



# CAE

## CENTRO DE ARQUITECTURA ESPAÑOLA

MADRID, ALONSO MARTINEZ

<b>autor</b>	iñigo urreta curiel
<b>director</b>	mario sangalli uggeri
<b>escuela</b>	escuela técnica superior de arquitectura de san sebastián
<b>defensa</b>	julio de 2017

**TFM**  
trabajo final de máster



# CONTENIDOS.

## introducción

### en contexto

- P.10 Madrid, Alonso Martínez
- P.12 El ámbito cercano de influencia
- P.14 Una rica mezcla de usos
- P.16 La parcela

### el palacio de ustariz

- P.20 La historia
- P.22 El valor de lo existente

### el centro de arquitectura

- P.36 Una mirada a nuestro entorno
- P.40 España, país de arquitectos
- P.42 Hacia una gestión de los archivos de arquitectura.
- P.46 La catalogación
- P.49 El propósito del CAE
- P.50 El programa
- P.52 El itinerario documental

### la generación de la idea

- P.56 La disposición sobre el lugar
- P.58 La importancia de la sección
- P.60 El respeto y el contraste

### el proyecto

- P.64 La escala urbana
- P.66 Las plantas
- P.78 La sección transversal
- P.92 La sección longitudinal
- P.98 Potenciando identidades
- P.100 La intervención sobre el palacio
- P.108 La construcción del archivo
- P.114 La plaza como antesala
- P.120 Acercamiento

### la construcción

- P.128 Memoria descriptiva y justificativa
- P.131 Justificación CTE DB HS1
- P.134 Sección transversal completa
- P.136 Secciones constructivas en detalle

### la estructura

- P.156 La Intervención sobre el palacio
- P.160 La construcción del archivo
- P.168 Justificación CTE DB SE y SE-AE
- P.170 Planos estructurales

### las instalaciones

- P.178 Seguridad en caso incendios
- P.188 HVAC: Ventilación y climatización
- P.208 Electricidad
- P.214 Agua fría
- P.217 Limitación de la demanda y el consumo energético
- P.219 Condensaciones intersticiales y superficiales

### agradecimientos



# INTRODUCCIÓN.

En este volumen se presenta el trabajo realizado por **Iñigo Urreta Curiel** como Proyecto de Fin de Máster, que corresponde al denominado, hasta la entrada del Plan Bolonia, Proyecto de Fin de Carrera. El desarrollo del proyecto tiene como inicio el segundo cuatrimestre del quinto curso de carrera, bajo la forma de Trabajo de Fin de Grado. Entre los meses de Marzo y Julio del año 2016 se realiza un anteproyecto que es aprovechado en Octubre del mismo año como base de trabajo para el desarrollo del Máster en Arquitectura de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de San Sebastián. Durante los nueve meses de duración de este Máster se ha rediseñado el proyecto, fruto de un análisis más profundo y dilatado del programa de necesidades, el lugar, la definición arquitectónica y las soluciones técnicas empleadas en su materialización.

En síntesis, el proyecto engloba la **rehabilitación** de un antiguo palacio madrileño, el diseño de una nueva **coronación** para dicho edificio, la construcción del archivo como un **nuevo volumen** en estrecha relación con el palacio, y la adecuación de un nuevo **espacio público** vinculado al Centro y partícipe de un itinerario urbano peatonal más extenso. Se ha trabajado de manera integrada las tres vertientes del programa –la rehabilitación, la edificación de nueva planta y la integración urbana–, con el fin de aportar una resolución armónica y unitaria a su conjunto.

La **ubicación** del Centro de Arquitectura es elegida debido al perfecto emplazamiento del programa en el centro de la capital del país, además de por su integración en un tejido urbano en el que se sitúan numerosos equipamientos de similares características, como el Museo de Historia de Madrid, o el Colegio de Arquitectos, **COAM**, un organismo en clara relación funcional con el centro que nos ocupa. Debo acalarar, además, que un importante motivo a la hora de elegir dicho lugar corresponde a la predilección que siento por la ciudad de Madrid, mi casa durante el desarrollo del cuarto curso en la Escuela de Arquitectura de Madrid, ETSAM.

Por otro lado, la firme elección de desarrollar dicho trabajo aunando las labores de **rehabilitación y nueva construcción**, responden, por un lado, a la oportunidad que presenta la intervención sobre un edificio existente como el Palacio de Ustariz, tanto por el propio edificio como por el espacio libre que le acompaña, y por otro lado a la apuesta de que un Centro de Arquitectura de estas características se asiente sobre un conjunto que represente el **pasado y presente de la arquitectura española**.

