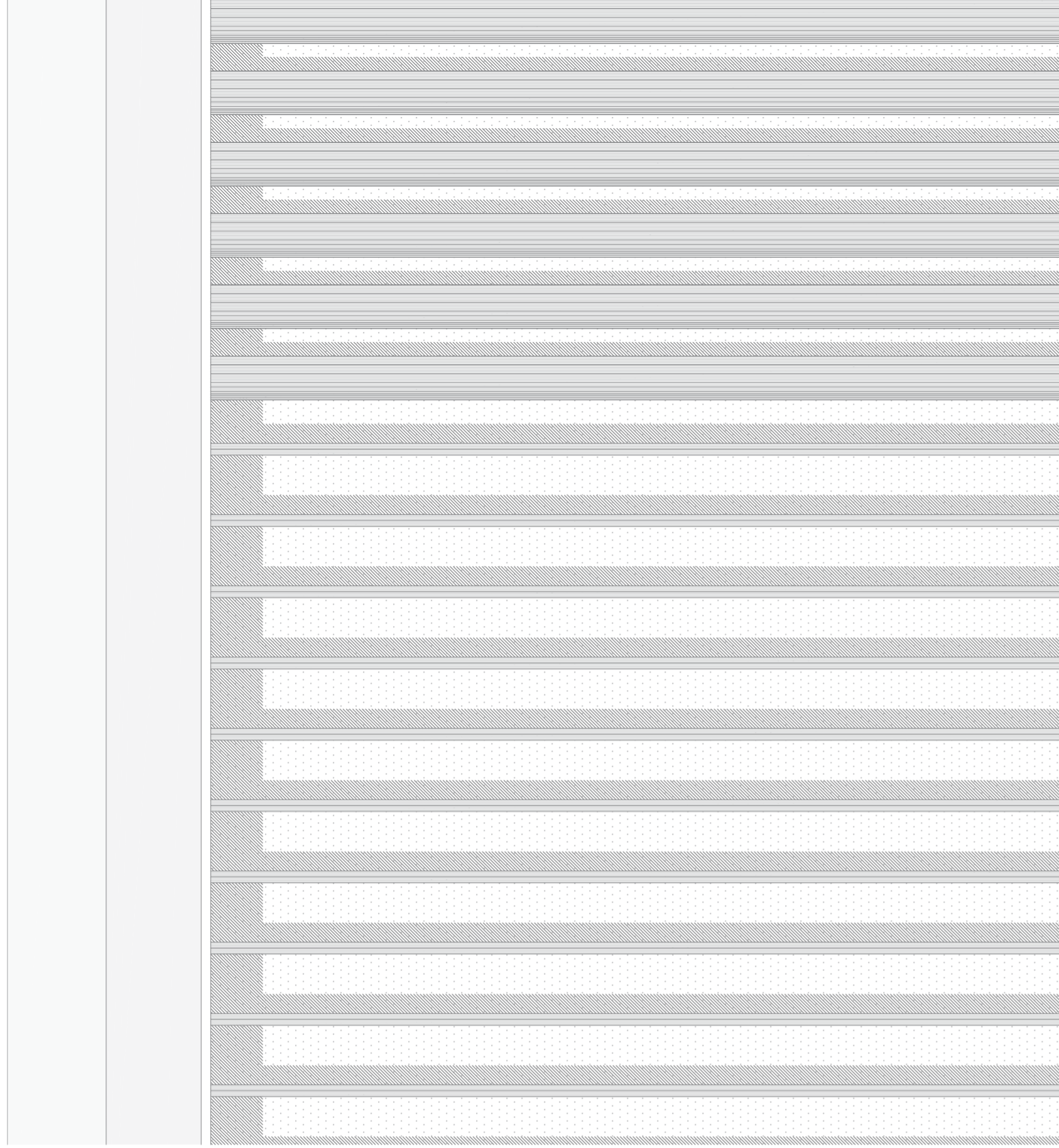




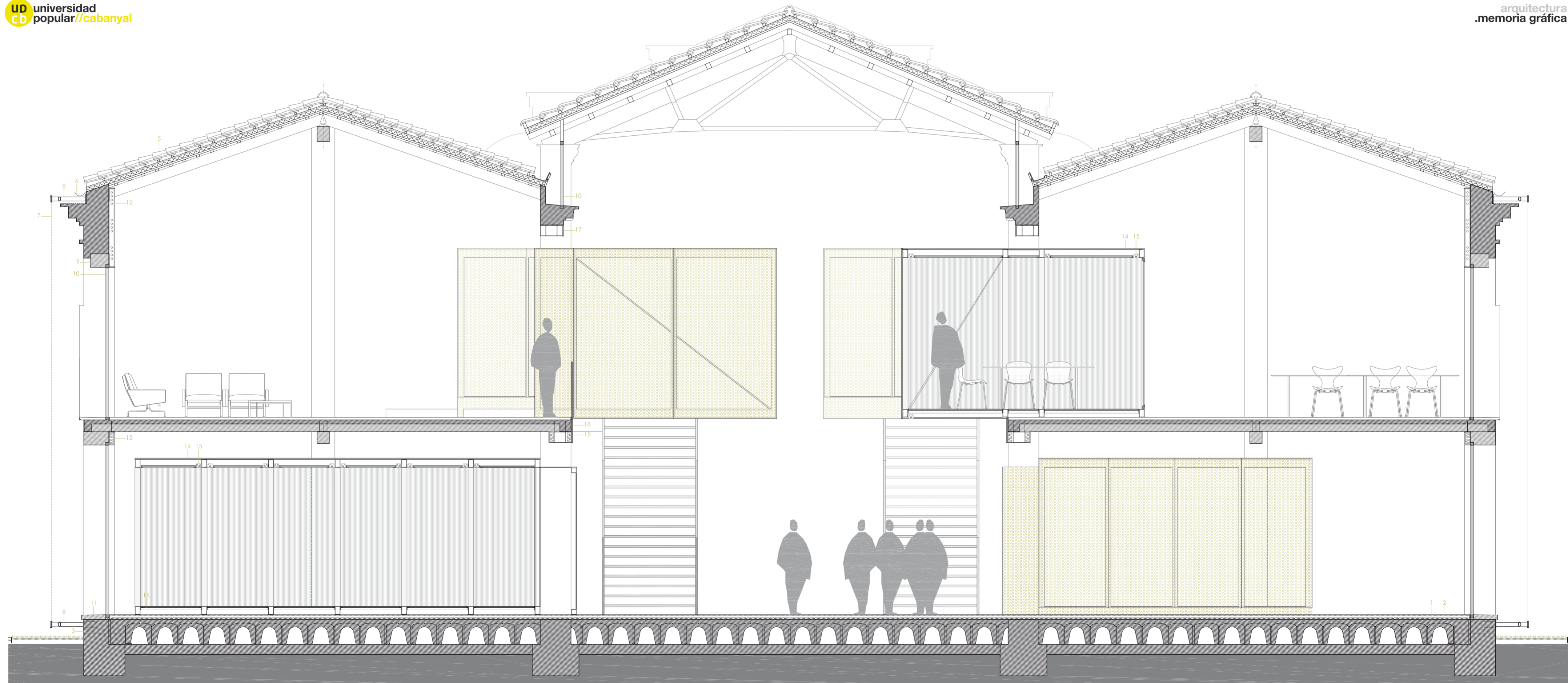




- 01 Forjado reticular de hormigón armado
- 02 Instalación de suelo radiante
- 03 Pavimento pleno adherido con cemento colado
- 04 Capa de protección con mortero de cemento
- 05 Impregnación asfáltica
- 06 Barrera de vapor
- 07 Aislamiento térmico mediante placas rígidas de poliestireno extruido
- 08 Capa separadora
- 09 Impermeabilización mediante láminas de caucho sintético EPDM de 1,1 mm de espesor
- 10 Capa de drenaje



- 11 Filtro geotextil filtrante
- 12 Manto de tierra vegetal
- 13 Recogida perimetral de aguas. Gravas
- 14 Cierre exterior
- 15 Techo suspendido de cartón yeso de módulo 60x120 cm
- 16 Lamas de aluminio exteriores
- 17 Acristalamiento con cámara formada por vidrio templado 8 mm + cámara 16 mm en carpintería de acero 50x180 mm
- 18 Remate aluminio
- 19 Revestimiento del murete de madera sobre rastreles 30x50 mm



- 01 Forjado planta baja**
01.01 Recubrido de mortero autorivelante (mortero silíceo con fluidificantes) acabado en poliuretano mate transparente.
01.02 Aislamiento de poliestireno extrusionado 20mm
01.03 Forjado sanitario sobre cupulas de PVC (cupote)
01.04 Capa de compresión de hormigón armado 50mm
01.05 Film de polietileno
01.06 Capa de regularización de mortero.
- 02 Construcción del suelo**
02.01 Pavimento rígido de micro cemento blanco 800x600 mm
02.02 Sistema de suelo radiante y refrigerante en mortero de cemento 65mm.
- 03 Tubo para ventilación ϕ 10/2m**

- 04 Forjado primera planta**
04.01 Recubrido de mortero autorivelante (mortero silíceo con fluidificantes) acabado en poliuretano mate transparente.
04.02 Capa de compresión de hormigón armado 50mm
04.03 Viguela de madera 140 x 70 mm con tratamiento anti xilófagos y barniz ignífugo
04.04 Forjado original de vigas y viguetas de madera con revestón de ladrillo revocado con mortero de cal
- 05 Cubierta**
05.01 Teja árabe curva roja 40 mm
05.02 Rastres secundario 40 x 40 mm
05.03 Feltro impermeabilizante bituminoso
05.04 Rastres primario 80 x 40 mm
05.05 Aislamiento poliestireno extrusionado 60 mm

- 05.06 Entramado de madera de pino 23 mm, machihembrado lijado y tratado con barniz ignífugo
05.07 Cálida de madera 90 x 90 mm con tratamiento anti xilófagos y barniz ignífugo
- 06 Canalón perimetral**
07 Tela metálica de aluminio perimetral de la casa comercial GKD
08 Sujeción metálica a la estructura portante
09 Dintel existente de madera tratado con tratamiento anti xilófagos y barniz ignífugo
10 Acristalamiento con cámara formado por vidrio templado 8 mm + cámara 16 mm en carpintería de acero
11 Alfeizar de piedra natural
12 Placa de cartón yeso de la casa comercial KNAUF
13 Luminaria lineal empotrada

- 14 Cubierta de las caja-estudio**
14.01 Placa de policarbonato celular color verde 21 mm, con estructura de nido de abeja
14.02 Marco de perfiles de acero 180/180/10 mm
14.03 Placa de policarbonato celular color blanco 16 mm
- 15 Iluminación integrada**
16 Suelo de las caja-estudio
16.01 Vidrio laminado de seguridad: vidrio templado 3x10 mm
16.02 Apoyo de perfiles angulares de acero 40/4 mm
16.03 Perfil de acero 180/100/10 mm
16.04 Placa de policarbonato celular color verde 21 mm, con estructura e nido de abeja
- 17 Viga acero HEB como sustitución de muro estructural**
18 Vidrio laminar extra claro, esmaltado color blanco (sobre forjado)

B.1/Análisis del territorio/02

B.2/Idea, medio e implantación/03

B.3/El entorno. Construcción de la cota 0/05

B.arquitectura.lugar

B.1/Análisis del territorio

Plano de Valencia en 1899



Detallado del Cabanyal



Introducción

El barrio El Cabañal, nació como barrio marinero al este de la ciudad de Valencia. Se organiza en un tejido filoso de calles paralelas al mar, en dirección norte-sur, de parcelación menuda y viales estrechos, que se distingue a unos 3 kilómetros del casco antiguo de la ciudad y construido en un meandro del río Turia.

Es este un esquema habitual en el litoral valenciano, donde las ciudades que tienen su núcleo principal prudentemente alejado de un mar inseguro, fundan una plaza fuerte alrededor del grao en la desembocadura del río, para mantener la actividad del comercio marítimo. A medida que disminuye la inseguridad en las inmediaciones del grao se va asentando una población dedicada mayormente a la pesca que, en el caso de Valencia, se alojan en barracas situadas al norte, tipología por excelencia del barrio.



Vista calle del Mediterráneo. Estado actual

Análisis

La tipología edificatoria por excelencia del barrio es la barraca, pero es a partir de 1875 cuando se impide por norma municipal la reconstrucción de las mismas debido al peligro de incendios que entraña su techumbre de paja, y obliga a su paulatina reconstrucción por casas. La evolución hacia la casa se produce respetando la estructura urbana de la época de las barracas, y aparecen diferentes anchos de parcela atendiendo al espacio medianero de la "escalá". También se mantiene la relación directa con la calle que tenían las barracas, pues la mayoría de las casas son unifamiliares o no tienen elementos comunes tales como zaguán o escalera de vecinos, porque a la planta baja se entra desde la calle y a las superiores por las escaleras particulares. El resultado es un conjunto ordenado, cuyas fachadas reinterpretan de manera popular los estilos cultos de las épocas en que se construyeron: modernismo, eclecticismo, y a partir de 1930, el racionalismo. Las fachadas además de enlucido, se construyen en ladrillo visto de buena factura, y sobretodo fachadas revestidas de azulejos cerámicos al gusto de cada época y cada propietario.

En 1897 el municipio se anexiona a Valencia, y tenía totalmente consolidada su estructura urbana, heredera de la parcelación y las alineaciones de las antiguas barracas. Desde 1950 algunas de estas casas, fueron derribadas y sustituidas por bloques en altura que desdibujan el paisaje del barrio. Pero realmente no han podido con la potencia de la estructura urbana ni con el predominio de casas bajas directamente relacionadas con las calles.



Fotografía satélite. Cabanyal estado actual

Conclusiones

Se trata de un conjunto urbano muy saludable, cuyas casas organizadas con la métrica de la "escalá" se encuentran bien soleadas y ventiladas, y donde las calles, poco jerarquizadas y, en general, con un tráfico vecinal muy escaso y pacificado, encuentran su límite y su definición en el protagonismo que cada fachada de cada casa pretende para conseguir el marco adecuado a las relaciones sociales que se desarrollan en ellas.

Hacia mediados del siglo XX empezaron a construirse edificios en altura, pero esto no ha desvirtualizado el sistema ni la organización, tanto urbana como social del barrio, que siempre se ha mantenido fuertemente gracias a las antiguas barracas todavía existentes y a la vida social que se mantiene en las plazas y las calles del barrio.

Recomponer el frente de la calle del Doctor Lluç, suprimiendo la barrera que supone los equipamientos deportivos. Potenciar el eje verde.

La rehabilitación tanto en la morfología urbana, como de las arquitecturas.

Reordenación del espacio urbano, en pos de una mejor habitabilidad para la población, discriminando el tráfico rodado, aumentando los espacios peatonales, plazas, parques, elemento verde, mobiliario urbano...

Liberación de la parcela para conectarla con su entorno. Se hará hincapié en la relación con el barrio y la playa de la Malvarrosa, reforzando el valor de uso popular de la playa.

- via rodada
- eliminación de vía
- elemento barrera
- peatonalización
- parcela
- elemento verde

B.2/Idea, medio e implantación

Análisis

Se situará en el municipio de Valencia, dentro del área de trabajo del Taller en la zona delimitada en el Cabanyal, y específicamente vinculado al edificio existente de la antigua Lonja de Pescadores, lo que sitúa el conjunto en relación directa con el paseo marítimo y la playa de la Malvarrosa de Valencia.

En uno de los flancos de la parcela, nos encontramos con el antiguo barrio del Cabanyal. Este se caracteriza por su trama filosa muy definida y la disparidad en alturas de las viviendas que componen las estrechas manzanas. Éste queda bloqueado por la calle del Doctor Lluç y los poco acertados, al menos en cuanto a su ubicación, equipamientos. Como acierto se puede comentar la integración en su recorrido del tranvía. A partir de esta calle, en dirección al mar, la trama del barrio se disuelve y nos encontramos con espacios más heterogéneos y dispares.

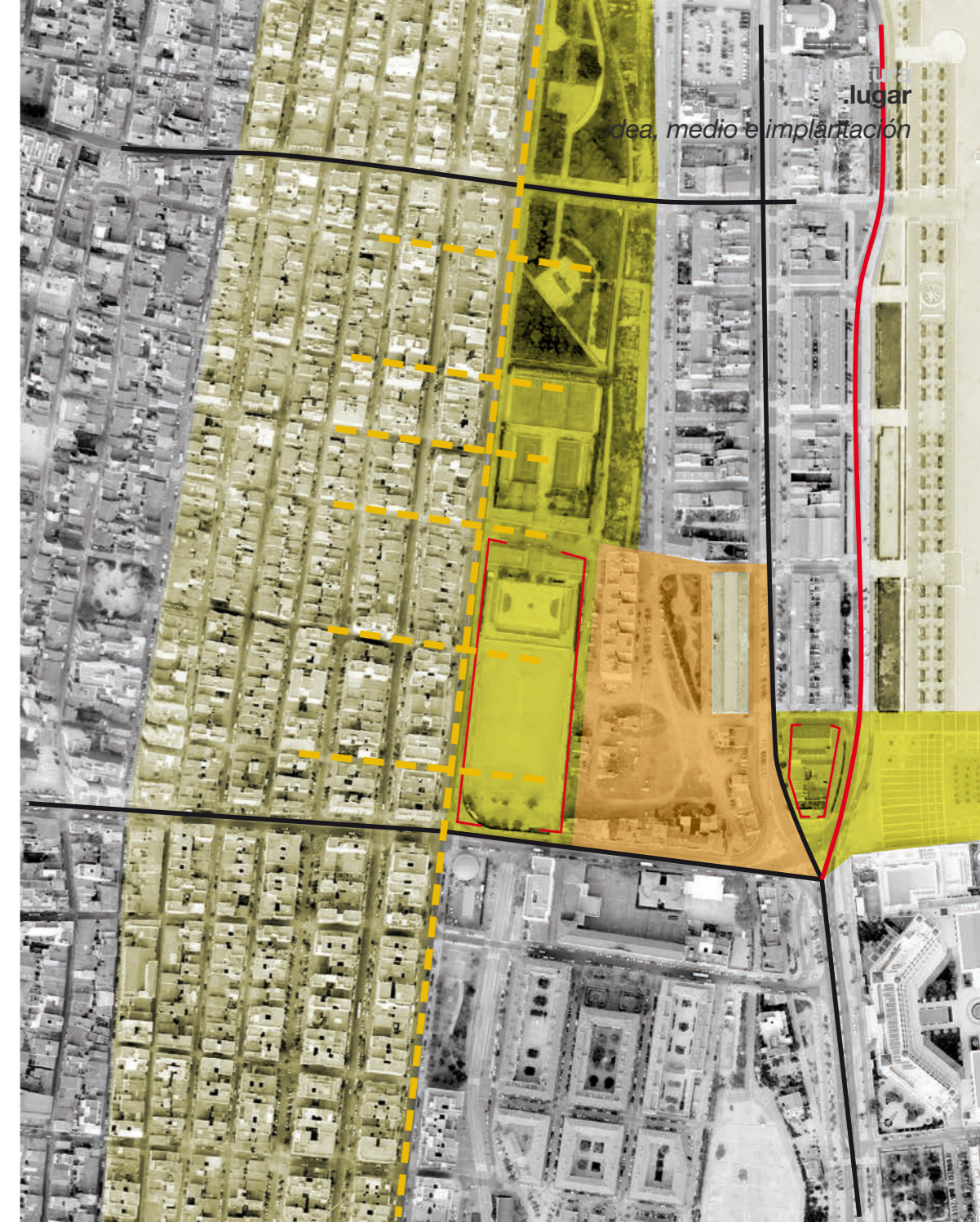
En lo concerniente al interior de la parcela, encontramos un edificio de vivienda social que desentona completamente con su contexto.

En otro de los bordes, el del final de la calle del Mediterráneo, se localizan una serie de viviendas, con la tipología vernácula de la zona, pero con una dirección perpendicular a la trama. Estas viviendas también crean una barrera que encierra la parcela y no la hace partícipe de un eje tan importante como el de esta histórica calle.

Continuando con el análisis, en el borde simétrico al comentado anteriormente, se sitúa la antigua Casa dels Bous, emblemático edificio dónde guarecían los bueyes que sacaban las barcas que practicaban la pesca del bou en la playa. De escaso valor patrimonial, si que posee un altísimo valor histórico por su significación y la historia de la pesca tan ligada al ba-

rrio del Cabanyal. Frente a éste, configurando una de las manzanas típicas del Cabanyal, con el lado de mayor longitud paralelo al mar, se encuentra esta interesante propuesta de vivienda para la clase trabajadora, la Lonja de Pescadores, que aún en este caso la función residencial, con un espacio común dedicado a la venta del pescado. La manzana se divide según dos ejes centrales, que se cruzan perpendicularmente, en cuyos extremos se disponen los accesos al espacio común, que dispone de una sencilla cubierta. Las viviendas se disponen en doble altura formando cuatro núcleos que configuran un volumen único construido con muros de ladrillo, de sencilla y elegante composición. Conserva la cerrajería original en los accesos al espacio común, que se realiza a través de huecos de doble altura terminados con arcos de medio punto y rematados con elaborados frontones.

La calle de Eugenia Vignes, también incluye parte del trazado de la línea de tranvía, aunque con una integración poco acertada, si que se considera un bien a mantener por las posibilidades que representa tener este medio de transporte cerca del conjunto. También son interesantes las viviendas del conjunto de la Marina Auxiliante, en cambio, no se califica de este modo a las viviendas que bloquean el final del tramo de la calle del Mediterráneo, debido a su estado, cercano a la ruina, y su desatinada situación.



Esquema ideas e intenciones de proyecto en el medio

Lonja de Pescadores



Panorama de la parcela

De las conclusiones extraídas del análisis se toman los siguientes puntos como objetivos generales de proyecto:

Conservación, restauración y rehabilitación de la Lonja de Pescadores, obra de arquitectura que forma parte de la memoria histórica y colectiva del barrio en el que está situado, un testigo centenario de la relación de Valencia con el mar.

Peatonaliza parcialmente (uso restrictivo a los vecinos y usuarios) a partir del eje de Doctor Lluçh. Limitación del tráfico a las principales vías y potenciación de los recorridos peatonales.

Continuidad y relación con el mar, tanto visual, como espacialmente.

Eliminación de los equipamientos deportivos y creación de un parque urbano, una lengua verde que sirve de filtro, de elemento de transición en el camino hacia el mar.

Idea a partir del análisis

A partir de estas soluciones generales, y yendo a un punto de vista más particular, se ha procedido a estudiar el programa concerniente a la Universidad Popular, dotarlo de escala y empezar con los primeros bocetos de ideas volumétricas y de relación con el entorno.

El uso del edificio de la lonja como parte del programa universitario ha derivado en la simplificación al máximo del número y de la forma de los volúmenes que completan el complejo. No se ha optado por un esquema fragmentado, sino todo lo contrario: el uso de un volumen rotundo y longitudinal (dos cajas que resbalan ligeramente entre sí) para completar el programa universitario, y otra prisma, esta vez más alto, como nota sin-copada del conjunto, que acoge la residencia para alumnos y profesores.

El bloque universitario descansa en una posición de segundo plano, tímido frente al edificio histórico que tiene enfrente y con el que va a tener que compartir los usuarios. No quiere alardear, y de este modo se opta por una volumetría longilínea, nada prominente, que no desmarque de la primera línea a la lonja. Tan solo la sala polivalente asoma por la cubierta rompiendo la geometría de la caja, demandando por su carácter de espacio singular un poco de reconocimiento. Se integra con la lonja por medio de una plaza íntima y por el elemento de la cafetería, espacio que también sirve para acoger a los usuarios de la universidad y crear un espacio de filtro preliminar. De este elemento y su configuración se hablará más detenidamente en el apartado de programa.

La fachada este se protegerá por medio de lamas verticales, que también contribuirán en dotar de privacidad al interior del edificio. La oeste, en cambio, orientación que hay que cuidar especialmente, toma un cariz más másico, y se relaciona con el exterior por medio de patios que cambian la orientación y aberturas tenues que no desvirtualizan la idea de muro protector.

En la fachada sur se localiza la entrada al comedor/restaurante, eliminando la apertura hacia el este, con idea de controlar la jerarquía de accesos, ya que en esta fachada es donde se localiza la entrada principal al edificio. En la norte se localiza la entrada a backstage de la sala, se potenciará esta fachada con una iluminación que sirva de elemento de atracción y de rotulación para las representaciones que tenga lugar en ese momento.

Se han tomado como referencias proyectos como la Escuela Oficial de Idiomas de Elche³ de Javier García-Solera y el instituto de educación secundaria "La Lloixa" de Marta Orts y Carlos Trullenque⁴.

El bloque de viviendas, se localiza en la calle del Mediterráneo, sustituyendo las viviendas que antiguamente configuraban la sección de la calle. Este nuevo planteamiento, consigue que la calle amplíe su sección para beneficio del peatón, liberando la planta baja de uso y comunicándola íntegramente con la plaza de bienvenida. El edificio toma altura para conseguir vistas y para dotar al complejo de una discreta singularidad. Se dota de una piel continua en sus dos fachadas: al sur de persianas móviles que dan flexibilidad al usuario para su nivel de control solar y privacidad, en la

norte de una malla metálica que para los vientos fríos a la vez que permite una transparencia casi completa del entorno. Se pretende fomentar la relación entre los usuarios, de modo que ha proyectado una planta común, a una altura con vistas lejanas, en las que se puede disfrutar de un espacio al exterior o en el interior, dependiendo de la época del año.

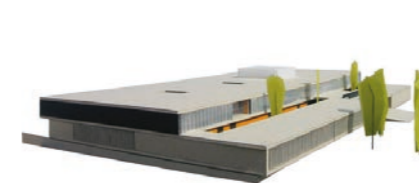
Para su diseño se han estudiado obras como un concurso de viviendas de estudiantes para el Campus de Zaragoza o los 40 apartamentos tutelados para mayores en Benidorm² de Javier García-Solera.

Finalmente, abordando las ideas que generaron el diseño de la lonja, se toma como lema lo siguiente: pensar para añadir lo mínimo posible; intensificar la atmósfera del lugar, trabajando con su memoria. El proyecto se basa en respetar e intensificar la memoria del edificio, sus huellas y su atmósfera, que conforman la calidad de este espacio. Simultáneamente, potenciar la diversidad de usos, trabajando con un sistema que enriquece el programa. Se limpiará y adaptará: el espacio ya tiene una gran calidad, sólo es necesario añadir nuevas tecnologías y servicios, para cumplir la

normativa vigente. Trabajar con la atmósfera, resultado de la biografía del edificio.

El edificio tiene una orientación este-oeste, con lo que también será necesaria su control solar. Además, es necesaria una leve intervención que le comunique al ciudadano que el edificio ha cambiado su uso. Se propone una malla metálica con un despiece que sigue la modulación que tiene la fachada. El volumen se simplifica y adquiere un tono más contemporáneo, a la vez que su memoria queda levemente velada. Esta malla además aporta la idea de las antiguas redes de pescadores y su brillo nos hace recordar esos tonos metálicos de la piel del pescado.

Como referencias cabe citar: el Museo del Agua de Palencia⁶ de MID estudio (muy útil en el desarrollo de la rehabilitación del edificio); la casa de Brejos de Azeitao de Aires Mateus¹ y la rehabilitación del patio de la Universidad Técnica de Chequia en Praga⁵ de Vysehrad Atelier (usadas en lo concerniente al espacio interior).



1	2	4	6
3	5	4	

B3/El entorno. Construcción de la cota 0

Viviendas para ancianos. Alicante. Javier Garcia Solera

Ideas del espacio exterior

La primera premisa a la hora de replantear el entorno de nuestro complejo es tener en cuenta la importancia de la Lonja. Se trata de un edificio que pertenece a la memoria colectiva del barrio, por lo que es significativo su valoración a la hora de proyectar el entorno.

Teniendo en cuenta esto, se proponen dos espacios de estar, dos grandes plazas, que aunque parecidas en tamaño, son muy distintas en sus características espaciales. La primera, la que podrías nombrar como plaza abierta, es un espacio que mira al mar, que da la bienvenida a los estudiantes. Se encuentra definido por la fachada sur de la lonja, el edificio de viviendas y el edificio universitario, en el extremo donde se encuentra el restaurante. Tiene como hito singular la parada de tranvía de Eugenia Vignes que se traslada desde su antigua situación en la entrada de la Lonja. A ella vuelca también el espacio del restaurante, aprovechándose de esas largas vistas en dirección a la playa, aunque no permite su entrada desde esta posición, para no entrar en confusión en la definición de accesos. A pesar de ser una plaza, no se concibe como un espacio estático, sino todo lo contrario, un espacio dinámico, de entrada, de recepción, de reunión, de actividad.

La segunda plaza la conforman la Casa dels Bous, la Lonja y el edificio universitario, principalmente por la sala polivalente y la entrada principal. En el centro, definida como una caja de cristal nos encontramos con la cafetería, programa que puede funcionar muy bien en un espacio como éste. Y es que esta plaza pierde el dinamismo que tiene su melliza para convertirlo en acogimiento. Se trata de una plaza íntima, muy relacionada con los edificios existentes, un espacio en el que el nuevo edificio dialoga con su entorno y se integra para dar sentido a su concepción. Es por ello que la sala polivalente se abre en prácticamente en toda su longitud para incorporar su espacio cubierto a la plaza. Estamos por tanto ante un lugar extremadamente flexible, susceptible de ser usado para multitud de eventos, disponible para los usuarios de la lonja, del edificio universitario, de los vecinos, de todo el que se quiera acercar. Un espacio vivo, diseñado para la gente.

Otro gran elemento configurador del entorno es el gran parque lineal en el oeste de la parcela. Actúa como filtro, un lugar intermedio entre lo artificial, la ciudad y lo natural, la playa. Pretende ejercer de catalizador, descongestionando, a partir de su paso, el tráfico, peatonalizando todo su recorrido manteniendo solo los viarios más significativos.

No se ha olvidado en este proceso de diseño la calle del Mediterráneo, importante vía de este barrio mariner. Se sigue manteniendo su trazado y definición, aunque se ha trabajado una nueva sección, mucho más peatonal y sensible al ciudadano. Se ha retranqueado el edificio de viviendas y ha despejado la planta baja, consiguiendo que la calle penetre dentro de la plaza de bienvenida y que componga una zona más de ese gran espacio.

Para la definición material y espacial del espacio exterior se ha tomado como referencia el desarrollo urbano del proyecto de la viviendas para mayores en San Vicente del Raspeig de Javier García-Solera.

Relaciones que se establecen

Las relaciones que se establecen entre el espacio interior y el exterior se pueden catalogar en dos grandes grupos: las que se producen de forma visual y las que además de mantener contacto visual, se mezclan físicamente con el espacio exterior.

La primera la encontramos en la parte más relacionada con la enseñanza del edificio universitario. Las aulas se abren al exterior por grandes cristalerías, aunque su visión queda parcialmente velada por elemento de control solar como son lamas verticales en el este, y horizontales en las orientaciones sur. Existen algunas zonas que se abren a patios, y a su vez, hay patios que se comunican con el exterior por medio de esos filtros de lamas ya comentados.

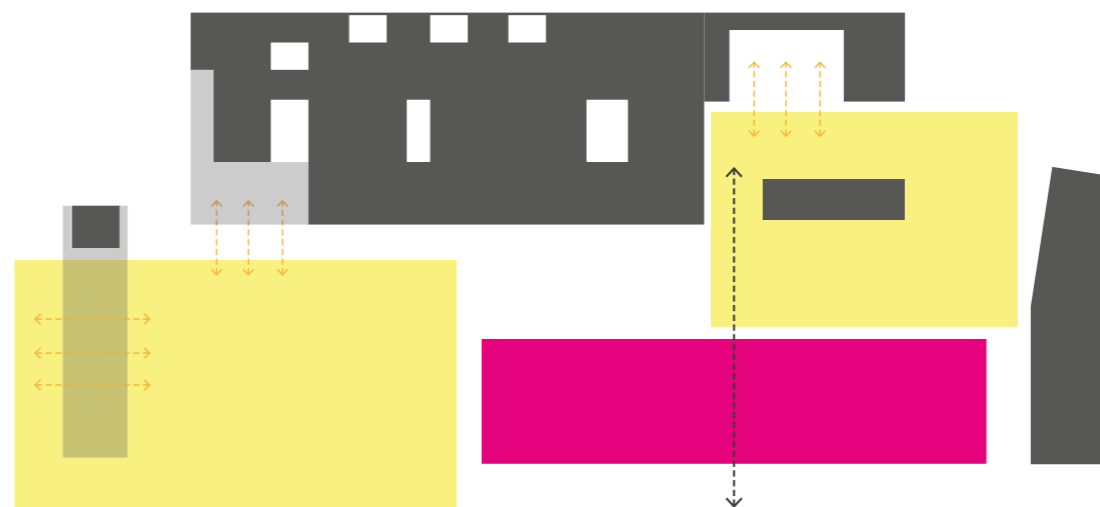
La segunda relación tiene su máxima definición en la relación anteriormente comentada de la sala con la plaza. También se produce en la cafetería, una caja de cristal que nos ofrece una relación homogénea en todo

su contorno. En el comedor también existen zonas exteriores aunque protegidas por techos con celosías que controlan el fuerte sol del litoral.

La lonja se relaciona con el entorno creando un eje principal, un eje definido por sus entradas, que a su vez marca el camino de entrada al espacio universitario.

El edificio de viviendas se posa en la parcela, parece que no quiere saber nada de ella, aunque en verdad cede ese espacio a la plaza y lo gana en altura con idea de relacionarse con el contexto más lejano.

Como conclusión cabe destacar que se ha buscado una arquitectura sin grandes alardes, donde prima la claridad y limpieza en su construcción y funcionamiento, con una geometría nítida y rotunda, un volumen que se integra en el lugar y que dialoga con él.



Esquema ideas del espacio exterior

C.1/Programa, usos y organización funcional/02
C.2/Organización espacial, formas y volúmenes/06

C.arquitectura.forma y función

C.1/Programa, usos y organiza- ción funcional

Programa

El programa sobre el que se desarrollara la propuesta es el de un centro de formación continuada, lo que habitualmente se denomina universidad para adultos o universidad popular, para una capacidad de entre 250-300 alumnos. Se le añade el condicionante de un uso flexible dentro de este ámbito general docente.

El conjunto educativo desarrolla las necesidades de formación continuada de las personas adultas, en un amplio abanico de posibilidades, durante el período lectivo convencional, y se empleará como universidad de verano durante el periodo de los meses de julio y agosto.

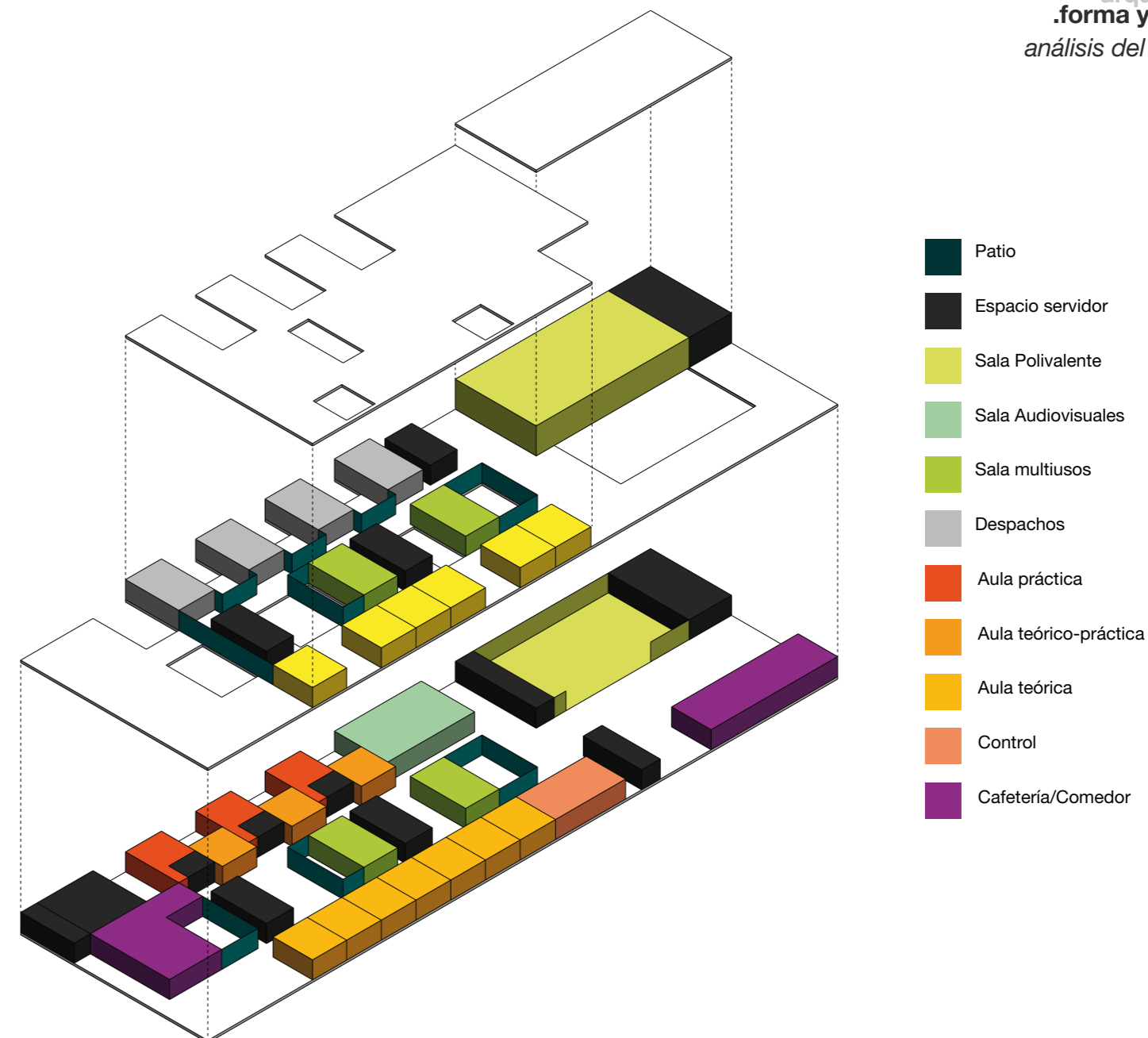
Además de las estancias propias del centro educativo, de carácter universitario, abierto al barrio y a la ciudad, se han dispuesto un pequeño número de viviendas/apartamentos para el uso de profesores y/o estudiantes que no residan en Valencia, especialmente en el funcionamiento como universidad de verano.

¿Cómo se han fijado las prioridades?

Con carácter específico, se han considerado variables relevantes:

- Proyecto de los espacios exteriores: Relación interior-externo, espacios exteriores y definición de los mismos. Conexión con el paseo marítimo y la playa, así como la correcta relación con el conjunto de espacios públicos del frente marítimo y el barrio.
- La organización funcional en su ubicación: situación de los bloques, sistemas de acceso al conjunto y su significación, elementos dotacionales, espacios exteriores, soleamiento y ventilación general, elementos verde. Morfología. Se debe tener en cuenta que el acceso al complejo se realizará de forma mayoritaria en transporte público.
- Sistemas generales: Estructura, sistemas de acceso y de comunicación vertical, elementos comunes, instalaciones. Específicamente estudio de la cota cero/ planta baja y de la cubierta; Relación con el resto de sistemas generales.
- Adecuación entre sistema estructural, sistema constructivo y lenguaje de proyecto.
- Desarrollo de la "piel". Utilización o adecuación funcional del espacio correspondiente en cada caso.
- Definición clara entre sistemas fijos y sistemas flexibles. Capacidad de uso: flexibilidad, distintas posibilidades de uso.
- Correcta relación entre el tipo, sistema estructural e instalaciones.
- Estudio de la tipología y su organización.
- Desarrollo de los distintas estancias funcionales. Relación con el sistema estructural fijo. Ubicación de espacios servidores/ flexibilidad de uso/flexibilidad de la estancia. Conexión/ transición interior-externo.
- La reducción del abanico de materiales/ sistemas constructivos empleados a los indispensables.
- Adecuación a la normativa vigente: CTE, ordenanzas municipales, recintos y estancias técnicas, conducciones generales... que sean necesarios para la definición del proyecto.

En el siguiente apartado se procederá a enumerar y comentar como se ha trabajado el programa desde un punto de vista funcional y arquitectónico.



Usos

Edificio universitario

En el edificio universitario se disponen las siguientes funciones:

- Cafetería.
- Sala polivalente.
- Sala de audiovisuales (laboratorio de música y teatro) para 75 personas.
- Administración y Dirección.
- 9 aulas teóricas para 30 personas.
- 3 aulas laboratorio.
- 3 aulas taller o prácticas, con multiplicidad de configuración.
- 2 aulas polivalentes (yoga, gimnasia mantenimiento, baile, taichí...)
- Despachos para profesores (20), y dependencias anejas (seminarios, etc.)
- Restaurante-comedor.
- Espacios servidores.

Cafetería

Se ha entendido como un elemento que atiende a su entorno de una manera radial, en todas sus direcciones, dotándole de una fachada acristalada en todo su perímetro, tan sólo protegida con unos elementos de lama vertical en la fachada este para el control del asoleamiento.

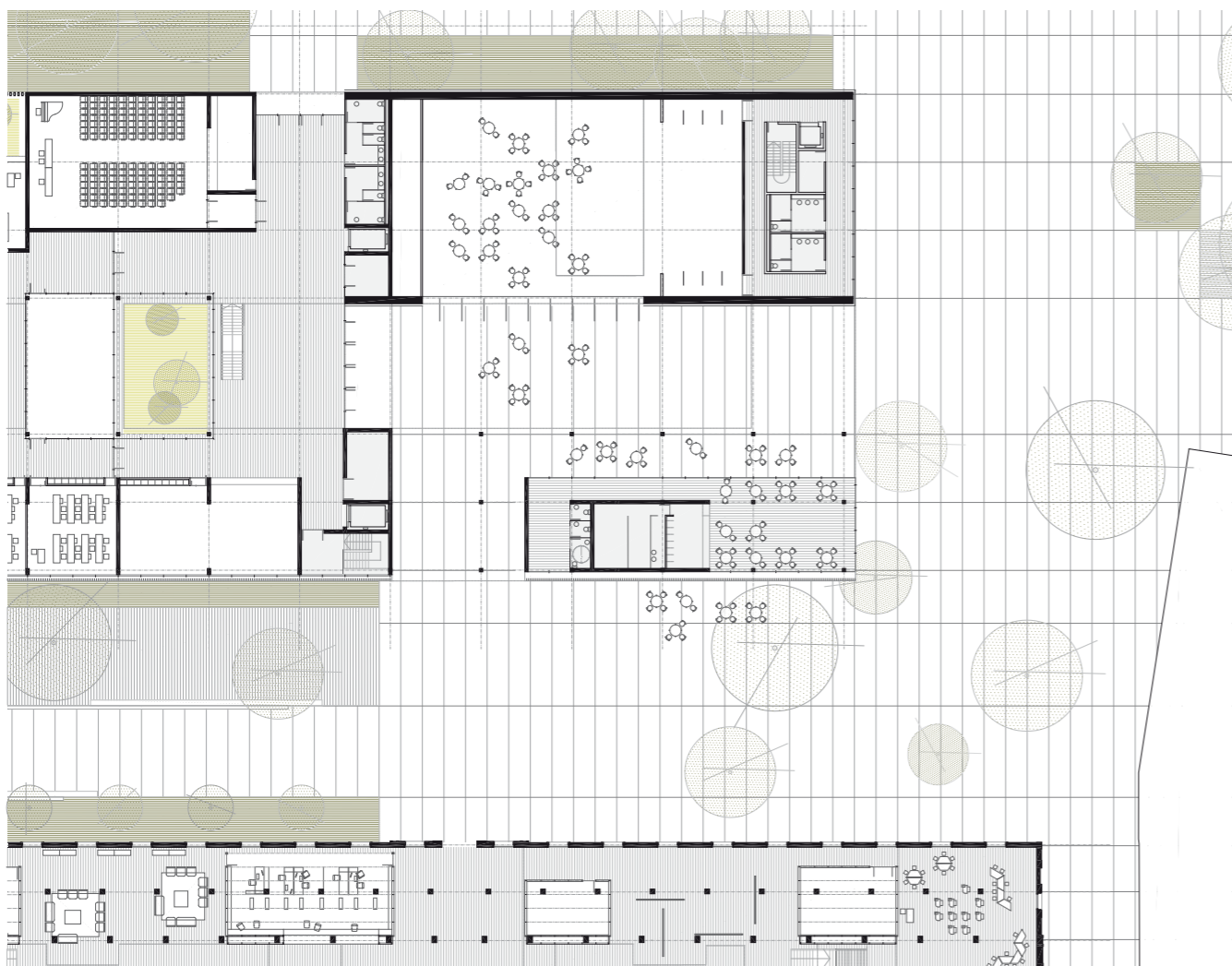
Pretende ser un espacio que trabaje de nexo de unión entre el programa universitario, el de la sala polivalente y el de la lonja, además de dotar de un punto de atracción social a esa plaza "íntima en la que se encuentra".

Se dotará de mobiliario de fácil manejo.

Se ha dispuesto independientemente del centro para poder ser susceptible de funcionar en horas distintas a la de apertura del centro.