La elección del Centro de Arquitectura como **programa** es otra cuestión que parte por un lado de una razón objetiva y, por otra personal. Como se expondrá de manera más extensa en las siguientes páginas, España carece de un centro que reúna y fomente la investigación y difusión integrada de sus fondos arquitectónicos. En la mayoría de los países más desarrollados, las instituciones que reúnen dichas funciones se encuentran interrelacionadas gracias a organizaciones como el **ICAM**. El objetivo del nuevo centro no solo busca convertirse en un **edificio físico** emplazado en Madrid, si no en todo un **centro virtual** que facilite el acceso de los fondos a todo aquel interesado, independientemente del lugar donde resida o de los conocimientos arquitectónicos de los que disponga.

A nivel personal, considero que un país como el nuestro, con una rica tradición arquitectónica y en el que han trabajado grandes maestros durante las últimas décadas, requiere de un centro que ponga a buen recaudo sus fondos, fomentando su estudio y su reconocimiento nacional e internacional. Se trata, por tanto, de una cuestión pública y pendiente de las instituciones del país.

Trabajar durante ocho meses del transcurso del proyecto en el **Archivo Peña Ganchegui** me ha facilitado de una manera determinante la comprensión del funcionamiento de un archivo de arquitectura. Son numerosas las necesidades específicas que hacen tan especial a este tipo de archivos. Los fondos arquitectónicos que almacenan presentan grandes formatos y escalas, así como la presencia de maquetas de diferentes tipologías y dimensiones. A esto hay que añadir el cambio de mentalidad que supone el organizar una obra/proyecto desde el punto de vista arquitectónico, a catalogar ciertos documentos –relacionados con la práctica arquitectónica– bajo los criterios archivísticos.

Se incluye en este proyecto una síntesis del trabajo realizado por el Archivo Peña Ganchegui: **Hacia una gestión de los Archivos de arquitectura del siglo XX en Euskadi**. De esta información, así como de las incontables conversaciones mantenidas durante estos meses con Rocío Peña, directora del Archivo, se ha concluido cuáles son los referentes hoy en día a nivel internacional respecto a estos Centros de Arquitectura y cuáles son los nuevos campos de trabajo que se les presentan. Todo ello toma forma como la base teórica sobre la que se levanta el nuevo archivo, **corazón del CAE**, con el fin de convertirse en un centro de referencia a nivel internacional, tanto por sus instalaciones, como por sus servicios.

Referido a la intervención, el proyecto ha buscado en un primer momento responder a un entorno urbano en proceso de transformación y peatonalización. La posición del CAE, junto con al servicio público que le caracteriza, hace que emerja como **rótula y conexión intermedia** entre dos zonas de la ciudad que ganarán ahora un espacio público abierto, antesala al centro de arquitectura y plaza para la ciudad.

En lo que respecta a la **rehabilitación** del Palacio de Ustariz, **el respeto por su identidad** es la guía que se ha seguido a la hora de diseñar los espacios y llenarlos de contenido. Así, se respeta la geometría y las fachadas originales, potenciando la materialidad del ladrillo original y de la vestimenta neoclásica que le incorporan pasado más de un siglo de su construcción. En el interior se deja a la luz la diferencia que existe entre la planta baja y segunda respecto a la primera, la planta noble, caracterizada por elegantes salas de techos altos que se dedican en su mayoría a la exposición.

La **nueva construcción**, representada tanto en la nueva coronación del palacio como el diseño del rotundo volumen del archivo, se muestra **diferenciadora respecto a lo existente**, tanto en geometría, como en materialidad y color. El metal negro es el protagonista de una intervención que busca establecer una relación de contraste formal con la piel de ladrillo rojizo, típica de la arquitectura madrileña.

A continuación se presenta un proyecto, el CAE, fruto de una profunda investigación y un placentero esfuerzo de desarrollo y definición arquitectónica.





• EN CONTEXTO •



40° 25' 36.21" N 3° 41' 51.42" O

## Madrid, Alonso Martínez.

El palacio de Ustariz se sitúa en Madrid, concretamente en Alonso Martínez, en el **límite norte del centro histórico** de la capital. Es por ello que, durante años, la actual plaza de Santa Bárbara, próxima al edificio que nos ocupa, fuera puerta y salida natural de la ciudad. Actualmente esta zona forma parte del barrio madrileño de Justicia, en el distrito Centro. La ciudad se ha expandido con los siglos, haciendo actualmente de este lugar parte del centro de Madrid. Como expondremos a continuación, se trata de un **tejido urbano denso, de alto nivel adquisitivo** y que disfruta de una **rica mezcla de usos**. Gracias al plano de equipamientos próximos, comprobaremos que en el entorno del Palacio se sitúan, entre otros, el Museo de Historia de Madrid, el Museo del Romanticismo o el Mercado Barceló, de los arquitectos madrileños Nieto y Sobejano. También es diseño suyo todo el espacio urbano que se recorre desde este Mercado hasta la plaza de Alonso Martínez, incluyendo la Plaza en cuesta de Santa Bárbara.