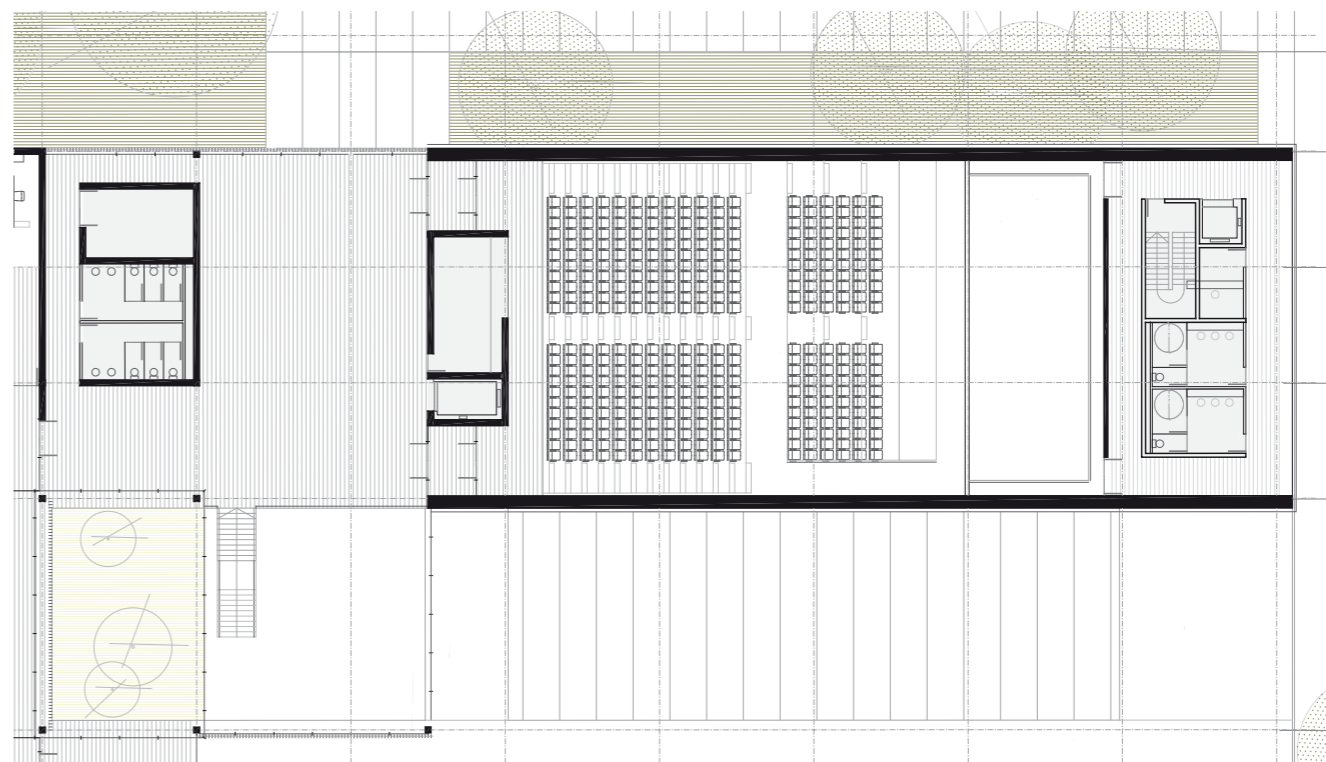
Sala polivalente

En su concepción siempre estuvo presente la flexibilidad en su uso, ya que está diseñada para que se puedan celebrar tanto conciertos de música, donde la melodía es la protagonista, como de actuaciones de artes escénicas o cualquier tipo de presentación, congreso o seminario, en el que la palabra se vuelve lo importante. Esta flexibilidad se ha conseguido disponiendo un techo con paneles móviles que dependiendo del tipo de elemento emisor, se puede configurar para la mejor distribución de las ondas sonoras. Además, se ha proyectado un patio



Planta baja. Sala polivalente y cafetería. Plaza "interior".

Planta primera. Sala polivalente. Foyer.



de butacas escamoteables y versátil (tribuna telescópica y suelo nivelable) que hacen también posible esa variedad de configuración.

Una ventana corrida ofrece una conexión con la plaza interior de entrada, con la posibilidad de desarrollar actividades que necesiten de espacios protegidos y al aire libre a la vez, como fiestas de fin de curso o presentaciones públicas.

Siempre se ha entendido como un espacio de la universidad, con la posibilidad de ofertarse públicamente al barrio para una mayor amortización de su uso.

La sala polivalente y la cafetería son dos espacios se ligan mediante el elemento de plaza interior de entrada, lo que posibilita un dialogo entre ellos en ese "interior". Es decir, tenemos la posibilidad de relacionarlos. La sala polivalente, además de sus uso de teatro, y en consonancia con su verdadero nombre, tiene la posibilidad de metamorfosearse y convertirse en salón de fiestas o bailes. De este modo conseguiríamos una unión funcional compatible entre los dos usos. Además, cuando la sala funciona como teatro o auditorio, la cafetería puede servir para ofrecer un tentempié a los asistentes, anterior o posterior a la función.

La sala polivalente tiene dos entradas, en planta baja para acceder a las primeras filas de asientos y para el acceso a personas con problemas de accesibilidad, se hará por el exterior. El acceso por la planta superior será usado por los espectadores de la últimas filas. La polivalencia se dota mediante un sistema de suelos móviles y tribunas telescópicas que esconden las butacas. El mecanismo de cambio es automático y ofrece múltiples configuraciones. El panel de control se situará en la cabina de proyecciones, donde también se ubicarán todos los cuadros para el uso adecuado de la sala y también dispondrá de comunicación con techos y cabeza de escena.

Los accesos están situados contiguos al hall de entrada y señalizados espacialmente por una gran escalera y un espacio de doble altura, además de un gran hueco con vistas al barrio y al gran parque urbano del oeste de la parcela. Se añade una entrada/salida opcional en la fachada norte, susceptible de ser usada como entrada para actores y profesionales, diferenciada de la entrada para público general.

Los vestuarios también tienen conexión con el almacenaje y el sótano, además de con la cabeza de escena, mediante una caja de escalera protegida.

Sala de audiovisuales

La sala de audiovisuales se localiza en planta baja, con entrada desde el vestíbulo secundario, posibilitando su uso fuera de horas lectivas para uso externo al centro (videoteca, cine forums, etc.)

También es factible su uso para ensayos de concierto. Dispone de sala de proyecciones y control. El aforo es de 100 personas aproximadamente.

Planta baja. Aulas y cafetería.



Planta primera. Aulas y despachos.



Aulas, talleres y laboratorios

El conjunto de aulas teóricas se ubican en el ala este del edificio y en planta baja, aprovechando el máximo soleamiento de primera hora del día. Son aulas más rígidas donde se impartirán clases teóricas, poco susceptibles de cambios en la distribución. En el ala oeste, se destinan tres aulas-taller con un patio privado cada una. Son aulas polivalentes, más flexibles y cuyas actividades pueden realizarse en el patio destinado a ellas. También disponen de un cuarto de almacenamiento, que facilita el cambio de la distribución del mobiliario para las diferentes actividades.

En la planta primera se ubican los laboratorios en el ala este del edificio. Son laboratorios flexibles, pues en función de la gente, pueden ampliarse en un módulo o en dos.

Despachos

Los despachos se localizan en el ala oeste del edificio, y en planta primera. Aunque se distribuyen en cuatro áreas separadas entre sí por tres patios, se entiende como un espacio único por tener todos los paramentos exteriores e interiores, de vidrio. De esta manera los espacios se relacionan entre sí visualmente.

Comedor

El comedor social de la residencia se ubica en la planta baja del edificio. Se puede acceder a él directamente desde la universidad, atravesando el filtro de dos patios interiores, y a través del espacio exterior. Su posición en el edificio, situado junto a la zona peatonal de más tránsito, facilita la accesibilidad al mismo. De esta manera, no solo los estudiantes harán uso del comedor, sino que también lo harán aquellas personas que lo deseen.

Lonja de pescadores

En el edificio rehabilitado de la antigua Lonja de Pescadores se localizan los siguientes usos:

1. Sala de exposiciones.
2. Biblioteca.

Sala de exposiciones

La sala de exposiciones se entiende como un gran espacio vacío en el que se articulan unos elementos caja muy livianos, que se desvinculan de la estructura completamente. Se consigue así flexibilizar el espacio, acotarlo y dotar de escala del gran espacio al que nos enfrentamos.

No se entiende como una sala acotada, si no que se entremezclan e hibridan con otras funciones que alberga la Lonja de Pescadores, para dinamizar y conseguir que los usos sean más flexibles y atractivos.

Biblioteca

Se trata de un espacio moderno, fluido, contemporáneo, en el que es el mobiliario (apoyado claramente en la arquitectura) el que define el espacio. Se definen por tanto zonas de estudio, puntos de lectura y consulta en la planta baja, y zonas de estudio-taller en la planta primera, que a su vez tiene relación y comunicación con la zona de exposiciones, dotándoles de escala y rompiendo la estricta linealidad de la nave central.

La zona más privada de la biblioteca se localiza en la planta primera, donde mediante la distribución del mobiliario y la disposición espacial de las cajas-estudio, se organizan las distintas zonas de estudios. Las más privadas son las que se encuentran en el interior de las cajas, estancas e insonorizadas para una mayor privacidad.

Viviendas

El edificio de viviendas sirve como elemento de atracción por su definición volumétrica clara, rotunda, y en altura. Se define en ocho plantas, tres de ellas destinadas a profesores, y las cuatro últimas a los alumnos del centro. En medio, una planta diáfana, que es la que constituye el punto de relación social tanto entre los propios alumnos, como entre los alumnos y los profesores.

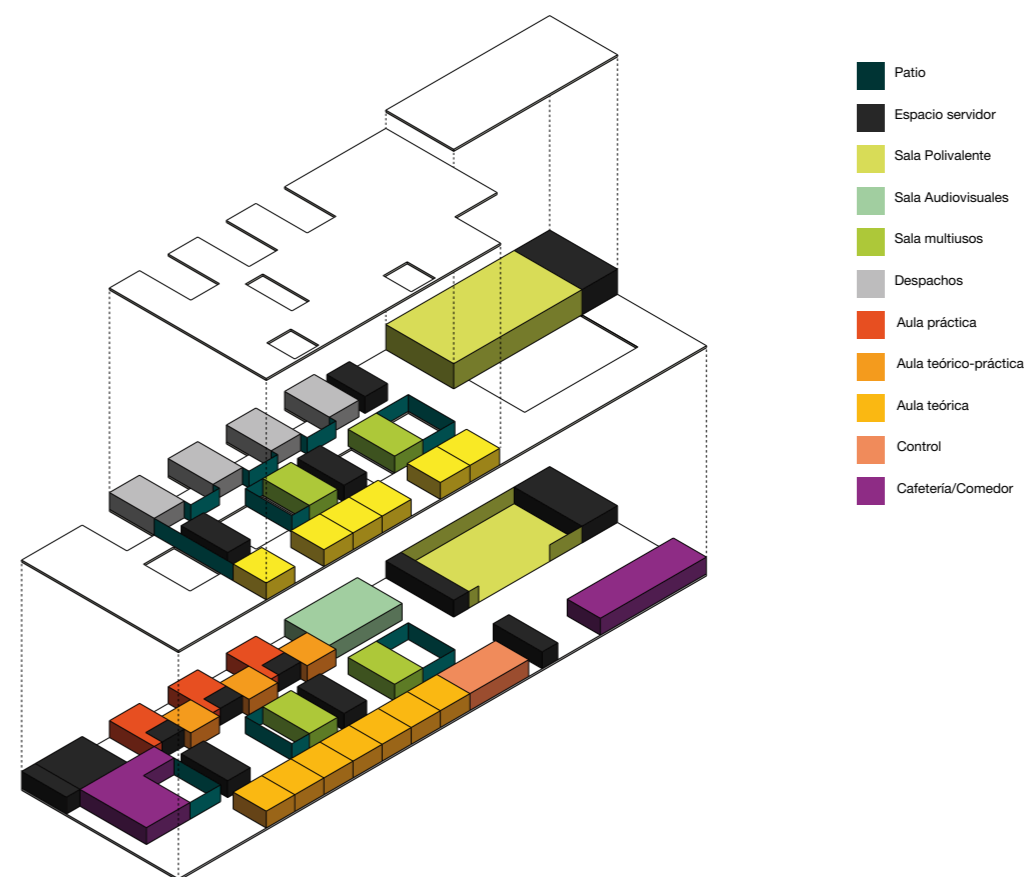
Una envolvente metálica unifica y simplifica los alzados del edificio, evitando la composición típica que ofrecen las viviendas por corredor de este estilo. De esta manera se consigue un volumen nítido, limpio y rotundo.



Organización funcional

Comunicaciones y recorridos

Los recorridos son claros. Se conciben como un espacio central y único acotado por los elementos servidores del edificio y apoyados por los dos patios centrales que se ubican en dicho espacio. Este espacio central pretende ser de relación, dinámico y flexible. Se ubican en él los elementos de comunicación vertical que dan acceso a la planta superior. Existe por tanto, una conexión visual a través de las dobles alturas y de los patios.



Espacios servidores y servidos

Los espacios servidores se conciben como paquetes aislados que se localizan en el espacio central de recorrido del edificio. Se consigue distribuir de forma ordenada los distintos usos y áreas del edificio, que quedan a ambos lados, a este y a oeste. El gran paquete funcional de la universidad se distribuye en estas dos grandes áreas.

C.2/Organización espacial, formas y volúmenes

Geometría, Estructura, ritmos

La propuesta geométrica parte de una idea de proyecto intrínsecamente ligada a lo formal: se trata de una composición a partir de un eje central, y un programa funcional a ambos lados, relacionados de forma directa entre sí.

Se trata de un espacio con un tratamiento espacial dinámico, debido a su carácter circulatorio, pero a su vez sirve para coser todos los usos, posibilitando un mestizaje entre ellos, abriéndolos al diálogo. Se usan por tantos distintos mecanismos arquitectónicos para conseguir tales efectos, pudiendo enumerar la gran cantidad de patios y de elementos translúcidos, que consiguen numerosas vistas cruzadas, jugando siempre con la privacidad que el reflejo múltiple produce.

Los recorridos, tal y como se ha explicado en el punto anterior son múltiples, son libres. A pesar de ello, y sin caer en la paradoja, los espacios quedan ordenados. Sus usos son compatibles y quedan bien integrados gracias al uso de la geometría y de las herramientas proyectuales usadas en el diseño del centro.

A través de una modulación estudiada se busca conseguir una sencillez estructural y constructiva, además de buscar la claridad de la idea anteriormente explicada. Se usa una modulación de 6x8m en ambos lados del eje central, y se amplía a 12x8m en la zona central, más importante. Además, y debido a la diferenciación espacial y su complejidad funcional, la sala polivalente principal tendrá una estructura especial diseñada para salvar su gran luz.

El ritmo por tanto queda claro en su estructura. Sus notas quedan visibles por el uso extensivo de paños transparentes. Y la síncopa la producen los vacíos, un ente material que en el diseño global de este edificio toma el papel de elemento con masa, de lleno.

En la continuidad del eje central en la planta superior también se añade un ritmo gracias a los patios que organizan y distribuyen el programa. Se producen discontinuidades verticales que expanden y contraen el espacio gracias al uso de dobles alturas en toda la calle central.

Se sigue por tanto trabajando en la priorización y caracterización de este espacio con vertebrador del proyecto, como elemento de charnela y de unión de todos los demás.

Luz. estudio de la sección

Opaco vs. Transparente

La búsqueda de la permeabilidad y flexibilidad de todos los espacios se resuelve mediante la utilización de vidrios tanto en interior como en el exterior. Los espacios interiores se relacionan con el entorno inmediato exterior. La fachada este y principal del edificio es completamente transparente, a diferencia de la fachada oeste, que es más opaca debido a que el soleamiento es peor, en verano sobretodo.

Todo el programa docente, aulas teóricas, aulas taller y los laboratorios, se relacionan con el exterior más inmediato, evitando la relación visual en el interior, pues son espacios que necesitan de cierta privacidad aunque requieren de buena iluminación, preferiblemente natural.

Sin embargo, en el eje central, los paramentos que separan las aulas polivalentes de los patios, y éstos con el espacio de circulación, son de vidrio. Todos los elementos excepto los espacios servidores se relacionan visualmente, ofreciendo espacios conectados entre sí mediante dobles alturas, vistas cruzadas tanto en horizontal como en vertical.

Control solar

Los medios usados de control solar están basados en lamas fijas diseñadas específicamente según la orientación, optimizando la protección solar con la limitación de vistas. Se trata de lamas de aluminio que ofrecen un diálogo con los distintos materiales del proyecto, ya que la piel exterior está también diseñada en elementos de perfilera de aluminio. La consonancia con los paños de hormigón también resulta muy atractiva.

Se hace un estudio previo de la iluminación natural, y se organiza el espacio en función de los requerimientos lumínicos del programa. Por ellos, en las aulas, se buscará que los alumnos puedan recibir la luz por la izquierda, a ser posible. No obstante el mobiliario permitirá en cualquier momento todo tipo de organizaciones, más visible en las aulas taller del ala oeste. La protección queda asegurada en todo momento, porque tanto las orientaciones este y oeste, que son las predominantes del edificio, están completamente protegidas mediante lamas de aluminio.

La protección del restaurante se reduce por no ser del todo necesaria, pues se valora la relación con el exterior. Se posibilita la apertura completa de los paños con el fin de conectar con el espacio exterior, ya que es un punto de relación muy importante a nivel de cota 0.

En el edificio de la Lonja, que es donde se ubica la biblioteca, la zona de niños y la zona de exposiciones, la luz queda tamizada por un velo perimetral metálico que bordea toda la fachada, a fin de homogeneizar y de proteger de la incidencia del sol directo.

D.1/Materialidad/02

D.2/Estructura/05

D.3/Electricidad, iluminación y telecomunicaciones/09

D.4/Climatización y renovación de aire/12

D.5/Saneamiento y fontanería/15

D.6/Protección contra incendios/18

D.7/Accesibilidad/25

D.arquitectura.construcción

D.1/Materialidad

Forma y textura del exterior

Envolvente

El objetivo básico es incorporar los nuevos edificios en este lugar intermedio límite de la trama urbana del Cabanyal y la línea de costa, además de integrarlo con la antigua construcción de la Lonja de Pescadores.

Se ha optado por reducir el catálogo de materiales al máximo para que de este modo el conjunto de edificios se lea como una intervención unitaria. El hormigón y el metal, principalmente aluminio, son los máximos definidores del carácter material del complejo

Hormigón armado visto



Se utilizan muros de hormigón armado de treinta centímetros de espesor, trabajado de modo que tenga una modulación y un ritmo con la aplicación de berenjenos. La intención es conseguir una escala más humana despojándolo de la crudeza de el uso continuo.

La decisión de usar hormigón armado deriva de la necesidad de un material resistente a la acción corrosiva de las sales provenientes del mar. También es un material que tiene un carácter formal muy acentuado y que remarca de un modo claro la geometría pura de las que hace gala el proyecto, contribuyendo favorablemente a la generación de la idea formal.

Se ha tomado como referencia el instituto Lloixa de Orts y Trullenque y varios proyectos de García-Solera para su definición.

Lamas de aluminio

La mayoría de los paramentos verticales exteriores, tanto los que están abiertos como los que no, se construyen mediante el mecanismo que se utiliza en este proyecto. Se consigue de esta forma la protección conveniente en

cuanto a vistas y soleamiento, al mismo tiempo de obtener una imagen unitaria del proyecto, que es la intención principal. Se envuelve el conjunto de la edificación con una trama de aluminio a modo de filtro que matiza la relación física con el exterior. En las fachadas oeste y este la trama es vertical, mientras que en la fachada sur se convierte en horizontal.

Se ha estudiado y analizado la técnica usada en el instituto Lloixa de Orts y Trullenque para su diseño e asimilación en el proyecto de la universidad popular.



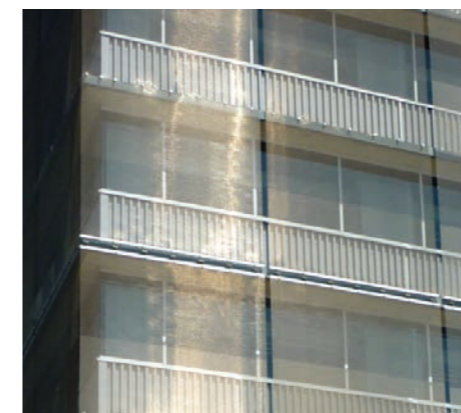
Malla metálica

La malla metálica actúa como un filtro, pone su acento en el carácter de lugar intermedio que tiene el proyecto.

Se ha proyectado su uso en la fachada de la Lonja y en la sala polivalente, además de en la fachada norte del bloque de viviendas.

La decisión de su uso deriva de cómo trata la luz, convirtiéndola en tenue y difusa, protegiendo por tanto los espacios interiores de molestias. Su carácter de elemento continuo, pero flexible, aportando distintos brillos, movimientos... Se trata de un elemento vivo, que se relaciona con el exterior de una manera activa.

Ejemplos de diferentes edificios de Barcelona, especialmente de la nueva Sede de la Filmoteca de Cataluña de Josep-Lluís Mateo o la Ciudad de la Justicia de David Chipperfield han ayudado a su definición.



Persianas metálicas retráctiles

Se usan en la fachada de sur de la viviendas. Producen un juego que da carácter vital a la vivienda, ya que nunca será la misma fachada, siempre tendrá una combinación distinta a la anterior, pero a su vez no desvirtúan el efecto unitario de todo el complejo. Como añadido positivo también cabe destacar la gran flexibilidad de uso que aporta al espacio de terraza de las viviendas.



Ejemplos como las viviendas en Maia de Souto de Moura o el proyecto de Rolex Learning Centre de Sanaa han ayudado a entender la realización técnica y a incorporarlo como elemento de proyecto.

Pavimentos exterior

Pasear arriba y abajo, jugar a la petanca, el correteo de los niños, conocerse, descansar, dejar pasar el tiempo, vivir... son los materiales ocultos que guiaron en el diseño del espacio urbano y su materialidad.

Se fija una direccionalidad paralela al edificio de la lonja y el universitario, creando bandas con zonas de distintos tipos, que también resbalan entre sí, incorporando la idea generadora del volumen de la universidad. Los materiales usados de estas bandas son: pradera natural para los elementos que tienen como función la de separar y proteger ciertos lugares, además de guiar a los usuarios en movimiento; tarima de madera teka, resistente al exterior, para los lugares de estar y finalmente pavimento de tierra prensada para zonas de recreo.



Para el elemento continuo, se ha usado un despiece conformado por piezas de gran formato de hormigón, donde la ausencia de una de las unidades (o varias) resulta en algunos de los espacios anteriormente comentados o en la formalización de alcorques para la incorporación de árboles.

Para la definición material y espacial del espacio exterior se ha tomado como referencia el desarrollo urbano del proyecto de las viviendas para mayores en San Vicente del Raspeig de Javier García-Solera.

Concepción y construcción del espacio interior

Antigua lonja de pescadores

Madera, teja, ladrillo y revoco, originales del edificio, aportan la expresividad material al mostrarse en su crudeza, despejados de elementos superficiales. Los nuevos elementos son radicalmente diferenciables, bien por su geometría, el color, o la utilización de materiales contemporáneos. Se establece un diálogo entre lo nuevo y lo antiguo, una conversación a través del tiempo, en el que la esencia del espacio no queda inalterada.

El edificio tiene una estructura de muros de carga y un marcado ritmo de huecos, de puertas y ventanas. Sus cubiertas se resuelven con estructura regular de cerchas de madera con tirantes metálicos.

Se busca un espacio más diáfano y claro. Se suprimen los muros de carga interiores y se refuerzan con vigas metálicas. A este espacio se le añadirán las verdes cajas, algunas suspendidas, revestidas de policarbonato, de modo que sean translúcidas, inmateriales.

Se añade también un elemento de seguridad para ocultar instalaciones y elementos de protección contra incendios.

El suelo se compondrá de una resina epoxi, contribuyendo a la idea de espacio único y diáfano.

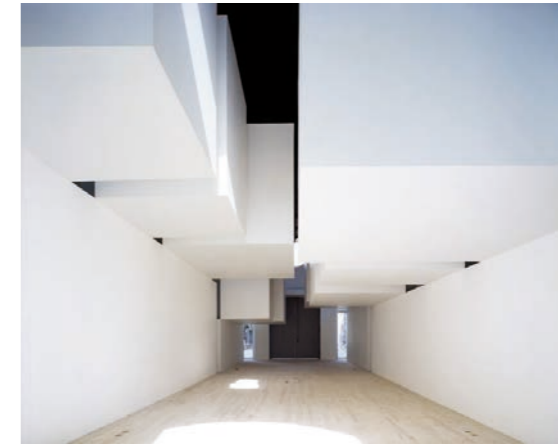
Edificio universitario y viviendas

Paramentos verticales

Tabiques separadores

Se realizan mediante tabiques autoportantes formados por una estructura de perfiles (montantes y canales) de acero galvanizado sobre los que se atornillan una o dos placas de yeso laminado Pladur a ambos lados según el caso. En el hueco formado por las perfilarias se incorpora lana de roca como material aislante.

Para los paramentos interiores, el revestimiento va a ser pladur blanco, pues se pretende dar una imagen limpia e iluminada.



Vidrio

Acrilamiento con cámara en carpintería de acero, como cerramiento de las estancias interiores como las aulas-taller, la biblioteca, zona infantil, la tienda y la sala de exposiciones

Zonas húmedas

En las estancias o zonas húmedas, se utiliza un gres porcelánico que reinterpreta la estética de la cuarcita de la firma italiana Floor Gres, y que requieren una baja mantención. La casa presenta diferentes acabados y colores, muy versátil.



Pavimentos

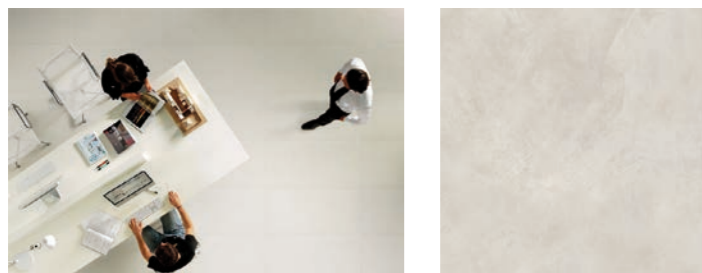
Aparcamiento

En el aparcamiento, se utiliza como acabado una capa de resina epoxi coloreada de 2 cm de espesor, para dar continuidad al pavimento.



Vestibulo y zona central

Se pretende conseguir un espacio limpio e iluminado y qué mejor que utilizar el color blanco para ello. Se utiliza por lo tanto un pavimento cerámico de microcemento blanco de la casa Porcelanosa. El tamaño de las piezas es de 60 x 60 cm, y su puesta en obra se realizará con la mínima junta posible.



Espacios de uso

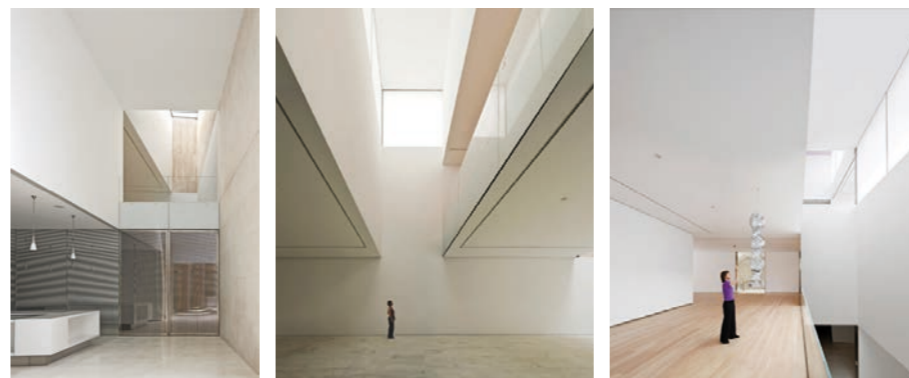
Para los espacios de uso del edificio tales como aulas, talleres, laboratorios... se seguirá utilizando el pavimento cerámico de microcemento blanco.

Zonas húmedas

En las zonas húmedas (vestuarios y servicios y oficinas de limpio y sucio) se utilizará pavimento de gres de imitación de pizarra, de 20 x 30 cm, de la firma Floor Gres.

Falso techo

Para el elemento calle, y para la sala de exposiciones, se utiliza un revestimiento de cartón yeso continuo pues la intención es claridad y limpieza del espacio. En el caso del gran lucernario de la zona oeste del edificio que agrupa la cafetería y la sala polivalente, se utiliza un falso techo lineal de madera, para que se produzca un contraste claro y significativo.



Museo de arte contemporáneo en alicante, Sancho y Madrilejos.



Para las restantes zonas, se utiliza el sistema de Paneles múltiples Luxalon, paneles con cantos rectos y con cinco anchos diferentes, que permiten ser registrables.

D.2/Estructura

Descripción del sistema estructural y justificación

Forjados

Edificio universitario

Debido a la necesidad de espacios modulares (aulas) y por facilidad en la resolución de la estructura, se plantea desde un inicio una malla de luces lógicas para un edificio público como es el del caso que nos atañe.

Esta malla se configura del siguiente modo:

- Longitudinalmente se resuelve con una luz constante de 8m
- Transversalmente se utiliza una distancia de 6m en todas las crujías excepto en la central, que salva una luz de 12m
- Existen zonas de discontinuidad en el sistema modular debido a la necesidad de salvar distancias en espacios singulares. Esto ocurre en zonas del vestíbulo, en el porche de entrada (al patio de la cafetería) y en la sala multifuncional.

De este modo y ya que disponemos de una estructura de luces similares y sucesivas en cada dirección (lo que hace que no funcione como un pórtico longitudinal), pasamos a plantear el uso de un forjado reticular aligerado, sustentado por pilares de hormigón armado, de casetones no recuperables (aumento de aislamiento y soporte)

Junto al forjado bidireccional aparecen otros tipos de forjados:

- En la sala multifuncional, con una luz de 18m y con una altura de forjado de 10,5m, es necesario cambiar el sistema estructural, ya que el sistema necesario para encofrar un forjado a esa altura sería costoso y complicado en obra. Se utilizará un sistema de losas prefabricadas aligeradas.
- Forjado del acceso y de plaza interior, se reducirá el canto, teniendo especial cuidado en su puesta de obra ya que la base se queda vista.

En cuanto a la normativa aplicable en la estructura el proyecto se ajustará a:

- EHE - Instrucción de Hormigón Estructural
- NTE-EHR - Forjados reticulares
- CTE-SE-AE - Acciones en la Edificación

Para el cálculo de la estructura se hará uso de la siguiente publicación:

- VVAA, Números gordos en el proyecto de estructuras, I.S.B.N. 978-84-932270-4-3

Se trata de un documento de uso sencillo que ofrece un predimensionado del lado de la seguridad.

Consideramos, en general, un uso de hormigón HA-30/B/20/IIa y un acero B-500-SD:

$$f_{cd} = \frac{30}{1,50} = 20 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yd} = \frac{500}{1,15} = 434,79 \text{ N/mm}^2$$

Por lo que se refiere, al hormigón de los elementos estructurales que deben quedar vistos se dosificará con un árido de pequeño diámetro y se suministrará con consistencia más fluida. Se tomará especial atención a su vibrado. El encofrado de dichos elementos se realizará mediante placas metálicas de superficie lisa, impregnadas de sustancias desencofrantes que no alteren las propiedades del hormigón ni la coloración propia del mismo. Se tomará especial atención en su desencofrado.

Edificio residencial

Se proyecta un forjado unidireccional de módulo 8x5.5m. Se tendrá especial cuidado en la junta estructural que separará la cimentación del parking de la propia de las viviendas.

Lonja de pescadores (biblioteca y salas de exposiciones)

Se mantiene el forjado original añadiendo una capa de compresión de hormigón armado de 7mm. Se solidarizará con el uso de conectores con los elementos portantes del forjado rehabilitado.

Cimentación

Debido a la gran cercanía del mar en la que se encuentra la parcela, existe una gran posibilidad de encontrar un terreno de descanso para la cimentación constituido principalmente por terrenos arenosos y con un nivel freático superior a la cota de cimentación. Aunque sería necesario un estudio geotécnico del terreno del solar que indicaría la necesidad o no de pilotaje; consideramos que la tipología de cimentación por losa de hormigón armado es la adecuada. A esto se le añadirá la contención del terreno por muros de sótano y la correspondiente impermeabilización se asegurará la estanqueidad del sótano del edificio.

Para que el nivel freático no nos cause problemas durante el proceso de excavación se opta por la ejecución de un perímetro de pantallas de tablestacas metálicas hincadas en el terreno por vibración, que permitirán la excavación en seco y la ejecución de los muros de doble cara.

De entre los diferentes tipos de losa que propone el CTE, optamos por la creación de una losa continua y uniforme, que facilite la puesta en obra y el proceso constructivo.

Consideramos, en general, un uso de hormigón HA-30/B/20/IIa + Qb y un acero B-500-SD.

El tipo de hormigón de la cimentación variará con respecto al del resto de la estructura, para un tipo de ambiente IIa + Qb. (Elementos de cimentación situados en la zona de humedad relativa elevada, elementos enterrados o sumergidos).

Se dispondrán armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE) atendiendo a elemento estructural considerado.

- Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1000, en cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Se adoptará la mitad de este valor en cada dirección en la cara inferior.

Tipo elemento estructural	Aceros con $f_y = 500\text{N/mm}^2$
Losas	1,8

La EHE en su artículo 58.2.2 clasifica la losa de cimentación por su naturaleza de losa, en un elemento flexible. En las cimentaciones de tipo flexible la distribución de deformaciones a nivel de sección puede considerarse lineal, y es de aplicación la teoría general de flexión.

Por lo que se refiere a los cantos y dimensiones mínimos, en su artículo 58.8.1 se señala que "El canto total mínimo en el borde de los elementos de cimentación de hormigón armado no será inferior a 25 cm si se apoyan sobre el terreno."

Por indicaciones del libro de cimentaciones:

- Oteo Mazo, Carlos. Curso aplicado de cimentaciones

Se adopta un canto de cimentación de 60cm.

Cálculos¹

Resumen del predimensionado de elementos estructurales

Cuadro de características técnicas según EHE

Características resistentes del acero (pasivo)					
Elemento estructural	Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coefficiente parcial de seguridad	Resistencia de cálculo	Recubrimiento nominal (mm)
Cimentación	HA-30/B/20/IIa + Qb	Estadístico	1,5	$f_{cd}=20\text{ N/mm}^2$	
Pilares	HA-30/B/20/IIa	Estadístico	1,5	$f_{cd}=20\text{ N/mm}^2$	
Forjado	HA-30/B/20/IIa	Estadístico	1,5	$f_{cd}=20\text{ N/mm}^2$	
Muros	HA-30/B/20/IIa	Estadístico	1,5	$f_{cd}=20\text{ N/mm}^2$	
Elemento estructural	Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coefficiente parcial de seguridad	Resistencia de cálculo	Recubrimiento nominal (mm)
Cimentación	B-500-SD	Normal	1,5	$f_{yd}=434,79\text{ N/mm}^2$	50+10
Pilares	B-500-SD	Normal	1,5	$f_{yd}=434,79\text{ N/mm}^2$	50
Forjado	B-500-SD	Normal	1,5	$f_{yd}=434,79\text{ N/mm}^2$	50
Muros	B-500-SD	Normal	1,5	$f_{yd}=434,79\text{ N/mm}^2$	50

Cargas	
Baldosa cerámica	0,50 kN/m ²
Suelo radiante	0,30 kN/m ²
Aislante térmico	0,10 kN/m ²
Forjado bidireccional aligerado in situ	10,00 kN/m ²
Instalaciones colgadas	0,40 kN/m ²
Falso techo	0,20 kN/m ²
Sobrecarga de uso	3,00 kN/m ²
TOTAL	14,50 kN/m ²

Cimentación	
Tipo	Canto
Losa de hormigón armado	60 cm

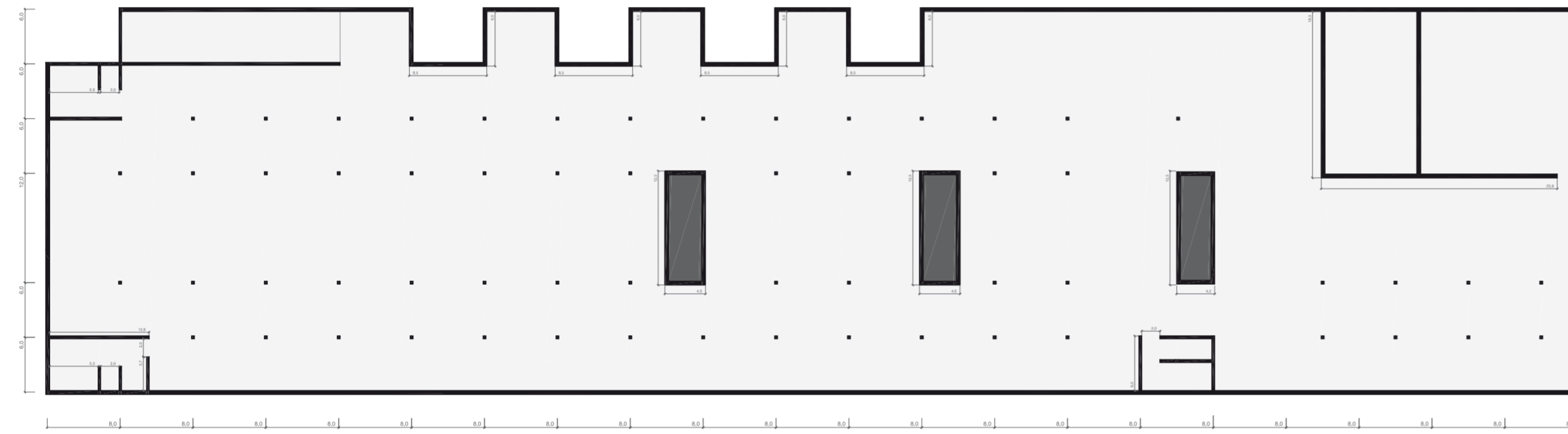
Forjados				
Tipo	Zona	Inte-reje	Luz	Canto
Reticular casetones recuperables	Aulas	0,80 m	6 x 8 m	0,40 m
Reticular casetones recuperables	Calle	0,80 m	12 x 8 m	0,60 m

Pilares	
Tipo	Escuadría
Hormigón armado	40x40cm

Predimensionado de armaduras				
Forjado aulas (8x7m)				
			Eje x (8m)	Eje y (6m)
Armadura longitudinal	Banda de pilares	Parte central inferior	4Ø16	3Ø16
		Extremos superior	4Ø20	3Ø20
	Banda central	Parte central inferior	2Ø16	2Ø16
		Extremos superior	2Ø20	2Ø20
Armadura cortante	2 cercos de Ø8			
Punzonamiento	No es necesario			

Forjado aulas (8x12m)				
			Eje x (8m)	Eje y (12m)
Armadura longitudinal	Banda de pilares	Parte central inferior	3Ø16	4Ø20
		Extremos superior	3Ø20	4Ø25
	Banda central	Parte central inferior	2Ø16	2Ø20
		Extremos superior	2Ø20	2Ø25
Armadura cortante	2 cercos de Ø8			
Punzonamiento	18Ø20			

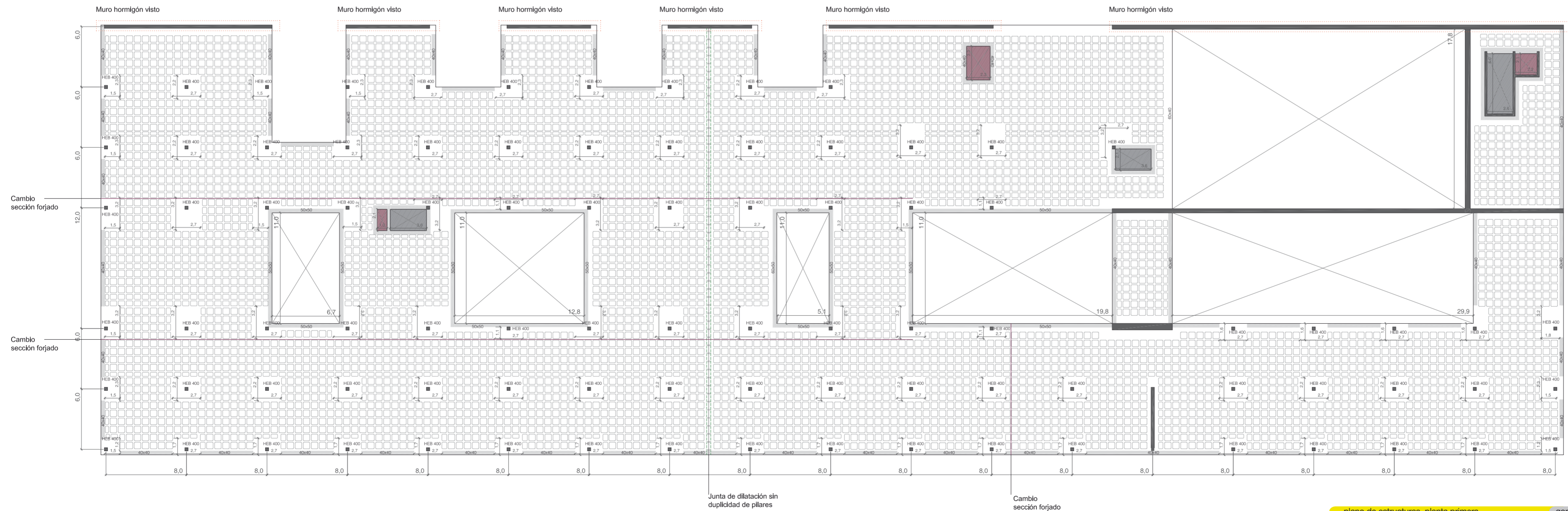
¹ Ver cálculos desarrollados en el apartado de anexos.

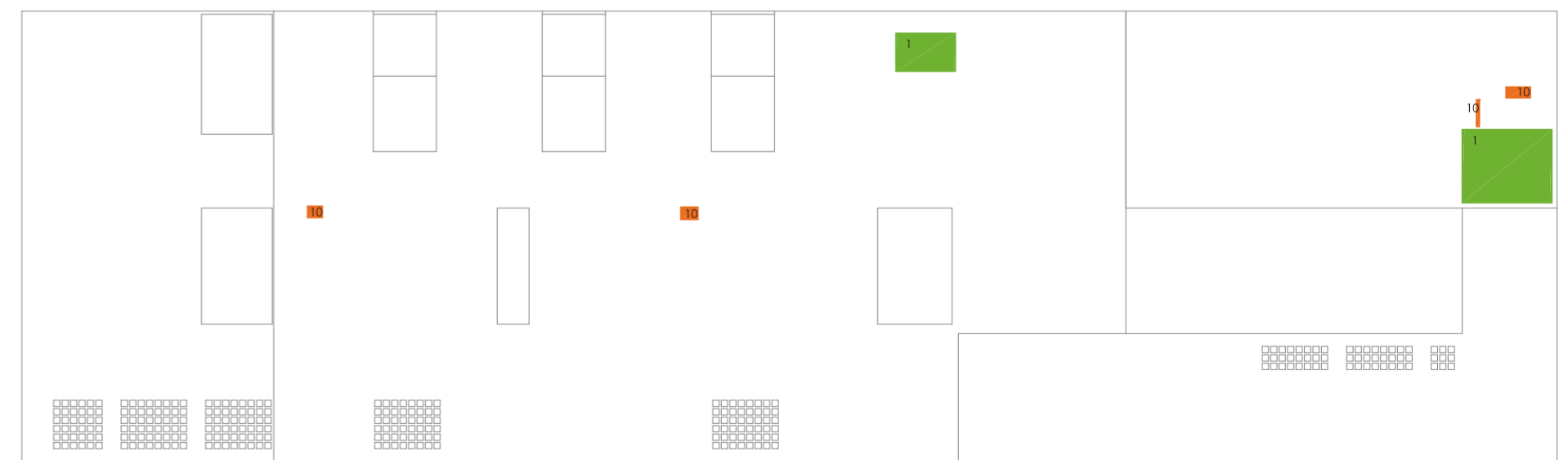
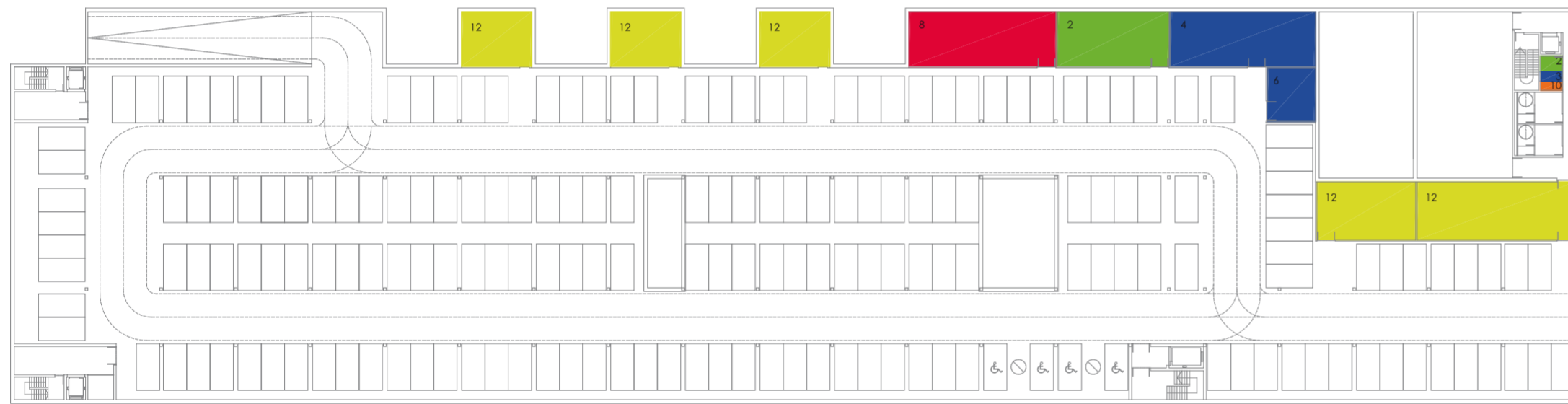


Cargas		Forjados				
Baldosa cerámica	0,50 kN/m ²	Tipo	Zona	Intereje	Luz	Canto
Suelo radiante	0,30 kN/m ²	Reticular cuadros recuperables	Aulas	0,80 m	6 x 8 m	0,40 m
Aislante térmico	0,10 kN/m ²	Reticular cuadros recuperables	Calle	0,80 m	12 x 8 m	0,60 m
Forjado bidireccional aligerado in situ	10,00 kN/m ²					
Instalaciones colgadas	0,40 kN/m ²					
Falso techo	0,20 kN/m ²					
Sobrecarga de uso	3,00 kN/m ²					
TOTAL	14,50 kN/m ²					

Planes	
Tipo	Escuadria
Hormigón armado	40x40cm

Cuadro de características técnicas según EHE					
Tipificación del Hormigón (vertido en obra)					
Elemento estructural	Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coefficiente parcial de seguridad	Resistencia de cálculo	
Construcción	HA-30/20/f1a + Qb	Estadístico	1,5	f _{cd} =20 N/mm ²	
Planes	HA-30/20/f1a	Estadístico	1,5	f _{cd} =20 N/mm ²	
Forjado	HA-30/20/f1a	Estadístico	1,5	f _{cd} =20 N/mm ²	
Muros	HA-30/20/f1a	Estadístico	1,5	f _{cd} =20 N/mm ²	
Características resistentes del acero (pasivo)					
Elemento estructural	Tipo de acero	Modalidad de control	Coefficiente parcial de seguridad	Resistencia de cálculo	Recubrimiento nominal (mm)
Construcción	B-500-SD	Normal	1,5	f _{yd} =434,79 N/mm ²	50+10
Planes	B-500-SD	Normal	1,5	f _{yd} =434,79 N/mm ²	50
Forjado	B-500-SD	Normal	1,5	f _{yd} =434,79 N/mm ²	50
Muros	B-500-SD	Normal	1,5	f _{yd} =434,79 N/mm ²	50





Aire acondicionado

1. Sala de compresores
2. Sala de climatizadores
3. Conductos

Agua

4. Suministro grupo de presión
5. Conductos de fontanería
6. Contadores

Energía eléctrica y teleco.