Resulta especialmente notable la cercanía del **Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid** –ocupando con su nueva sede las antiguas escuelas Pías– ya que se trata del organismo que representa a todos aquellos arquitectos colegiados en la Comunidad de Madrid. En esta institución se organizan cursos, exposiciones, conferencias, actividades culturales –como la conocida Semana de la Arquitectura–. Además la Fundación cuenta con un servicio propio de Biblioteca y una Editorial bajo la que se publican recopilaciones de concursos, monografías de arquitectos, legados, catálogos de exposiciones, etc. Por todo esto se puede concluir que es una institución muy activa en lo que se refiere a la **difusión de la arquitectura**. Toda relación de proximidad física y temática con el COAM será enriquecedora para el nuevo centro de Arquitectura Española, que se sitúa a tan solo cinco minutos andando de esta atractiva sede.

Madrid cuenta asimismo con numerosos centros relacionados con la arquitectura. En el **Centro Conde Duque**, y específicamente en el **Archivo de la Villa**, se ponen a buen recaudo y a exposición pública todos los expedientes municipales relacionados con los edificios de la ciudad. Sin ir más lejos, los planos necesarios para la realización de este proyecto se han obtenido

de dos expedientes allí archivados. Esta institución gestiona, describe, conserva y difunde los documentos generados por el Ayuntamiento de Madrid desde hace más de trescientos años. Además, desde el siglo XX en adelante, se incorporan los documentos de los ayuntamientos anexionados a la capital, así como un notable número de colecciones y fondos privados.

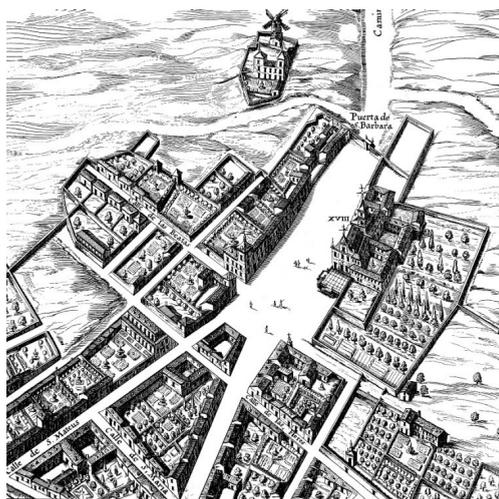
Madrid es la capital y ciudad más poblada de España, ocupando el tercer puesto en cuanto a ciudades de la Unión Europea, solo por detrás de Londres y Berlín. Con su más de tres millones de habitantes en la propia ciudad, y seis millones y medio contando su área metropolitana, cuenta con innumerables centros culturales de relevancia. Desde el conocido como **Paseo del Arte** de la ciudad, con el Museo del Prado, el Reina Sofía, el Thyssen y recientemente el Caixaforum; hasta otros muchos distribuidos por la ciudad, como el Museo del Traje, el Museo Sorolla, Matadero Madrid, Centro-Centro, Museo ABC, Fundación Telefónica, etc. Esto, sumado a centros especializados en arquitectura, como los mencionados anteriormente, el Museo ICO, la Fundación Alejandro de la Sota o la recién inaugurada Norman Foster Foundation, hacen que la ciudad sea **una atracción** para todas aquellas personas e instituciones interesadas en las artes y la tecnología.

Es por ello que el CAE, Centro de Arquitectura Española, se sumará a este movimiento y completará la oferta cultural de la ciudad, a la vez que responderá a la demanda de contar con un centro nacional especializado en la preservación y la difusión de la arquitectura propia. Como se expondrá en las siguientes páginas, la mayoría de los países desarrollados cuentan con un centro que persigue estos objetivos. Era cuestión de tiempo que España tuviera el suyo. No solo por lo que supone contar con un **edificio físico** y un personal especialista trabajando en él, si no por las relaciones virtuales que se establecen con el resto de instituciones de similares objetivos a nivel internacional. Por todo esto, se comprobará a lo largo de la lectura del libro que el CAE trasciende su emplazamiento en Alonso Martínez para hacerse accesible a todos aquellos que accedan al **edificio virtual**, verdadero futuro de un centro de estas características.