7. Conductos y cuadros
8. Grupo electrógeno
9. Cuadro general de distribución

Ventilación y saneamiento

10. Conductos de ventilación

Otros

11. Cuarto de almacenamiento
12. Cuarto de limpieza
13. Cuarto general de control

D.3/Electricidad, iluminación y telecomunicaciones

Instalación eléctrica

Introducción

El presente apartado tiene por objeto señalar las condiciones técnicas de la instalación eléctrica en baja tensión, según la normativa vigente. Así pues, tanto a efectos constructivos como de seguridad, se tendrán en cuenta las especificaciones establecidas en:

- Reglamento Electrotécnico de Baja tensión [RBT Decreto 842/20022]
- ITC-BT Instrucción Técnica Complementaria para Baja Tensión.
- CTE-DB-SI

Partes de la instalación

Instalación de enlace

La instalación de enlace une la red de distribución a las instalaciones interiores. Se compone de los siguientes elementos:

- Acometida
- Caja general de protección (CGP): se decide situar la CGP en la fachada este, que es por donde se tendrá acceso al recinto donde se ubica el cuadro general de distribución.
- Línea repartidora
- Contador
- Cuadro General de Distribución (CGD): se situará lo más cerca posible de la caja general de protección (CGP), preferentemente en una zona no accesible al público general. Se tiene acceso por la fachada este del edificio.

Instalaciones interiores

Se trata de la instalación desde el cuadro general de mando y protección hasta los puntos de utilización de la energía eléctrica. Consta de los siguientes elementos:

- Líneas derivadas a cuadros secundarios: del cuadro general de distribución partirán las líneas derivadas a los cuadros secundarios de distribución, que se corresponden con los distintos circuitos.
- Cuadros secundarios de distribución (CSD)
- Circuitos

Iluminación

Luminarias para interior

Accesos comunes

Un factor importante es conseguir homogeneizar los diferentes espacios en un edificio complejo como es el caso del centro universitario. Por tanto, se establecerá una luminaria común en el acceso y las zonas comunes, así como los espacios de relación entre los distintos usos.

En este caso utilizaremos las Luminarias empotrables en el techo Lineup, de la casa ERCO. Posibilitan una iluminación general horizontal homogénea, incluso con grandes distancias entre luminarias.

El equipamiento con lámparas fluorescentes compactas de larga vida útil garantiza un funcionamiento económico. En este caso emplearemos luces fluorescentes, ya que son más económicas, y conviene utilizarlas en lugares donde los tiempos de encendido son continuos a lo largo del día.

Zonas húmedas y de instalaciones

En este caso se dispondrá el modelo Lightcast Downlight para lámparas halógenas de bajo voltaje, de la casa ERCO.

Las lámparas halógenas de bajo voltaje tienen una eficacia luminosa más alta que las lámparas incandescentes estándar. Su vida media es hasta cuatro veces mayor, y su luz brillante se mantiene constante en cuanto a su potencia y su color a lo largo de toda su vida. En este caso no se disponen luces fluorescentes, porque no conviene instalarlas donde los tiempos de encendido sean menores a 15 minutos.

Estas lámparas de bajo voltaje son pequeñas y robustas e irradian la luz con distribución luminosa estrecha o ancha hacia abajo. Se dispondrán empotradas en falso techo de zonas húmedas y espacios destinados a instalaciones y salas de descanso personal.

Aulas

En este caso dispondremos una luminaria que aporte flexibilidad para el conjunto de usos polifuncionales del centro universitario. Ya que ha de servir a su vez a usos diferentes como aulas, locales de ensayo y talleres, se ha escogido el modelo Berlino y una downlighter réflex de la casa iGuzzini, permitiendo su regulación según las necesidades de cada área. Su elección nos permite suplir las necesidades lumínicas de homogeneidad y confort visual, así como un diseño innovador y funcional.



Lineup



Lightcast Downlight



Berlino



Downlighter réflex

El producto ofrece flexibilidad porque se encuentra en módulos unitarios y dobles; así mismo, dispone de encendido independiente y la versión DALI regulable permiten no sólo modular y elegir el nivel correcto de iluminación y el reparto entre luz directa/indirecta según las necesidades de cada área, sino también obtener un notable ahorro energético iluminando sólo cuando es necesario.

Antigua Lonja. Sala exposiciones y biblioteca

Dado que el museo es una pieza polivalente, se ha decidido disponer el sistema de railes con iluminación de Técnica Led de la casa iGuzzini. Con esto se consigue liberar las restricciones que impone un montaje fijo, y en su lugar se constituye la base para una luminotecnica variable, capaz de adaptarse a las exigencias de cada tarea específica de iluminación. Así, se podrá readaptar la iluminación según la exposición que corresponda. También se utilizará la luminaria Bespoke en determinados puntos, aunque este sistema sí es fijo.

En la zona de biblioteca y en el interior, se utilizarán luminarias suspendidas de la casa Biavizzuno, Barra d'oro y Lenticchia, ambas diseñadas por el arquitecto suizo Peter Zumthor.

Sala polivalente

Dada la posibilidad de diferentes actos en la sala de usos múltiples, como conciertos, reuniones, actuaciones o proyecciones, se ha escogido la luminaria Le Perroquet de la casa iGuzzini. Consiste en una serie de proyectores orientables con adaptador para instalación en raíl si se desea, o individualmente empotrada en el techo. Tienen una rotación de 330° alrededor del eje horizontal y de 190° alrededor del eje vertical.

Como complemento se utilizaremos las Luminarias empotrables en el techo PANARC, de la casa ERCO, definidas anteriormente en las zonas de acceso.

Luminarias para exterior

Como se ha comentado anteriormente, el nivel de iluminación para las circulaciones exteriores será de aproximadamente 50 lux. Por ello se ha escogido las balizas iWay de la casa iGuzzini, disponible en sección cuadrada o circular, con una salida de luz que puede llegar a 360°. La instalación es sencilla y rápida, a través de tornillos de fijación.

Alumbrado de emergencia

La normativa establece que todos los locales de pública concurrencia tendrán alumbrado de emergencia. Ha de tener las siguientes características:

- Todas las luminarias tendrán una autonomía de una hora
- En las estancias se disponen luminarias de emergencia empotradas en los techos con dirección vertical en los recorridos y salidas de evacuación
- En los recorridos de evacuación previsibles el nivel de iluminancia



Técnica Led



Bespoke



Barra d'oro



Lenticchia



Perroquet



Balizas iWay

debe cumplir en el eje un mínimo de 1 lux, durante una hora.

- Locales necesitados de alumbrado de emergencia, según el CTE-DB-SI:
- Recintos cuya ocupación sea mayor de 100 personas, en nuestro caso el vestíbulo, la sala de exposiciones, las aulas – taller y las salas polivalentes.
- Escaleras y pasillos protegidos, todos los vestíbulos previos y todas las escaleras de incendios.
- Los aseos generales de planta en edificios de acceso público.
- Locales que alberguen cuadros de distribución eléctrica y equipos de instalaciones de protección contra incendios de uso manual.
- En toda zona clasificada como de riesgo especial.

Por tanto, el alumbrado escogido teniendo en cuenta estas consideraciones es las luminarias de emergencia de la gama Motus de la casa iGuzzini, ya que como consecuencia de las normativas, los plafones de emergencia y señalización se han convertido en un complemento muy utilizado en espacios públicos como una universidad.

Por tanto, el alumbrado escogido para el Auditorio/Sala de usos múltiples, teniendo en cuenta estas consideraciones es la gama Light Up Walk Professional de la casa iGuzzini, disponiendo luces empotradas para marcar la posición de los peldaños y rampas.

Telecomunicación y telefonía

La normativa que regula este apartado corresponde a la norma NTE-IAI y NTE-IAA de Instalaciones audiovisuales y telefonía, así como la norma NTE-IAM de megafonía.

El arquitecto debe prever las infraestructuras necesarias para que se puedan alojar las instalaciones, huecos y recintos necesarios para alojar las instalaciones y sus tubos protectores, así como la especificación de los puntos de servicio a donde tengan que llegar en el interior de las dependencias habitables. El proyecto de la propia instalación lo realizan los ingenieros de telecomunicación.

Se debe facilitar el acceso a:

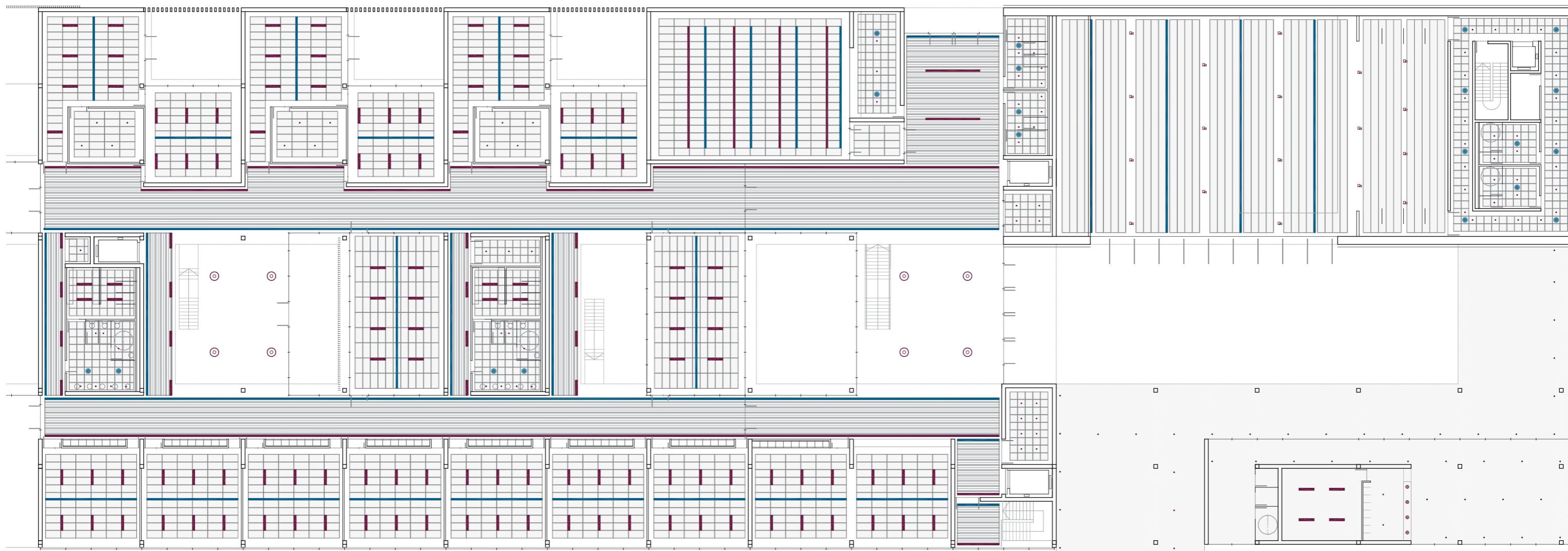
- Telefonía básica
- Telefonía de Red Digital de Servicios Integrados (RDSI)
- Telecomunicación por cable
- Radiodifusión y televisión

Dada la condición multifuncional del edificio, con usos diferenciados, se establece la instalación de una central telefónica que distribuya las llamadas. Una central digital de telefonía en recepción, dotada del número de líneas necesarias para abastecer los puntos de la instalación y con posibilidad de futuras ampliaciones. La instalación de telefonía, partirá de una caja de conexión para exterior hasta la cual llegaran las líneas de tendido.

Deben disponerse puntos de toma de teléfono en administración, puntos de recepción, tienda, biblioteca, cafetería, y un punto o dos en el hall, para teléfono público.

Se preverá la centralización y control de las instalaciones en los sistemas capaces de incorporar tecnología informática, como pueden ser:

- Climatización y ventilación automática
- Iluminación
- Agua caliente
- Centralización de ordenadores
- Servicios de fax y telefonía
- Telecomunicaciones
- Seguridad y control de accesos.



Luminaria empotrada LINEUP



Luminaria colgante Berlino



Luminaria empotrada Foro



Luminaria tipo foco Le Perroquete

D.4/Climatización y renovación de aire

Descripción de la instalación

La instalación se proyectará teniendo en cuenta las especificaciones técnicas recogidas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

La climatización para el edificio destinado a universidad popular en el Cabañal se hará mediante un sistema de bomba de calor reversible aire-agua. Se opta por este sistema para dar una mayor flexibilidad a la instalación y adecuar la producción a la demanda térmica del edificio. La difusión del aire será a través de conductos con los correspondientes difusores dimensionados para impulsar el aire dentro de los límites de confort que establece la normativa. La ventilación dispondrá de recuperadores de calor entálpicos tal como obliga el RITE. Además, se complementará esta instalación con una de suelo radiante.

El sistema estará adecuadamente sectorizado para una óptima conducción a la eficiencia energética.

El Auditorio se climatizará con una enfriadora y climatizadores. El equipo dispondrá de una recuperación del aire de extracción en la batería de condensación de manera que aumenta su rendimiento energético. La difusión del aire se realizará por el techo y/o suelo mediante difusores y el retorno conducido.

Se instalará un equipo en cubierta para cubrir las necesidades de todo el edificio, y otro equipo para cubrir las necesidades de la zona de butacas y el escenario, con entrada de aire conducida hasta el interior de dicha sala y el retorno de la misma hasta la máquina exterior por debajo del escenario, y subida a cubierta por patinillo interior.

Dada las características de la instalación de climatización de los edificios se dotará a los climatizadores que correspondan de un sistema de free-cooling para el cumplimiento de la reglamentación específica y cumplimientos de los niveles energéticos.

Se incluirán medidas correctoras adaptadas a la arquitectura proyectada, que minimicen el impacto acústico y visual de las máquinas en las cubiertas de los edificios.

Legislación aplicable

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RITE (R.D. 1027/2007, de 20 de julio).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Criterios higiénico-sanitarios para la Prevención y control de la legionelosis. Real Decreto 865/2003, de 4 julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo.
- Prevención de la legionelosis. Decreto 173/2000, de las Consellerías de Sanidad, Industria y comercio y Medio Ambiente.
- Desarrollo: Orden de 22 de febrero de 2001. DOGV 27-2-01.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC BT. Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto. (BOE N°: 224 de 18/09/2002).
- Orden de 12 de febrero de 2001, de la Consellería de Industria y Comercio, por la que se modifica la de

13 de marzo de 2000, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.

- Normas UNE citadas en las anteriores normativas y reglamentaciones.
- Normativa municipal.
- Especificaciones de las exigencias técnicas que deben cumplir los sistemas solares para agua caliente y climatización. Orden de 9 de abril de 1981, del M° de Industria Energía. BOE 25 -4-81

Descripción de los sistemas de transporte de los fluidos calportantes de energía

Redes de distribución de aire

El aire tratado en las máquinas de conductos será distribuido hasta los locales a climatizar mediante conductos rectangulares que podrán ser de dos tipos, según criterio de la Dirección Facultativa para cada uno de los tramos:

- Conductos de lana de vidrio de alta densidad (Climaver Neto), revestido por aluminio por el exterior y con un tejido de vidrio negro por en interior (tejido absorbente acústico NETO).
- Conductos de chapa de acero galvanizado 0,8 mm con aislamiento térmico interior para distribución de aire por el exterior.

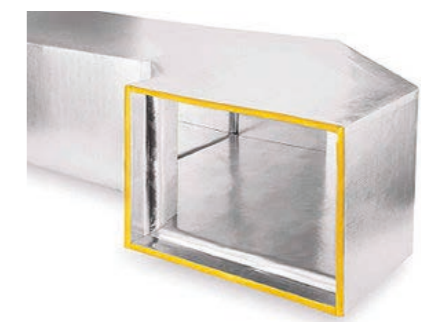
El retorno en locales del edificio será por plenum, mientras que el retorno de la sala polivalente será conducido mediante conductos rectangulares del mismo tipo que los utilizados en los conductos de impulsión.

La distribución de los conductos se realizará de acuerdo con lo indicado en los planos que se acompañan, donde a la vez se resume el resultado de los cálculos, indicando las dimensiones interiores de cada tramo de conducto en función de la velocidad del aire y de las pérdidas de carga.

Para las redes de extracción se utilizará conducto rectangular en chapa de acero galvanizado de 0,6-0,8 mm de espesor.

Redes de distribución de agua

La instalación será hidráulicamente bitubo con retorno directo y circula-



Conductos de lana de vidrio de alta densidad (Climaver Neto)



Conductos de chapa de acero galvanizado 0,8 mm con aislamiento térmico interior

ción forzada por electrobomba, ya montada dentro de la bomba de calor.

La red constará de un circuito único que discurrirá por el exterior debidamente aislado y recubierto de chapa de aluminio.

Los diámetros de los tubos se dimensionarán teniendo en cuenta las limitaciones de velocidad ($v < 2\text{m/s}$) y de pérdida de carga ($pdc < 40\text{ mmca/m}$). El material será acero negro sin soldaduras DIN 2450 ST37 y DIN 2440.

Redes de distribución refrigerante



Coquilla de espuma elastomérica

Para las tuberías que transportan fluido refrigerante se ha utilizado tubería de Cu desoxidada y deshidratada, con soldaduras realizadas en corriente de N₂ para disminuir la formación de carbonilla. Dichas tuberías van aisladas exteriormente con coquilla de espuma elastomérica a base de caucho sintético ($k = 0,035\text{ W/(m}\cdot\text{K)}$) con un elevado factor de resistencia a la difusión de vapor de agua.

A su vez, las tuberías aisladas van en el interior de una canaleta de protección construida en PVC a lo largo de todo su recorrido por el exterior del edificio.

El tipo de refrigerante para todas las instalaciones será R-410A. Los diámetros de las conexiones frigoríficas y de los distribuidores están reflejados en el apartado de planos.

Bomba de calor

Para el equipo de producción de frío se ha elegido una bomba de calor reversible aire-agua, que se situará en cubierta y que funciona con motor de gas por combustión. El motor será de cuatro tiempos que acciona el compresor alternativo abierto. Los compresores serán abiertos y funcionan independientemente del motor.

El control de temperatura en el colector de frío se realiza arrancando los compresores en secuencia en función de la demanda, y se prevé alternancia entre ellos por horas de funcionamiento o por avería.

Climatizadores CLA

El control de temperatura de las salas se realiza regulando las válvulas motorizadas de tres vías instaladas en cada climatizador, realizando un control proporcional sobre ellas para conseguir mayor estabilidad de regulación.

Para todo ello es necesario instalar un autómata programable. Para realizar el control de todos los elementos desde la cubierta. Este autómata estará previsto para aceptar una ampliación posterior de elementos, bien sea con las salidas libres disponibles en el autómata o añadiendo algún módulo adicional.

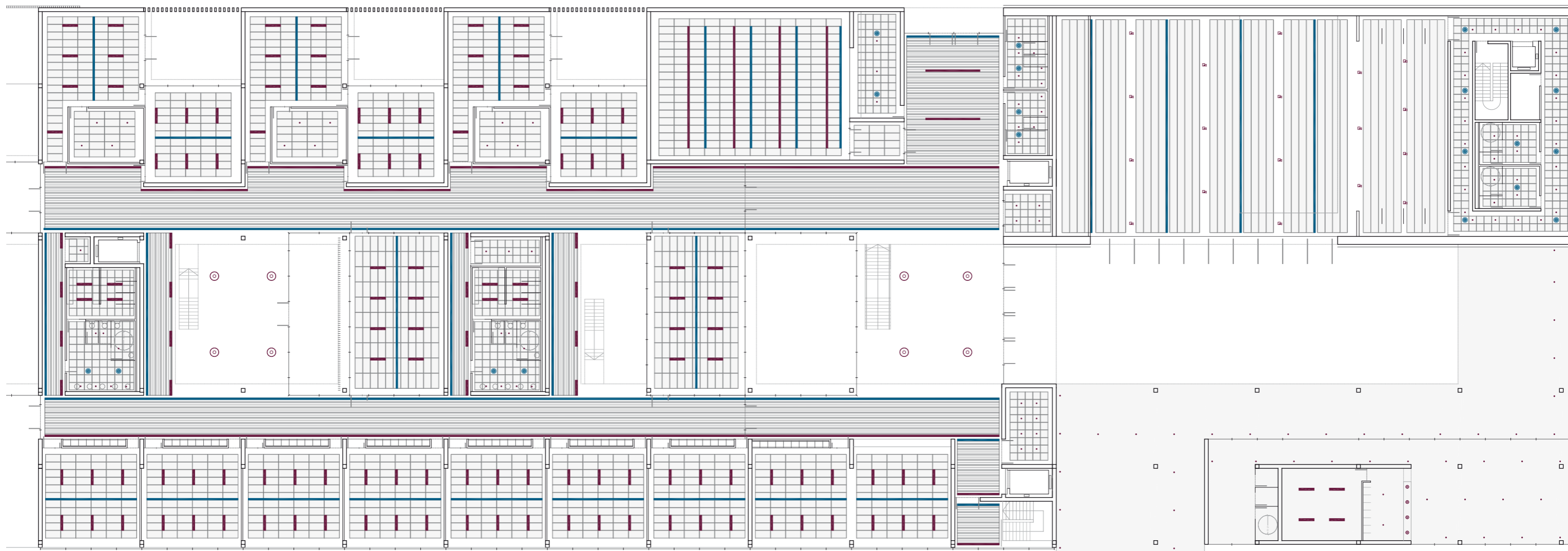
Para la correcta distribución de caudales por planta será necesaria la instalación de válvulas de equilibrado estático tipo TA, realizándola, además de corregir el problema del equilibrado de la instalación.

Sistema de difusión

Se ha elegido un sistema de difusión lineal diseñado para propagar el aire a través de unas ranuras, de unos 10 cm (4 pulgadas) de anchura, situadas entre los paneles de un sistema de falso techo suspendido que incorpora diversos elementos. Serán de aluminio anodizado, rectangulares y provistos de mecanismo de regulación de caudal, accesible desde el exterior. El difusor se conectará al conducto a través de un collarín de chapa galvanizada que irá atornillado al cuello del difusor. La unión del collarín con el conducto irá con pestaña.



Difusión de aire con rejillas lineales



- Difusor lineal
- Difusor puntual

D.5/Saneamiento y fontanería

Instalación de evacuación de agua

Para la evacuación de aguas elegiremos un sistema separativo dentro del propio edificio, en el que la evacuación de las aguas residuales y pluviales se efectúa a través de conductos distintos. En su diseño se ha seguido en todo momento los criterios establecidos en el Código Técnico de la Edificación, concretamente el Documento Básico de Salubridad Evacuación de aguas, CTE – DB – HS5.

Caracterización y cuantificación de las exigencias

La instalación dispone de cierres hidráulicos que impiden el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.

Las tuberías de la red de evacuación tienen un trazado sencillo, con distancias y pendientes que facilitan la evacuación de los residuos y son autolimpiables.

Las redes de tuberías son accesibles para su mantenimiento y reparación ya que van alojadas en los falsos techos (registrables) y en huecos accesibles.

Se disponen sistemas de ventilación adecuados que permiten el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evaporación de gases mefíticos.

Diseño

La recogida de aguas pluviales se realiza mediante un canalón corrido o desagües puntuales que conducen el agua a través de las bajantes hasta las arquetas a pie de bajante para su posterior evacuación mediante colectores enterrados.

Los canalones de cubierta son de chapa de acero. El resto de elementos del sistema, bajantes y colectores son de PVC los cuales irán sujetos a la estructura mediante soportes metálicos con abrazaderas, colocando entre el tubo y la abrazadera un anillo de goma. Se pondrá especial atención a las juntas de los diferentes empalmes, dándoles cierta flexibilidad y total estanqueidad.

Todos los desagües de aparatos sanitarios, lavaderos y fregaderos estarán provistos de sifón individual de cierre hidráulico de al menos 5 cm de altura, fácilmente registrable y manejable.

La pendiente mínima de la derivación será de 1%. Para el desagüe de los aparatos se utilizará plástico reforzado, por sus excelentes condiciones de manejabilidad y adaptación a todo tipo de encuentros.

La evacuación subterránea se realiza mediante una red de colectores de tubos de hormigón unidos mediante corchetes con pendiente del 2%. A partir de las arquetas a pie de bajante se dispone un albañal enterrado que discurre por una zanja rellena por tongadas de 20cm de tierra apisonada.

La unión entre los distintos albañales y los cambios de pendiente o dirección de la red se realizan mediante arquetas de paso. Se coloca una arqueta sifónica registrable en el último tramo de la red colectora y antes de la conexión con el sistema general de alcantarillado, a modo de cierre hidráulico con el fin de evitar la entrada de malos olores desde la red pública, además de servir de unión de las redes pluviales y las aguas sucias, para establecer una única acometida al alcantarillado. Se coloca además, una válvula antirretorno en este último tramo para evitar que pueda producirse la entrada en carga de la tubería de alcantarillado por inundación, lluvia intensa, colapso, atasco, etc.

En cada cambio de dirección o pendiente, así como a pie de cada bajante de pluviales, se ejecutará una arqueta. Todos los tipos de utilizados son de fábrica de ladrillo macizo de medio pie con tapa hermética, enfoscadas y bruñidas para su impermeabilización. Sus dimensiones dependen del diámetro del colector de salida, y vienen regulados por la Tabla 4..13 (Dimensiones de las arquetas).

Aguas residuales

Para el cálculo del dimensionamiento de la red de saneamiento de aguas residuales, se sigue el descrito en el Código Técnico, calculando en cada caso las unidades de descarga, según el cual la unidad de descarga y diámetro mínimo del sifón y del ramal de desagüe correspondientes a cada aparato son los de la tabla 4.1 (UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios).

Aguas pluviales

La cubierta del edificio se divide en dos niveles; en ambos la recogida de aguas se realiza mediante una red colgada, suspendida en la cara inferior del forjado y oculta por falso techo registrable.

Para el cálculo de las bajantes y los colectores se utilizan ábacos que, a partir de la zona pluviométrica y de la superficie de cubierta a evacuar, dan las dimensiones mínimas necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.

Según la figura B.1. del Anexo B, podemos calcular la intensidad pluviométrica de Valencia en función de la isoyeta. La zona donde se sitúa el proyecto se clasifica como zona B, y con una isoyeta de 80, por lo que se toma $i = 170$ mm/h.

Por otro lado, según la tabla 4.6., necesitamos disponer un número mínimo de sumideros en función de la superficie de cubierta en proyección horizontal.

A partir de la tabla se aprecia que para una superficie en cubierta mayor de 500 m², se necesita disponer un sumidero cada 150 m².

Por otro lado, según la tabla 4.8., para una superficie de cubierta servida de 150 m², tan sólo se necesita una bajante de 75 mm; sin embargo, por seguridad y homogeneidad se optará por bajantes de 110 mm que serán las empleadas para las aguas residuales.

Instalación de abastecimiento de agua

Introducción: generalidades

Para este apartado se tomará el Documento Básico de Salubridad-Suministro de agua, CTE – DB- HS4.

Propiedades de la instalación

Calidad del agua

Los materiales utilizados en la instalación para las tuberías y accesorios cumplen los siguientes requisitos:

- no producen concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003 de 7 de febrero.
- no modifican las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada
- son resistentes a la corrosión interior
- son capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas
- no presentan incompatibilidad química entre sí
- son resistentes a temperaturas de hasta 40°C y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato.
- son compatibles con el agua suministrada y no favorecen la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.
- su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no disminuyen la vida útil prevista de la instalación

Protección contra los retornos

Se disponen sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en la base de las ascendentes, antes del equipo de tratamiento de agua y antes de los aparatos de climatización. Los antirretornos se combinan con grifos de vaciado para que sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

Ahorro de agua

Los grifos de los lavabos y las cisternas están dotados de dispositivos de ahorro de agua.

Descripción y diseño de la instalación

La instalación de abastecimiento proyectada consta de suministro de agua fría y agua caliente sanitaria. De acuerdo con la norma, se colocan las siguientes válvulas a la entrada del conjunto:

- Llaves de toma y de registro sobre la red de distribución.
- Llave de paso homologada en la entrada de la acometida.
- Válvula de retención a la entrada del contador.
- Llaves de corte a la entrada y salida del contador.
- Válvula de aislamiento y vaciado a pie de cada montante, para garantizar su aislamiento y vaciado, dejando en servicio el resto de la red de suministro.
- Válvula de aislamiento a la entrada de cada recinto, para aislar cualquiera de ellos
- manteniendo en servicio los restantes
- Llave de corte en cada aparato.

Se proyecta un único punto de acometida a la red general de abastecimiento, suponiendo una presión de suministro de 3 kg./cm². La acometida se realiza en tubo de acero hasta la arqueta general, situada a la entrada del conjunto. Dispondrá de elementos de filtro para protección de la instalación.

En el cuarto de fontanería, situada en el sótano, se coloca el contador general, así como el depósito acumulador y la caldera de producción de agua caliente sanitaria; dicho cuarto estará ventilado.

La red de agua dispondrá de los elementos de corte necesarios para permitir trabajos de mantenimiento en cualquier elemento, afectando lo menos posible el resto de la instalación. Al menos se dispondrá de una llave de corte para cada cuarto húmedo.

Siguiendo estas recomendaciones, también se dispondrán llaves de vaciado de los montantes verticales. Las tuberías serán de acero galvanizado en exteriores y cobre calorifugado en el interior, donde se protegerán con tubo corrugable flexible de PVC, azul para fría y coquillas calorífugas para agua caliente. Serán a su vez estancas a presión de 10 atm, aproximadamente el doble de la presión de uso. Los accesorios serán roscados. Será preciso instalar circuito de retorno del agua caliente sanitaria, ya que el recorrido de ésta desde la caldera acumulador hasta el grifo más desfavorable es considerable y no garantiza un tiempo de espera aceptable en este tipo de instalaciones.

Al atravesar muros y forjados se colocarán los pasamuros adecuados de manera que las tuberías puedan deslizarse adecuadamente, rellenando el espacio entre ellos con material elástico.

Las tuberías se sujetarán con manguitos semirrígidos interpuestos a las abrazaderas para que eviten la transmisión de ruidos.

La presión óptima de funcionamiento es de 3 kg./cm².

En cuanto a grifería se adoptan los siguientes tipos:

- En lavabos: monobloque con rompechorros.
- En fregaderos: monobloque con caño superior y aireador.
- En inodoros: no se disponen fluxores ya que disponen de cisterna empotrada, por lo que resultan secciones inferiores (debido a la reducción del caudal instantáneo).

Cálculos justificativos

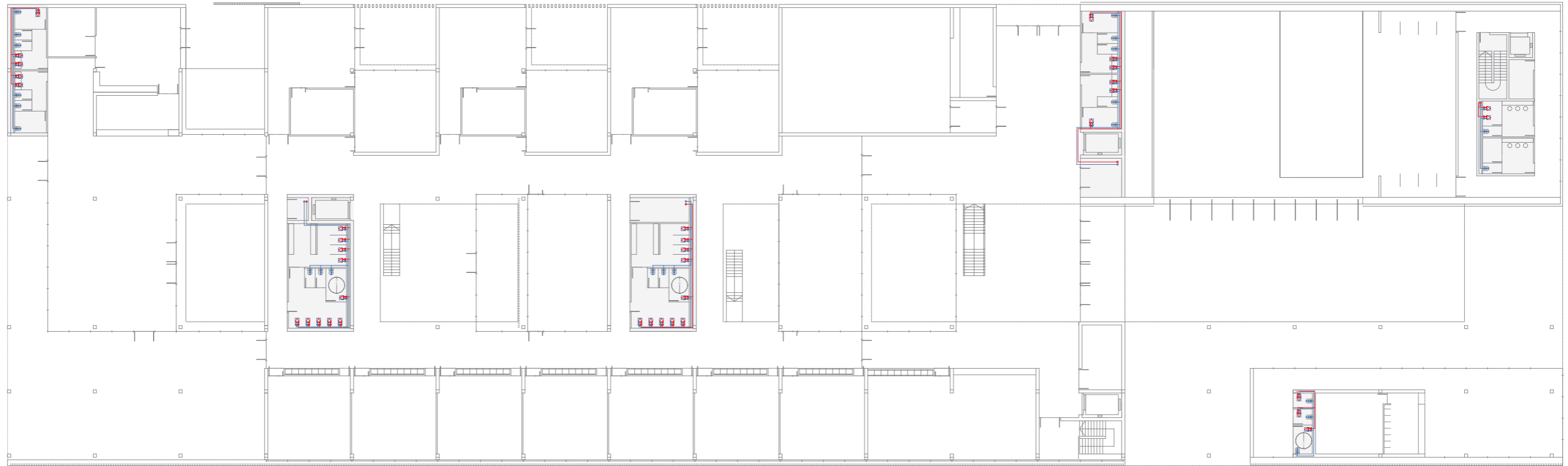
Se supone que la empresa suministradora asegura una presión de 30 mmcda en la red pública.

Se parte de los caudales dados por la normativa, la cual considera las condiciones óptimas de funcionamiento de los grifos (presión de 30 mmcda y velocidad entre 0.4 y 0.8 m/s). A partir de éstos caudales se calcularán los diámetros, teniendo en cuenta los diámetros mínimos establecidos que podemos ver en la Tabla 2.8 (Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato).

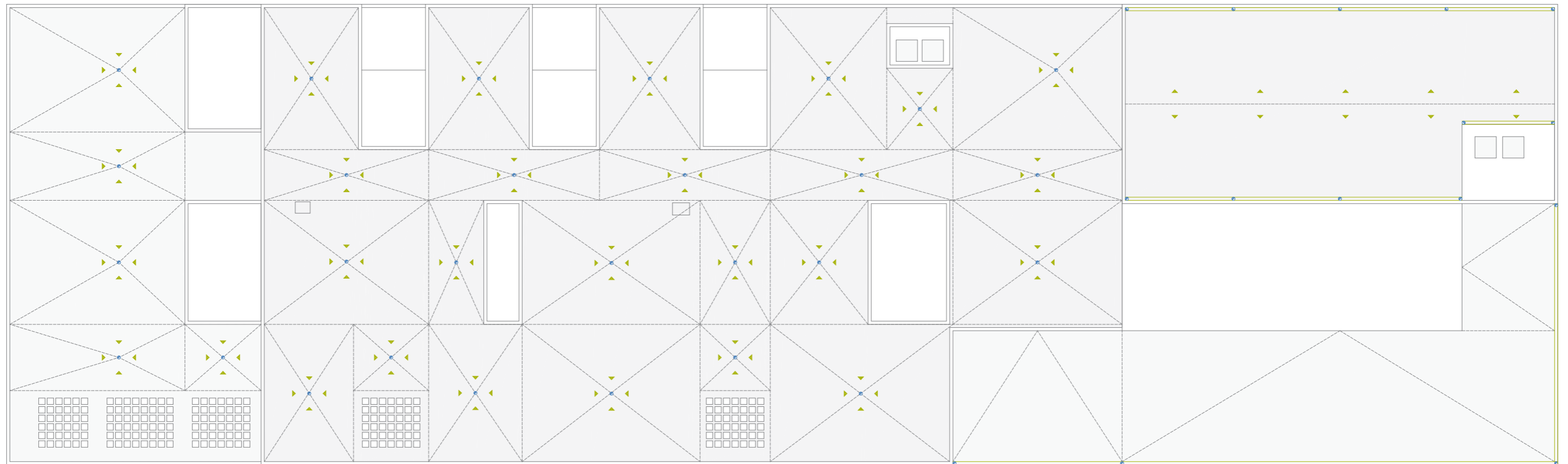
Como condición de confort, en lo que se refiere a ruido causado por pérdida de presión de agua por rozamiento con paredes rugosas de tubería de acero galvanizado, se limita la velocidad de circulación a 2 m/s para la acometida, 1.6 m/s para los montantes y 1 m/s para la instalación interior. La pérdida de presión se limita a 75 mm.c.s./m.

Fijando estas variables, haciendo una estimación de los caudales necesarios para cada aparato sanitario y aplicando un coeficiente de simultaneidad, se realiza el dimensionado de las tuberías de agua fría y caliente, siguiendo el ábaco correspondiente a las tuberías de acero galvanizado.

Se comprobará en todo momento que los diámetros obtenidos cumplan con los mínimos establecidos por el CTE, y que el diámetro de un tramo siempre sea como mínimo igual al tramo posterior.



- Grifo monomando
- Fluxor
- Montante AC
- Montante AF



- Bajante
- Canalón
- Maquina A/C

D.6/Protección contra incendios

SI 1- Propagación interior

Compartimentación en sectores de incendio

Sector S-1: Garaje

Planta sótano para garaje cuya $S = 4.150 \text{ m}^2 > 100 \text{ m}^2$

- 150 plazas de aparcamiento (2 plazas para minusválidos).
- 1 escalera especialmente protegida de comunicación de planta sótano con planta baja.
- 1 ascensor adaptado para minusválidos de comunicación del sótano con la planta baja y primera.
- Varios cuartos de instalaciones destinados a grupo electrógeno, grupo de presión y sala de climatizados.
- Almacenamiento de todo el edificio.
- Foso de la sala polivalente.

Sector S-2: Aulas, despachos y laboratorios

Uso de pública concurrencia y $S = 4898 \text{ m}^2 < 5.000 \text{ m}^2$ (con instalación automática de extinción)

- Aulas taller, didácticas y polivalentes en planta baja, incluyendo los aseos de planta, y excluyendo las zonas de riesgo especial.
- Despachos de profesores y laboratorios en planta primera, incluyendo los aseos de planta y excluyendo las zonas de riesgo especial.

Sector S-3: Comedor universitario

Uso de pública concurrencia y $S = 453 \text{ m}^2 < 2.500 \text{ m}^2$

Sector S-4: Sala polivalente

Uso de pública concurrencia y $S = 960 \text{ m}^2 < 2.500 \text{ m}^2$

- Sala auditorio en planta baja y planta primera.
- Camerinos, sala de control y pasillos en planta baja y planta primera.
- Cabina de audiovisuales, cuartos de instalaciones y proyección.

Sector S-5: Cafetería

Uso de pública concurrencia y $S = 227,60 \text{ m}^2 < 2.500 \text{ m}^2$

Sector S-6: Biblioteca, zona infantil y zona de exposición (Antigua Lonja de Pescadores)

Uso de pública concurrencia y $S = 4.141,20 \text{ m}^2 < 5.000 \text{ m}^2$ (con instalación automática de extinción)

Locales y zonas de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial son los siguientes:

Planta sótano

- Almacén de elementos combustibles: $V=380 \text{ m}^3 < 400 \text{ m}^3$ - clasificación RIESGO MEDIO
- Salas de máquinas de instalación de climatización - clasificación RIESGO BAJO
- Local de contadores de electricidad: en todo caso - clasificación RIESGO BAJO
- Centro de transformación: en todo caso - clasificación RIESGO BAJO
- Salas de maquinaria de ascensores: clasificación RIESGO BAJO
- Sala de grupo electrógeno: en todo caso - clasificación RIESGO BAJO

Planta baja

- Cocina comedor: $P < 20 \text{ Kw}$, $S = 60,90 \text{ m}^2$ - clasificación RIESGO BAJO
- Cocina cafetería: $P < 20 \text{ Kw}$, $S = 13 \text{ m}^2$ - clasificación RIESGO BAJO
- Salas de vestuarios sala polivalente: $S = 15,7 \text{ m}^2 < 100 \text{ m}^2$ - clasificación RIESGO BAJO
- Salas de vestuarios aulas polivalentes: $S = 22 \text{ m}^2 < 100 \text{ m}^2$ - clasificación RIESGO BAJO
- Salas de máquinas de instalación de climatización - clasificación RIESGO BAJO

Planta primera

- Salas de vestuarios sala polivalente: $S = 15,7 \text{ m}^2 < 100 \text{ m}^2$ - clasificación RIESGO BAJO
- Salas de vestuarios aulas polivalentes: $S = 22 \text{ m}^2 < 100 \text{ m}^2$ - clasificación RIESGO BAJO
- Salas de máquinas de instalación de climatización - clasificación RIESGO BAJO

Estudiados los posibles espacios de riesgo especial, para los locales de riesgo bajo se tomarán las siguientes medidas:

- Resistencia al fuego de la estructura portante R 90
- Resistencia al fuego de las paredes y techos que separan la zona del resto del edificio EI 90
- Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio: no es preciso.
- Puertas de comunicación con el resto del edificio EI2 45 - C5
- Máximo recorrido de evacuación hasta alguna salida del local $\leq 25 \text{ m}$ (Podrá aumentarse un 25% cuando la zona esté protegida con una Instalación automática de extinción).

Para el local de riesgo medio se tomarán las siguientes medidas:

- Resistencia al fuego de la estructura portante R 120
- Resistencia al fuego de las paredes y techos que separan la zona del resto del edificio EI 120
- Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio: si es preciso.
- Puertas de comunicación con el resto del edificio 2 x EI2 30 - C5
- Máximo recorrido de evacuación hasta alguna salida del local $\leq 25 \text{ m}$ (Podrá aumentarse un 25% cuando la zona esté protegida con una Instalación automática de extinción)

Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y mobiliario

Se cumplen las condiciones de las clases de reacción al fuego de los elementos constructivos, según se indica en la tabla 4.1.

SI 2- Propagación exterior

Medianeras y fachadas

No existen medianeras con otros edificios pues se encuentra aislado.

Se limita el riesgo de propagación horizontal y vertical exterior entre sectores cumpliendo los requisitos que se establecen en el db-si.

Cubiertas

No es necesario justificar pues no existe encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes.

SI 3- Evacuación de ocupantes

Cálculo de la ocupación

Tal y como establece la sección SI 3 del DB-SI.

En función de esta tabla la ocupación prevista será la siguiente:

Recinto o planta	Tipo de uso	Zona, tipo de actividad	Superficie útil	m2 / persona	nº de personas
Planta sótano	Aparcamiento		5200,00	40	130
	Archivos, almacenes	Almacén	380,00	40	10
	Docente	Aulas ensayo	183,00	1,5	122
	Pública concurrencia	Camerino 1 (x2)	15,80	2	16
TOTAL					277
Planta baja	Cualquiera	Aseos de planta 1 (x2)	19,50	3	13
	Cualquiera	Aseos de planta 2 (x4)	30,20	3	40
	Pública concurrencia	Escenario	121,00	1	121
	Pública concurrencia	Zona bucatas		1p/asiento	400
	Pública concurrencia	Zona espectadores sentados	183,00	0,5	366
	Pública concurrencia	Camerino 1 (x2)	15,80	2	16
	Pública concurrencia	Camerino 2 (x2)	22,00	2	2
	Pública concurrencia	Vestibulo, acceso y pasillos	1235,00	2	618
	Pública concurrencia	Bar-cafetería	154,00	1,5	103
	Pública concurrencia	Almacén aulas (x3)	25,00	40	2
	Docente	Aulas - taller (x3)	125,00	5	75
	Docente	Aulas - polivalentes (x2)	97,00	5	39
	Docente	Aulas - didácticas (x7)	60,00	1,5	280
Administrativo	Sala control	122,75	10	12	
TOTAL					2086
Planta primera	Cualquiera	Aseos de planta 1 (x2)	19,50	3	13
	Cualquiera	Aseos de planta 2 (x2)	15,30	3	10
	Cualquiera	Aseos de planta 3 (x4)	30,20	3	40
	Pública concurrencia	Camerino 1 (x2)	15,80	2	16

Recinto o planta	Tipo de uso	Zona, tipo de actividad	Superficie útil	m2 / persona	nº de personas
	Pública concurrencia	Camerino 2 (x2)	22,00	2	22
	Pública concurrencia	Vestibulo, acceso y pasillos	925,00	2	463
	Docente	Aulas - polivalentes (x2)	97,00	5	39
	Docente	Aulas - laboratorio (x5)	60,00	5	60
	Administrativo	Oficinas (x4)	100,00	10	40
TOTAL					703
TOTAL OCUPACIÓN					3066

Número de salidas y longitud de los recorridos

Se han seguido los criterios que se indican en la tabla 3.1 del DB SI 3 para el análisis y la proyección de la evacuación del edificio.

Dimensionado de los medios de evacuación

Cálculo del dimensionado de los medios de evacuación (apdo 4.2 de la sección SI 3.4 de DB-SI)

Nombre del elemento de evacuación	Tipo	Formula dimensionado	E	S	AS	P	Apli-cación fórmula	Anchura mínima (m)	Anchura de proyecto (m)
Planta sótano	Escalera 1	$E \leq 3S + 160AS$	282	24,00	1,30		280,00	1,30	1,45
Pública concurrencia	Protegida. Evacuación asc.								
2,80 < h ≤ 6,00 m	Escalera 5	$E \leq 3S + 160AS$	143	16,00	1,30		256,00	1,20	1,20
	Protegida. Evacuación asc.								
	Escalera 6	$E \leq 3S + 160AS$	282	12,00	1,30		244,00	1,10	1,20
	Protegida. Evacuación asc.								
	Escalera 7	$E \leq 3S + 160AS$	282	12,00	1,30		244,00	1,10	1,20
	Protegida. Evacuación asc.								
	Puertas vestibulo independencia escalera 1	$A \geq P/200 \geq 0,80 \text{ m}$				282	1,41	0,80	1,65 con dos hojas de 0,82
	Puertas vestibulo independencia escalera 5	$A \geq P/200 \geq 0,80 \text{ m}$				143	0,72	0,80	una hoja de 0,82
	Puertas vestibulo independencia escalera 6	$A \geq P/200 \geq 0,80 \text{ m}$				282	1,41	0,80	1,65 con dos hojas de 0,82
	Puertas vestibulo independencia escalera 7	$A \geq P/200 \geq 0,80 \text{ m}$				282	1,41	0,80	1,65 con dos hojas de 0,82
Planta Primera	Escalera 2	$A \geq P / 160$				187	0,94		2,60
Pública concurrencia	No protegida. Evacuación desc.	No se utiliza ya que hay otra escalera protegida							
	Escalera 3	$A \geq P / 160$				239	1,20		1,50
	No protegida. Evacuación desc.	No se utiliza ya que hay otra escalera protegida							
	Escalera 4	$A \geq P / 160$				240	1,20		1,50
	No protegida. Evacuación desc.	No se utiliza ya que hay otra escalera protegida							
	Escalera 5	$A \geq P / 160$				21	0,11		1,20
	Protegida. Evacuación desc.	Suponiendo inutilizada 1 salida de las 3							
Planta Baja	Puertas salida edificio 1	$A \geq P/200 \geq 0,80 \text{ m}$				756	3,78	3,78	4,00 (2 puertas con dos hojas de 1,00)
Pública concurrencia		Suponiendo inutilizada 1 salida de las 3							

Nombre del elemento de evacuación	Tipo	Formula dimensionado	E	S	AS	P	Aplicación fórmula	Anchura mínima (m)	Anchura de proyecto (m)
Puertas salida edificio 2		$A \geq P/200 \geq 0,80 \text{ m}$				747	3,74	3,74	8,00 (4 puertas con dos hojas de 1,00)
		Suponiendo inutilizada 1 salida de las 3							
Puertas salida edificio 3		$A \geq P/200 \geq 0,80 \text{ m}$				669	3,35	3,35	4,00 (2 puertas con dos hojas de 1,00)
		Suponiendo inutilizada 1 salida de las 3							
Puertas salida edificio 4		$A \geq P/200 \geq 0,80 \text{ m}$				461,00	2,31	2,31	18,00 (10 puertas con dos hojas de 1,80)
		Suponiendo inutilizada 1 salida de las 3							
Puerta salida edificio 5		$A \geq P/200 \geq 0,80 \text{ m}$				224,00	1,12	1,12	2,00 con dos hojas de 1,70

Protección de las escaleras

En la tabla 5.1 del DB-SI se establecen las condiciones de protección que deben cumplir las escaleras previstas para evacuación. En nuestro caso cumplimos con las indicaciones:

Escaleras protegidas para evacuación descendente

- $h \leq 20\text{m}$ para (pública concurrencia)
- $h \text{ proyecto} = 8.2 \text{ m}$

Escaleras no protegidas para evacuación descendente

- $h \leq 10\text{m}$ para (pública concurrencia)
- $h \text{ proyecto} = 8.2 \text{ m}$

Puertas situadas en recorridos de evacuación

Se han tenido en cuenta las indicaciones de este apartado en la elección de puertas situadas en recorridos de evacuación.

Señalización de los medios de evacuación.

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988.

Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplen lo establecido en la norma UNE 23035-4:2003.

SI 4- Instalaciones de protección contra incendios

Dotación de instalaciones de protección contra incendios¹

La obra dispondrá de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1 de este capítulo, en concreto el apartado dedicado a EDIFICIOS DE PÚBLICA CONCURRENCIA.

¹ Ver esquemas de planta al final del apartado



Sector S-1: Garaje

Planta sótano para garaje cuya $S = 4.150 \text{ m}^2 > 100 \text{ m}^2$

- 150 plazas de aparcamiento (2 plazas para minusválidos).
- 1 escalera especialmente protegida de comunicación de planta sótano con planta baja.
- 1 ascensor adaptado para minusválidos de comunicación del sótano con la planta baja y primera.
- Varios cuartos de instalaciones destinados a grupo electrógeno, grupo de presión y sala de climatizadores.
- Almacenamiento de todo el edificio.
- Foso de la sala polivalente.



Sector S-2: Aulas, despachos y laboratorios

Uso de pública concurrencia y $S = 4898 \text{ m}^2 < 5.000 \text{ m}^2$ (con instalación automática de extinción)

- Aulas taller, didácticas y polivalentes en planta baja, incluyendo los aseos de planta, y excluyendo las zonas de riesgo especial.
- Despachos de profesores y laboratorios en planta primera, incluyendo los aseos de planta y excluyendo las zonas de riesgo especial.

Sector S-3: Comedor universitario

Uso de pública concurrencia y $S = 453 \text{ m}^2 < 2.500 \text{ m}^2$

Sector S-4: Sala polivalente

Uso de pública concurrencia y $S = 960 \text{ m}^2 < 2.500 \text{ m}^2$

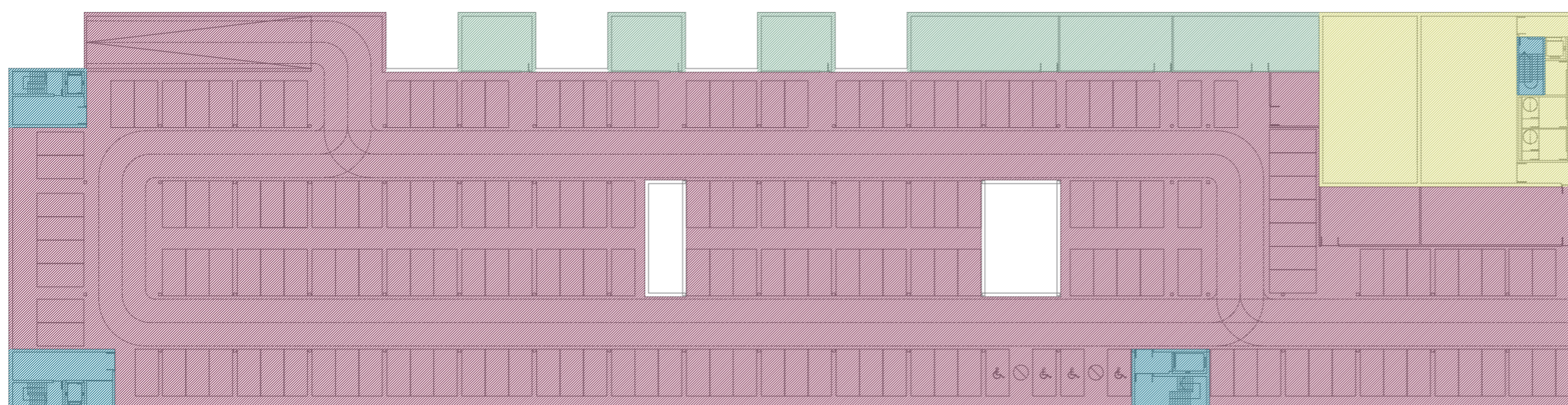
- Sala auditorio en planta baja y planta primera.
- Camerinos, sala de control y pasillos en planta baja y planta primera.
- Cabina de audiovisuales, cuartos de instalaciones y proyección.

Sector S-5: Cafetería

Uso de pública concurrencia y $S = 227,60 \text{ m}^2 < 2.500 \text{ m}^2$

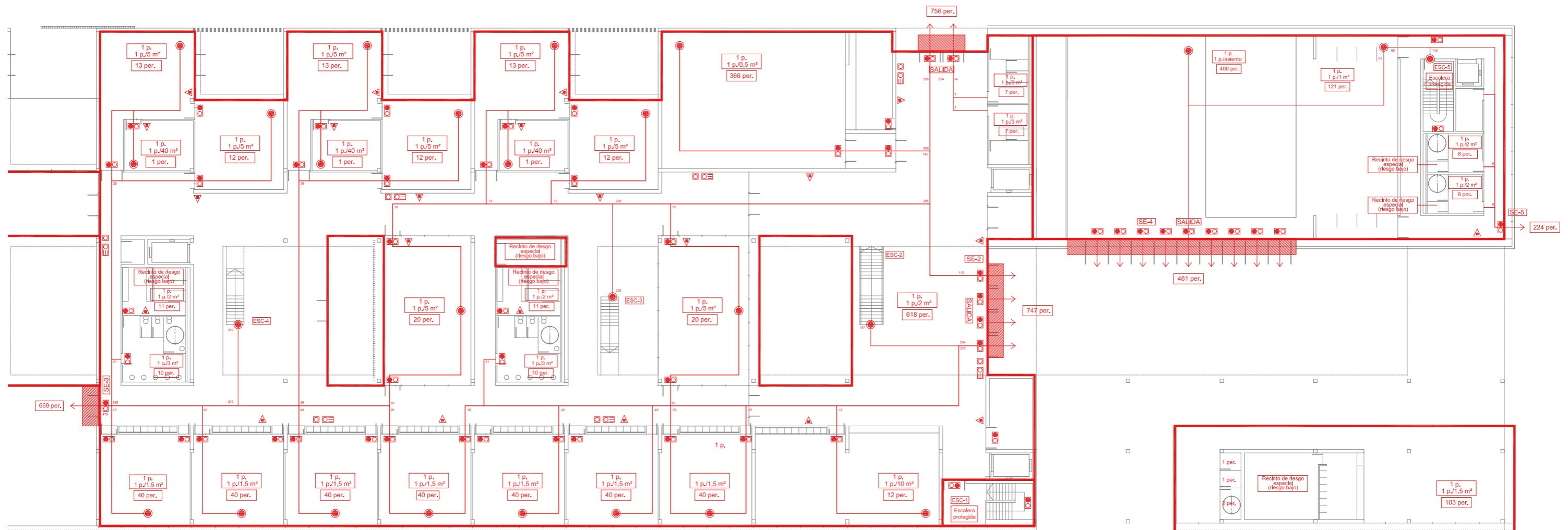
Locales y zonas de riesgo especial

Escaleras protegidas

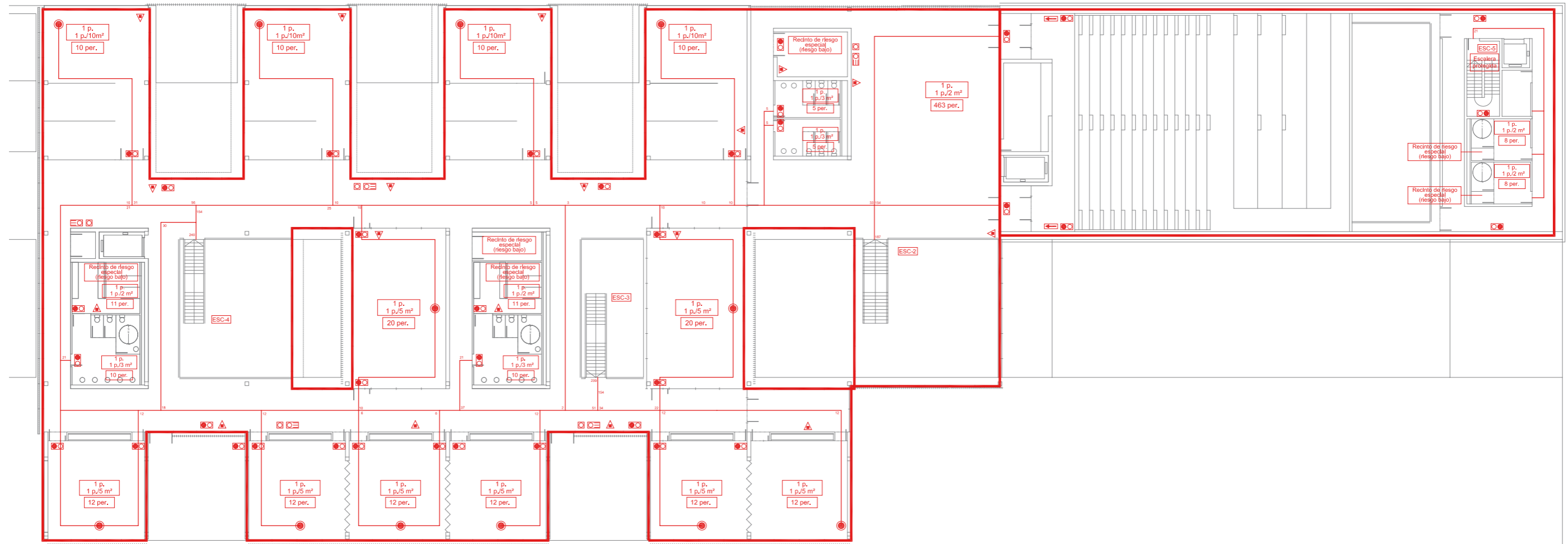




- Recorrido de evacuación
- Inicio de recorrido
- ⊠ Luz de emergencia
- ▲ Extintor móvil 21A-55B-113B
- ⊠ Pulsador de alarma
- ⊠ Bies
- ⊠ Detector de CO₂
- ⊠ Detector termovelocimétrico
- ⊠ Cartel señalizador recorrido evacuación



- Recorrido de evacuación
- Inicio de recorrido
- ⊙ Luz de emergencia
- ▲ Extintor móvil 21A-55B-113B
- ⊠ Pulsador de alarma
- ⊞ Bies
- ⊕ Detector de CO₂
- ⊞ Detector termovelocimétrico
- ↔ Cartel señalizador recorrido evacuación



- Recorrido de evacuación
- Inicio de recorrido
- ⊠ Luz de emergencia
- ▲ Extintor móvil 21A-55B-113B
- ⊠ Pulsador de alarma
- ⊠ Bies
- ⊠ Detector de CO₂
- ⊠ Detector termovelocimétrico
- ⊠ Cartel señalizador recorrido evacuación

D.7/Accesibilidad

Accesibilidad urbanística

Itinerarios peatonales

Los itinerarios planteados no alcanzan grados de inclinación que dificulten su utilización a personas de movilidad reducida, teniendo la anchura suficiente para permitir el paso de dos personas en sillas de ruedas.

El edificio se encuentra situado a cota de suelo, no existe ningún obstáculo en todo el complejo universitario, y las ventanas colocadas de suelo a techo están empotradas en el pavimento para que no supongan un obstáculo al paso. Existen ascensores con el tamaño suficiente que permitirán el acceso a la planta primera.

El acceso al auditorio se produce a cota de suelo al igual que el acceso a las filas centrales de asientos (donde se disponen zonas para los espectadores en silla de ruedas). También se produce un acceso directo desde la zona de butacas al escenario por medio de un pasillo lateral.

Pavimento exterior

Las juntas se colocarán a tope de manera que no aparezcan grietas o elementos salientes que podrían confundir al usuario. Las rejillas y los registros se enrasarán con el pavimento por el mismo motivo, y presentarán una malla lo suficientemente densa como para no quedar atrapados.

Los pavimentos serán duros y antideslizantes. En los espacios en los que se recurra a pavimentos blandos, estos estarán suficientemente compactados, y bien resuelta su escorrentía para evitar la formación de charcos.



Accesibilidad arquitectónica

Puertas y ancho de pasillo

Los anchos de pasillo deben ser como mínimo de 0'90 m, pero si se requiere maniobra nos vemos obligados a aumentarlo a 1'50 m. En nuestro caso cumplimos sobradamente con esta norma, pues desde un principio se intentó hacer desaparecer los pasillos, aumentando la dimensión de estos espacios confiriéndoles el carácter de "calle" o espacios diáfanos.

Las puertas y los pasos serán como mínimo de 0'8 m para el adecuado paso de las sillas de ruedas. En nuestro caso dispondremos de puertas de una hoja con un hueco de 0'9 m y puertas dobles con un hueco de 1'50 m. Se dispondrá de un espacio de 1'20 m por delante y por detrás para facilitar las maniobras de acceso. Todas las puertas tendrán pues, un ancho superior a 0'80 m y dispondrán de mecanismos de apertura de fácil maniobrabilidad.

Servicios higiénicos

Los servicios higiénicos adaptados se han integrado con el resto de servicios generales de modo que formen parte de la totalidad. En los aseos comunes se ha tenido en cuenta respetar las dimensiones mínimas para la maniobrabilidad en ellos de las personas discapacitadas.

En los lavabos se tendrán las siguientes consideraciones:

- lavabos sin pies de apoyo y fuertemente anclados a la pared. Altura 70 cm.
- grifería que se pueda accionar con facilidad, del tipo mono-mando.

Los espejos se prolongarán hasta el propio lavabo, para facilitar su uso por parte de niños y personas de poca movilidad.

Por otra parte, los inodoros reunirán los siguientes requisitos:

- Colgados de la pared, pues permiten una mayor maniobrabilidad y mejor limpieza.
- Su altura será la de la silla de ruedas (0'45 m).
- Se dispondrá de barra fija, entre el inodoro y la pared lateral más cercana, y de barra abatible al otro lado del inodoro.

Aparcamientos

Se reservará una plaza para minusválidos por cada 50 plazas estándar, estas estarán señalizadas y situadas próximas a los accesos del itinerario practicable. Las dimensiones mínimas serán de 3,30 m x 4,50 m.

E.1/Cálculos de estructura/02

E.arquitectura.anexo

E.1/Cálculos de estructura

Forjado reticular

Además de todo lo especificado en el apartado anterior cabe señalar el empleo de la siguiente publicación:

- Regalado Tesoro, Florentino. Los forjados reticulares: diseño, análisis, construcción y patología; I.S.B.N. 84-930696-0-4

Canto de forjado

La EHE en su Artículo 50.º Estado Límite de Deformación señala que:

50.2.2.1. Cantos mínimos

“En vigas y losas de edificación, no será necesaria la comprobación de flechas cuando la relación luz/canto útil del elemento estudiado sea igual o inferior al valor indicado en la tabla 50.2.2.1.a ”

“Para vigas o losas aligeradas con sección en T, en que la relación entre la anchura del ala y del alma sea superior a 3, las esbelteces L/d deben multiplicarse por 0,8.” Aspecto que inicialmente suponemos no posible en nuestro caso.

Tabla 50.2.2.1.a Relaciones L/d en vigas y losas de hormigón armado sometidos a flexión simple

Sistema estructural	K	Elementos fuertemente armados $\rho=1,5\%$	Elementos débilmente armados $\rho=0,5\%$
Recuadros exteriores y de esquina en losas sin vigas sobre apoyos aislados	1,15	16	23
Recuadros interiores en losas sin vigas sobre apoyos aislados	1,20	17	24
Voladizo	0,40	6	8

En losas sobre apoyos aislados (pilares), las esbelteces dadas se refieren a la luz mayor.

En nuestro caso se tomarán las magnitudes de la columna “Elementos débilmente armados” por tratarse de valores más restrictivos.

Así pues, se pasa a definir los cantos del forjado a partir de la tabla anterior:

- Luz de 12m:

$$\text{Recuadros int: } \frac{1200}{24} = 50,00\text{cm}$$

$$\text{Recuadros ext: } \frac{1200}{23} = 52,17\text{cm}$$

- Luz de 8m:

$$\text{Recuadros int: } \frac{800}{24} = 33,33\text{cm}$$

$$\text{Recuadros ext: } \frac{800}{23} = 34,78\text{cm}$$

Con tal de homogeneizar la estructura y facilitar el proceso constructivo, el canto del forjado reticular en la mayor parte del edificio será de 40cm, excepto en la banda central y zonas de luces de 12m, en dónde se requiere una losa de 60cm.

Tamaño de los ábacos.

Tienen la misión fundamental de canalizar las cargas que transportan los nervios a los pilares y resistir los cortantes de punzonamiento que se producen alrededor de los mismos. El tamaño de los ábacos pretende reforzar la losa buscando los puntos de momentos nulos bordeando los pilares; es decir, los puntos de inflexión donde la placa invierte su curvatura negativa a curvatura positiva.

El Apartado 3.2.5 de Los forjados reticulares: diseño, análisis, construcción y patología señala que la distancia del eje del soporte al borde del ábaco no debe ser un valor menor de 0,15 de la luz correspondiente del recuadro considerado.

Sin embargo, si observamos la NTE-EHR ésta señala un valor mínimo de 1/6 de la luz contigua en la misma dirección, equivalente a 0,17 L, siendo más restrictivo que el apartado anterior.

Se utilizará pues esta última especificación.

Zunchos de bordes y de huecos

Teniendo en cuenta las recomendaciones de Florentino Regalado Tesoro dispondremos de zunchos en torno a los 25-30 cm como mínimo.

Capa de compresión

El apartado 55.2 Placas, losas y forjados bidireccionales sobre apoyos aislados de la EHE señala:

“La separación entre ejes de nervios no superara los 100 cm y el espesor de la capa superior no será

inferior a 5 cm y deberá disponerse en la misma una armadura de reparto en malla.”

Intereses y geometría de los nervios

Debido a la modulación tomada desde el inicio del proyecto, se toma un intereje de 80 cm, sabiendo que la separación máxima que establece la EHE es de 1m.

Por lo que se refiere a las indicaciones de Florentino Regalado, éste señala que el ancho mínimo de los nervios debe cumplir:

$$b \geq 7\text{cm}$$

$$b \geq \frac{h}{4}, \text{ siendo } h \text{ la altura del bloque aligerante}$$

En tal caso, de tratarse de la parte de forjado de 35 cm:

$$\frac{(40-5)}{4} = 8,75\text{cm}$$

Para el forjado de 55cm:

$$\frac{(60-5)}{4} = 13,75\text{cm}$$

Asimismo, el mismo autor señala otros criterios más conservadores, que señalan un ancho mínimo para los nervios igual a:

$$b \geq 10\text{cm}$$

$$b \geq 0,28H, \text{ siendo } H \text{ la altura total del forjado}$$

En tal caso, caso de tratarse de la parte de forjado de 35 cm:

$$0,28 \times 40 = 11,2\text{cm}$$

Para el forjado de 55cm:

$$0,28 \times 60 = 16,8\text{cm}$$

A partir de aquí, y considerando la recomendación de uno de los profesores de estructuras de la ETSAV, se dispondrá de nervios de 20 cm, previendo así posibles problemas futuros de solapos de armadura.

Predimensionado forjado reticular: ZONA DE AULAS (6x8m)

Armadura longitudinal

Debido a las diferentes posibilidades de cargas y longitudes de retícula optamos por realizar un predimensionado de alguna de las partes del edificio. Optamos, pues, por una de las zonas tipo del edificio (zona de aulas), puesto que el dimensionado será similar al del resto.

Contamos con los siguientes datos de partida:

Carga característica	$q_k = p.p. + s.u.$
Canto forjado	$h = 40\text{cm}$

De este modo, se pasa a enumerar los compones de las acciones gravitatorias que influyen en nuestra estructura:

Peso propio:

Resina epoxi	0,50 kN/m ²
Suelo radiante	0,30 kN/m ²
Aislante térmico	0,10 kN/m ²
Forjado bidireccional aligerado in situ	10,00 kN/m ²
Instalaciones colgadas	0,40 kN/m ²
Falso techo	0,20 kN/m ²
TOTAL	11,50 kN/m²

Sobrecargas

Sobrecarga de uso	
Edif. Público. Subcat. C1: Zona con mesas y sillas	3,00 kN/m ²

Para analizar la flexión en la losa se utiliza el método de los pórticos virtuales. Se toman dos direcciones perpendiculares x e y.

EJE X del pórtico virtual

Datos de partida:

Carga característica	$q_k = 11,50 + 3 = 14,50 \text{ kN/m}^2$
Canto forjado	$h = 40\text{cm}$
Luz	$L = 8\text{m}$
Ancho pórtico virtual	$a = 7\text{m}$

Momentos de cálculo:

$$M_0 = \frac{(q_k \times a \times L^2)}{8} = \frac{(14,50 \times 7 \times 8^2)}{8} = 812 \text{ kNm}$$

Por lo que el momento positivo total:

$$M^+ = 0,5M_0 = 0,5 \times 812 = 406 \text{ kNm}$$

Y el momento negativo total:

$$M^- = 0,8M_0 = 0,8 \times 812 = 649,6 \text{ kNm}$$

Este momento corresponde a todo el ancho del pórtico, ahora hay que repartirlo por bandas, donde el 75% se va a la banda de pilares y el 40% a la central (suman más del 100% para ir del lado de la seguridad).

Momento de cálculo por nervio:

Banda de pilares:

$$M_d^+ = 1,5(M^+) \times 0,75 \times \frac{1}{a/2} \times \text{intereje} = 1,5(406) \times 0,75 \times \frac{1}{7/2} \times 0,8 = 104,4 \text{ kNm}$$

$$M_d^- = 1,5(M^-) \times 0,75 \times \frac{1}{a/2} \times \text{intereje} = 1,5(649,6) \times 0,75 \times \frac{1}{7/2} \times 0,8 = 167,04 \text{ kNm}$$

Banda central:

$$M_d^+ = 1,5(M^+) \times 0,20 \times \frac{1}{a/4} \times \text{intereje} = 1,5(406) \times 0,20 \times \frac{1}{7/4} \times 0,8 = 55,68 \text{ kNm}$$

$$M_d^- = 1,5(M^-) \times 0,20 \times \frac{1}{a/4} \times \text{intereje} = 1,5(649,6) \times 0,20 \times \frac{1}{7/4} \times 0,8 = 89,088 \text{ kNm}$$

Armadura:

Se calculará la A_s para banda central y para la banda de pilares.

Banda de pilares:

$$A_s^+ = \frac{M_d^+}{0,8hf_{yd}} [\times 10] = \frac{104,4}{0,8 \times 0,40 \times 434,79} [\times 10] = 7,504 \text{ cm}^2/\text{nervio}$$

Se necesitarán por tanto 4 barras de $\varnothing 16$ mm por nervio en la parte central inferior

$$A_s^- = \frac{M_d^-}{0,8hf_{yd}} [\times 10] = \frac{167,04}{0,8 \times 0,40 \times 434,79} [\times 10] = 12,006 \text{ cm}^2/\text{nervio}$$

Se necesitarán por tanto 4 barras de $\varnothing 20$ mm por nervio en los extremos superiores

Banda central:

$$A_s^+ = \frac{M_d^+}{0,8hf_{yd}} [\times 10] = \frac{55,68}{0,8 \times 0,40 \times 434,79} [\times 10] = 4,002 \text{ cm}^2/\text{nervio}$$

Se necesitarán por tanto 2 barras de $\varnothing 16$ mm por nervio en la parte central inferior

$$A_s^- = \frac{M_d^-}{0,8hf_{yd}} [\times 10] = \frac{89,088}{0,8 \times 0,40 \times 434,79} [\times 10] = 6,403 \text{ cm}^2/\text{nervio}$$

Se necesitarán por tanto 2 barras de $\varnothing 20$ mm por nervio en los extremos superiores

EJE Y del pórtico virtual

Datos de partida:

Carga característica	$q_k = 11,50 + 3 = 14,50 \text{ kN/m}^2$
Canto forjado	$h = 40 \text{ cm}$
Luz	$L = 7 \text{ m}$
Ancho pórtico virtual	$a = 8 \text{ m}$

Momentos de cálculo:

$$M_0 = \frac{(q_k \times a \times L^2)}{8} = \frac{(14,50 \times 8 \times 7^2)}{8} = 710,5 \text{ kNm}$$

Por lo que el momento positivo total:

$$M^+ = 0,5M_0 = 0,5 \times 710,5 = 355,25 \text{ kNm}$$

Y el momento negativo total:

$$M^- = 0,8M_0 = 0,8 \times 710,5 = 568,4 \text{ kNm}$$

Este momento corresponde a todo el ancho del pórtico, ahora hay que repartirlo por bandas, donde el 75% se va a la banda de pilares y el 40% a la central (suman más del 100% para ir del lado de la seguridad).

Momento de cálculo por nervio:

Banda de pilares:

$$M_d^+ = 1,5(M^+) \times 0,75 \times \frac{1}{a/2} \times \text{intereje} = 1,5(355,25) \times 0,75 \times \frac{1}{8/2} \times 0,8 = 79,93 \text{ kNm}$$

$$M_d^- = 1,5(M^-) \times 0,75 \times \frac{1}{a/2} \times \text{intereje} = 1,5(568,4) \times 0,75 \times \frac{1}{8/2} \times 0,8 = 127,89 \text{ kNm}$$

Banda central:

$$M_d^+ = 1,5(M^+) \times 0,20 \times \frac{1}{a/4} \times \text{intereje} = 1,5(355,25) \times 0,20 \times \frac{1}{8/4} \times 0,8 = 42,63 \text{ kNm}$$

$$M_d^- = 1,5(M^-) \times 0,20 \times \frac{1}{a/4} \times \text{intereje} = 1,5(568,4) \times 0,20 \times \frac{1}{8/4} \times 0,8 = 68,208 \text{ kNm}$$

Armadura:

Se calculará la A_s para banda central y para la banda de pilares.

Banda de pilares:

$$A_s^+ = \frac{M_d^+}{0,8hf_{yd}} [\times 10] = \frac{79,93}{0,8 \times 0,40 \times 434,79} [\times 10] = 5,745 \text{ cm}^2/\text{nervio}$$

Se necesitarán por tanto 3 barras de Ø16mm por nervio en la parte central inferior

$$A_s^- = \frac{M_d^-}{0,8hf_{yd}} [\times 10] = \frac{127,89}{0,8 \times 0,40 \times 434,79} [\times 10] = 9,192 \text{ cm}^2/\text{nervio}$$

Se necesitarán por tanto 3 barras de Ø20mm por nervio en los extremos superiores

Banda central:

$$A_s^+ = \frac{M_d^+}{0,8hf_{yd}} [\times 10] = \frac{42,63}{0,8 \times 0,40 \times 434,79} [\times 10] = 3,064 \text{ cm}^2/\text{nervio}$$

Se necesitarán por tanto 2 barras de Ø16mm por nervio en la parte central inferior

$$A_s^- = \frac{M_d^-}{0,8hf_{yd}} [\times 10] = \frac{68,208}{0,8 \times 0,40 \times 434,79} [\times 10] = 4,902 \text{ cm}^2/\text{nervio}$$

Se necesitarán por tanto 2 barras de Ø20mm por nervio en los extremos superiores

Cortante en reticular

Dimensionamiento de la armadura de cortante de los nervios de un reticular en la zona cercana a un ábaco.

El ábaco es la zona macizada alrededor del pilar en la que no se disponen casetones por necesitarse toda la sección para resistir el cortante y el punzonamiento. Se calcula el cortante en la unión nervio-ábaco. Se hace la suposición de distribución plástica que significa que, en todo el contorno del ábaco, todos los nervios tienen el mismo cortante. Esto es cierto ya que la diferencia de luces adyacentes no es excesiva.

Datos de partida:

Carga característica	$q_k = 11,50 + 3 = 14,50 \text{ kN/m}^2$
Canto forjado	$h = 40 \text{ cm}$

Cortante de cálculo total:

$$V_{d,\text{total}} = 1,5q \left[\left(\frac{(L_1 + L_2) \times (L_3 + L_4)}{4} \right) - a_1 a_2 \right] = 1,5 \times 14,50 \left[\left(\frac{(8+8) \times (7+7)}{4} \right) - 2 \times 2,75 \right] = 1098,375 \text{ kN}$$

19 nervios por ábaco

Cortante por nervio:

$$V_d = \frac{V_{d,\text{total}}}{n^\circ \text{nervios}} = \frac{1098,375}{19} = 57,81 \text{ kN}$$

La sección resistente del nervio es de 40 x 20 cm

Pasamos a calcular la armadura. Previamente, se debe comparar V_d con el valor del cortante que resiste el hormigón solo V_{cu} .

$$V_{cu} = 0,5bd [\times 1000], \text{ siendo } b \text{ el ancho del nervio y } d = h - 0,05$$

$$V_{cu} = 0,5 \times 0,2 \times 0,35 \times 1000 = 35 \text{ kN}$$

Puesto que $V_d = 57,81 \text{ kN} > 35 \text{ kN} = V_{cu}$ se dispone de la siguiente armadura de cercos:

$$A_d = \frac{V_d - V_{cu}}{0,8hf_{add}} [\times 10] = \frac{57,81 - 35}{0,8 \times 0,4 \times 434,79} \times 10 = 1,639 \text{ cm}^2$$

Se deben disponer los cm^2 por metro obtenidos en el primer casetón de cada nervio, es decir, en una longitud igual al intereje.

Una vez elegido el diámetro, por ejemplo 8, obtenemos:

$$n^\circ \text{cercos} = \frac{A_d i}{2A_\phi}, \text{ siendo } i \text{ el intereje y } A_\phi \text{ el área de la sección:}$$

$$n^\circ \text{cercos} = \frac{1,639 \times 0,8}{2 \times 0,50} = 1,3112 \approx 2 \text{ cercos}$$

Se dispondrán de 2 cercos.

Comprobamos si en la segunda fila de casetones sigue haciendo falta disponer armadura transversal. En este nuevo cálculo el cortante disminuye y aumenta el número de nervios que resisten.

28 nervios

$$V_{d,total} = 1,5q \left[\left(\frac{(L_1+L_2) \times (L_3+L_4)}{4} \right) - (a_1 + 2i)(a_2 + 2i) \right] =$$

$$= 1,5 \times 14,50 \left[\left(\frac{(8+8) \times (7+7)}{4} \right) - (2,75 + 2 \cdot 0,8)(2,75 + 2 \cdot 0,8) \right] = 806,436 \text{ kN}$$

Cortante por nervio:

$$V_d = \frac{V_{d,total}}{n^\circ \text{ nervios}} = \frac{806,43}{28} = 28,80 \text{ kN}$$

Puesto que $V_d = 28,80 \text{ kN} < 35 \text{ kN} = V_{cu}$ no será necesario añadir cercos en la segunda línea de nervios.

Punzonamiento

Comprobación a punzonamiento de un pilar central.

Datos de partida:

Carga característica	$q_k = 11,50 + 3 = 14,50 \text{ kN/m}^2$
Canto forjado	$h = 40 \text{ cm}$
Pilar rectangular	$0,4 \times 0,4 \text{ m}$

El punzonamiento se comprueba en los ábacos sobre los pilares.

Esfuerzo de punzonamiento

$$V_d = 1,5q_k \times \left[\left(\frac{L_1+L_2}{2} \right) \left(\frac{L_3+L_4}{2} \right) \right] = 1,5 \times 14,50 \times \left[\left(\frac{8+8}{2} \right) \left(\frac{7+7}{2} \right) \right] = 1218 \text{ kN}$$

La superficie crítica de punzonamiento es una superficie concéntrica a la utilizada para comprobar el cortante máximo, a una distancia $d/2$.

Superficie crítica: $2,279 \text{ cm}^2$

La resistencia de las bielas se comprueba en la superficie de intersección entre la losa y el pilar. Se debe cumplir que:

$$V_d < 0,3f_{cd} 2d(a+b) [\times 1000] = 0,3 \times 20 \times 2 \times 0,35 \times 0,8 [\times 1000] = 3360 \text{ kN}$$

$V_d = 1218 \text{ kN} < 3360 \text{ kN}$, Cumple

El esfuerzo de punzonamiento debe resistirse con el hormigón (V_{cu}) y, si no es suficiente, con armadura. Se debe comparar V_d con el valor de la resistencia de la superficie crítica.

$$V_{cu} = 0,5A_{crit} [\times 1000] = 0,5 \times 2,279 [\times 1000] = 1259,5 \text{ kN}$$

$V_d = 1218 \text{ kN} < V_{cu} = 1259 \text{ kN}$, cumple, no es necesario añadir armadura

Predimensionado forjado reticular: ZONA CENTRAL ($12 \times 8 \text{ m}$)

Armadura longitudinal

Contamos con los siguientes datos de partida:

Carga característica	$q_k = p.p. + s.u.$
Canto forjado	$h = 60 \text{ cm}$

De este modo, se pasa a enumerar los compones de las acciones gravitatorias que influyen en nuestra estructura:

Peso propio:

Resina epoxi	0,50 kN/m ²
Suelo radiante	0,30 kN/m ²
Aislante térmico	0,10 kN/m ²
Forjado bidireccional aligerado in situ	10,00 kN/m ²
Instalaciones colgadas	0,40 kN/m ²
Falso techo	0,20 kN/m ²
TOTAL	11,50 kN/m ²

Sobrecargas

Sobrecarga de uso	3,00 kN/m ²
Edif. Público. Subcat. C1: Zona con mesas y sillas	

Para analizar la flexión en la losa se utiliza el método de los pórticos virtuales. Se toman dos direcciones perpendiculares x e y.

EJE X del pórtico virtual

Datos de partida:

Carga característica	$q_k = 11,50 + 3 = 14,50 \text{ kN/m}^2$
Canto forjado	$h = 60 \text{ cm}$
Luz	$L = 8 \text{ m}$
Ancho pórtico virtual	$a = 12 \text{ m}$

Momentos de cálculo:

$$M_0 = \frac{(q_k \times a \times L^2)}{8} = \frac{(14,50 \times 12 \times 8^2)}{8} = 1392 \text{ kNm}$$

Por lo que el momento positivo total:

$$M^+ = 0,5M_0 = 0,5 \times 1392 = 696 \text{ kNm}$$

Y el momento negativo total:

$$M^- = 0,8M_0 = 0,8 \times 1392 = 1113,6 \text{ kNm}$$

Este momento corresponde a todo el ancho del pórtico, ahora hay que repartirlo por bandas, dónde el 75% se va a la banda de pilares y el 40% a la central (suman más del 100% para ir del lado de la seguridad).

Momento de cálculo por nervio:

Banda de pilares:

$$M_d^+ = 1,5(M^+) \times 0,75 \times \frac{1}{a/2} \times \text{intereje} = 1,5(696) \times 0,75 \times \frac{1}{12/2} \times 0,8 = 104,4 \text{ kNm}$$

$$M_d^- = 1,5(M^-) \times 0,75 \times \frac{1}{a/2} \times \text{intereje} = 1,5(1113,6) \times 0,75 \times \frac{1}{12/2} \times 0,8 = 167,04 \text{ kNm}$$

Banda central:

$$M_d^+ = 1,5(M^+) \times 0,20 \times \frac{1}{a/4} \times \text{intereje} = 1,5(696) \times 0,20 \times \frac{1}{12/4} \times 0,8 = 55,68 \text{ kNm}$$

$$M_d^- = 1,5(M^-) \times 0,20 \times \frac{1}{a/4} \times \text{intereje} = 1,5(1113,6) \times 0,20 \times \frac{1}{12/4} \times 0,8 = 89,088 \text{ kNm}$$

Armadura:

Se calculará la A_s para banda central y para la banda de pilares.

Banda de pilares:

$$A_s^+ = \frac{M_d^+}{0,8hf_{yd}} [\times 10] = \frac{104,4}{0,8 \times 0,60 \times 434,79} [\times 10] = 5,002 \text{ cm}^2/\text{nervio}$$

Se necesitarán por tanto 3 barras de Ø16mm por nervio en la parte central inferior

$$A_s^- = \frac{M_d^-}{0,8hf_{yd}} [\times 10] = \frac{167,04}{0,8 \times 0,60 \times 434,79} [\times 10] = 8,004 \text{ cm}^2/\text{nervio}$$

Se necesitarán por tanto 3 barras de Ø20mm por nervio en los extremos superiores

Banda central:

$$A_s^+ = \frac{M_d^+}{0,8hf_{yd}} [\times 10] = \frac{55,68}{0,8 \times 0,60 \times 434,79} [\times 10] = 2,668 \text{ cm}^2/\text{nervio}$$

Se necesitarán por tanto 2 barras de Ø16mm por nervio en la parte central inferior

$$A_s^- = \frac{M_d^-}{0,8hf_{yd}} [\times 10] = \frac{89,088}{0,8 \times 0,60 \times 434,79} [\times 10] = 4,269 \text{ cm}^2/\text{nervio}$$

Se necesitarán por tanto 2 barras de Ø20mm por nervio en los extremos superiores

EJE Y del pórtico virtual

Datos de partida:

Carga característica	$q_k = 11,50 + 3 = 14,50 \text{ kN/m}^2$
Canto forjado	$h = 60 \text{ cm}$
Luz	$L = 12 \text{ m}$
Ancho pórtico virtual	$a = 8 \text{ m}$

Momentos de cálculo:

$$M_0 = \frac{(q_k \times a \times L^2)}{8} = \frac{(14,50 \times 8 \times 12^2)}{8} = 2088 \text{ kNm}$$

Por lo que el momento positivo total:

$$M^+ = 0,5M_0 = 0,5 \times 2088 = 1044 \text{ kNm}$$

Y el momento negativo total:

$$M^- = 0,8M_0 = 0,8 \times 2088 = 1670,4 \text{ kNm}$$

Este momento corresponde a todo el ancho del pórtico, ahora hay que repartirlo por bandas, dónde el 75% se va a la banda de pilares y el 40% a la central (suman más del 100% para ir del lado de la seguridad).

Momento de cálculo por nervio:

Banda de pilares:

$$M_d^+ = 1,5(M^+) \times 0,75 \times \frac{1}{a/2} \times \text{intereje} = 1,5(1044) \times 0,75 \times \frac{1}{8/2} \times 0,8 = 234,9 \text{ kNm}$$

$$M_d^- = 1,5(M^-) \times 0,75 \times \frac{1}{a/2} \times \text{intereje} = 1,5(1670,4) \times 0,75 \times \frac{1}{8/2} \times 0,8 = 375,84 \text{ kNm}$$

Banda central:

$$M_d^+ = 1,5(M^+) \times 0,20 \times \frac{1}{a/4} \times \text{intereje} = 1,5(1044) \times 0,20 \times \frac{1}{8/4} \times 0,8 = 125,28 \text{ kNm}$$

$$M_d^- = 1,5(M^-) \times 0,20 \times \frac{1}{a/4} \times \text{intereje} = 1,5(1670,4) \times 0,20 \times \frac{1}{8/4} \times 0,8 = 200,448 \text{ kNm}$$

Armadura:

Se calculará la A_s para banda central y para la banda de pilares.

Banda de pilares:

$$A_s^+ = \frac{M_d^+}{0,8hf_{yd}} [\times 10] = \frac{234,9}{0,8 \times 0,60 \times 434,79} [\times 10] = 11,255 \text{ cm}^2/\text{nervio}$$

Se necesitarán por tanto 4 barras de $\varnothing 20\text{mm}$ por nervio en la parte central inferior

$$A_s^- = \frac{M_d^-}{0,8hf_{yd}} [\times 10] = \frac{375,84}{0,8 \times 0,60 \times 434,79} [\times 10] = 18,008 \text{ cm}^2/\text{nervio}$$

Se necesitarán por tanto 4 barras de $\varnothing 25\text{mm}$ por nervio en los extremos superiores

Banda central:

$$A_s^+ = \frac{M_d^+}{0,8hf_{yd}} [\times 10] = \frac{125,28}{0,8 \times 0,60 \times 434,79} [\times 10] = 6,003 \text{ cm}^2/\text{nervio}$$

Se necesitarán por tanto 2 barras de $\varnothing 20\text{mm}$ por nervio en la parte central inferior

$$A_s^- = \frac{M_d^-}{0,8hf_{yd}} [\times 10] = \frac{200,448}{0,8 \times 0,60 \times 434,79} [\times 10] = 9,605 \text{ cm}^2/\text{nervio}$$

Se necesitarán por tanto 2 barras de $\varnothing 25\text{mm}$ por nervio en los extremos superiores

Cortante en reticular

Dimensionamiento de la armadura de cortante de los nervios de un reticular en la zona cercana a un ábaco.

El ábaco es la zona macizada alrededor del pilar en la que no se disponen casetones por necesitarse toda la sección para resistir el cortante y el punzonamiento. Se calcula el cortante en la unión nervio-ábaco. Se hace la suposición de distribución plástica que significa que, en todo el contorno del ábaco, todos los nervios tienen el mismo cortante. Esto es cierto ya que la diferencia de luces adyacentes no es excesiva.

Datos de partida:

Carga característica	$q_k = 11,50 + 3 = 14,50 \text{ kN/m}^2$
Canto forjado	$h = 60 \text{ cm}$

Cortante de cálculo total:

$$V_{d,\text{total}} = 1,5q \left[\left(\frac{(L_1 + L_2) \times (L_3 + L_4)}{4} \right) - a_1 a_2 \right] = 1,5 \times 14,50 \left[\left(\frac{(8+8) \times (12+12)}{4} \right) - (3 \times 4) \right] = 1827 \text{ kN}$$

22 nervios por ábaco

Cortante por nervio:

$$V_d = \frac{V_{d,\text{total}}}{n^\circ \text{ nervios}} = \frac{1827}{22} = 83,045 \text{ kN}$$

La sección resistente del nervio es de 60 x 20 cm

Pasamos a calcular la armadura. Previamente, se debe comparar V_d con el valor del cortante que resiste el hormigón solo V_{cu} .

$$V_{cu} = 0,5bd [\times 1000], \text{ siendo } b \text{ el ancho del nervio y } d = h - 0,05$$

$$V_{cu} = 0,5 \times 0,2 \times 0,55 \times 1000 = 55 \text{ kN}$$

Puesto que $V_d = 83,04 \text{ kN} > 55 \text{ kN} = V_{cu}$ se dispone de la siguiente armadura de cercos:

$$A_d = \frac{V_d - V_{cu}}{0,8hf_{\text{aad}}} [\times 10] = \frac{83,04 - 55}{0,8 \times 0,6 \times 434,79} \times 10 = 1,343 \text{ cm}^2$$

Se deben disponer los cm^2 por metro obtenidos en el primer casetón de cada nervio, es decir, en una longitud igual al intereje.

Una vez elegido el diámetro, por ejemplo 8, obtenemos:

$$n^\circ \text{ cercos} = \frac{A_d i}{2A_\varnothing}, \text{ siendo } i \text{ el intereje y } A_\varnothing \text{ el área de la sección:}$$

$$n^{\circ}\text{cercos} = \frac{1,343 \times 0,8}{2 \times 0,50} = 1,0744 \approx 2 \text{cercos}$$

Se dispondrán de 2 cercos.

Comprobamos si en la segunda fila de casetones sigue haciendo falta disponer armadura transversal. En este nuevo cálculo el cortante disminuye y aumenta el número de nervios que resisten.

30 nervios

$$V_{d,\text{total}} = 1,5q \left[\left(\frac{(L_1+L_2) \times (L_3+L_4)}{4} \right) - (a_1 + 2i)(a_2 + 2i) \right] =$$

$$= 1,5 \times 14,50 \left[\left(\frac{(8+8) \times (12+12)}{4} \right) - (3 + 2 \cdot 0,8)(4 + 2 \cdot 0,8) \right] = 1527,72 \text{kN}$$

Cortante por nervio:

$$V_d = \frac{V_{d,\text{total}}}{n^{\circ}\text{nervios}} = \frac{1527,72}{30} = 50,92 \text{kN}$$

Puesto que $V_d = 50,92 \text{kN} < 55 \text{kN} = V_{cu}$ no será necesario añadir cercos en la segunda línea de nervios.

Punzonamiento

Comprobación a punzonamiento de un pilar central.

Datos de partida:

Carga característica	$q_k = 11,50 + 3 = 14,50 \text{ kN/m}^2$
Canto forjado	$h = 60 \text{ cm}$
Pilar rectangular	$0,4 \times 0,4 \text{ m}$

El punzonamiento se comprueba en los ábacos sobre los pilares.

Esfuerzo de punzonamiento

$$V_d = 1,5q_k \times \left[\left(\frac{L_1+L_2}{2} \right) \left(\frac{L_3+L_4}{2} \right) \right] = 1,5 \times 14,50 \times \left[\left(\frac{8+8}{2} \right) \left(\frac{12+12}{2} \right) \right] = 2088 \text{kN}$$

La superficie crítica de punzonamiento es una superficie concéntrica a la utilizada para comprobar el cortante máximo, a una distancia $d/2$.

Superficie crítica: $3,033 \text{ cm}^2$

La resistencia de las bielas se comprueba en la superficie de intersección entre la losa y el pilar. Se debe cumplir

que:

$$V_d < 0,3f_{cd} 2d(a+b) [\times 1000] = 0,3 \times 20 \times 2 \times 0,55 \times 0,8 [\times 1000] = 5280 \text{kN}$$

$$V_d = 2088 \text{kN} < 5280 \text{kN}, \text{ Cumple}$$

El esfuerzo de punzonamiento debe resistirse con el hormigón (V_{cu}) y, si no es suficiente, con armadura. Se debe comparar V_d con el valor de la resistencia de la superficie crítica.

$$V_{cu} = 0,5A_{crit} [\times 1000] = 0,5 \times 3,033 [\times 1000] = 1516,5 \text{kN}$$

$$V_d = 2088 \text{kN} > V_{cu} = 1516,5 \text{kN}, \text{ no cumple, es necesario añadir armadura}$$

Se dispondrá de la siguiente armadura:

$$A_d = \frac{V_d - 0,8V_{cu}}{0,8hf_{yd}} [\times 10] = \frac{2088 - 0,8 \times 1516,5}{0,8 \times 0,6 \times 434,79} [\times 10] = 41,91 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A = A_d d = 41,91 \times 2 \times 0,55 = 46,101 \text{ cm}^2$$

Se deberán disponer de 18 \emptyset de 20mm alrededor del pilar, de forma concéntrica separada radialmente, como mucho $0,75 \times d = 0,412 \text{ m}$