Por otra parte, como se describirá más en profundidad en el apartado ‘España, ciudad de arquitectos’, Madrid cuenta con una gran cantidad de **profesionales relacionados con la arquitectura**. Aparte del incontable número de despachos de arquitectura afincados en la ciudad, tanto nacionales como internacionales, Madrid cuenta con hasta 10 escuelas de arquitectura, la mayoría de ellas privadas. Sin embargo la mayor y más reconocida es la ETSAM, **Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid**, con un alumnado aproximado de 4000 estudiantes, lo que la convierte asimismo en la mayor escuela de Arquitectura de España. Se encuentra situada concretamente en Moncloa, al oeste de la ciudad. Son muchos, por tanto, el número de estudiantes de arquitectura que viven y se forman en Madrid. Esto coloca a la ciudad como una de las verdaderas protagonistas de la enseñanza y la investigación de la arquitectura en nuestro país.

Más allá de la posición que ocupa el CAE en el mismo centro de Madrid, se debe recalcar que **la situación de la ciudad** respecto al resto al país es estratégica. Emplazada en el centro de la Península Ibérica, su ubicación permite que las comunicaciones sean menores a siete horas en coche desde los puntos más alejados de la península. Esto, sumado a un adecuado sistema de infraestructuras de carreteras y autopistas, servicios de tren de alta velocidad –como el AVE– y la presencia del aeropuerto de Barajas - Adolfo Suárez, con más de cincuenta millones de pasajeros al año, hace que las posibilidades de transporte sean variadas y verdaderamente accesibles para todos.

Resumiendo, el objetivo de la localización del CAE en Madrid es por tanto triple. En primer lugar, situarse en el centro de la capital de un país que aún no cuenta con un Centro de Arquitectura de estas características, cuando resulta una necesidad para la preservación y una oportunidad para la difusión de la arquitectura. En segundo lugar, emplazarse en relación a otras instituciones y organismos de referencia relacionados con la arquitectura, de manera que se faciliten las relaciones de trabajo en un futuro. Y en tercer lugar, enriquecer un movimiento cultural y, concretamente, arquitectónico, muy presente ya en la ciudad de Madrid.



1656 Pedro Teixeira. Plaza de Santa Bárbara. Puerta norte de Madrid.



COAM Situado a tan solo 300 metros de la situación del nuevo CAE.



ETSAM Corrección de proyectos unidad docente Campo Baeza.

## El ámbito cercano de influencia.

El espacio urbano en el que se sitúa el Palacio de Ustariz ha experimentado durante los últimos años un **importante proceso de mejora**. Se ha peatonalizado en su mayor parte el área que conecta la Plaza de Alonso Martínez, la plaza en cuesta de Santa Bárbara, el nuevo mercado Barceló –de los arquitectos Nieto y Sobejano– y todo el paquete residencial, pero sobre todo de equipamientos, que se encuentra junto a él. La situación del proyecto que nos ocupa, así como su carácter público, le da la oportunidad de **convertirse en rótula y conexión** entre estos dos itinerarios ya peatonalizados. De esta manera conseguimos ahora una **continuidad peatonal** prácticamente completa entre la Plaza de Alonso Martínez y la Gran Vía, gracias a la recién peatonalización de la concurrida calle Fuencarral.

A continuación se presenta un pequeño **análisis social, económico y urbano** del área que nos ocupa. Se han perseguido poner los datos siempre en comparación con los de la ciudad de Madrid, para tener una visión más concreta del lugar que ocupa este área en la ciudad. Se hacen múltiples referencias al concepto de distrito y barrio. Se debe aclarar, por tanto, que el CAE se sitúa en el **Distrito Centro**, concretamente dentro del **Barrio de Justicia**.

La **densidad** del distrito Centro es de 125 viv/Ha, la segunda mayor de la ciudad, sólo superada por Chamberí. Sin embargo cabe destacar que el barrio de Justicia –112 viv/Ha– tiene una densidad menor que la media del distrito. Por su parte, el barrio de Universidad, con un tejido urbano muy similar, tiene una densidad notablemente mayor, 163 viv/Ha.

Por su parte, la población se encuentra en un estado de preocupante **(sobre)envejecimiento y decrecimiento**. En el barrio de Justicia tan solo un 9.66% de la población es menor de 15 años, mientras que hasta un 16.87% es mayor de 64 años. En el distrito Centro se ha producido la pérdida del 11.9% de su población en los últimos 10 años, **el decrecimiento más acusado de Madrid**. El ritmo de decrecimiento se ha acelerado en los últimos 5 años, con una pérdida de alrededor de 2000 habitantes al año. Todo esto tiene que ver con el precio de la vivienda y el número de viviendas con un solo ocupante, aspectos que estudiados a continuación.

El **crecimiento natal es nulo**, con un saldo positivo en el último año de tan solo +11 nacimientos.

La **inclusión de población extranjera** es amplia en todo el distrito Centro de la ciudad. Concretamente tiene, con diferencia, el mayor porcentaje de población extranjera (21,2%) de la ciudad. En el barrio de Justicia el 19% de la población es extranjera, por encima de la media de la ciudad (12%).

En cuanto al **género**, se encuentra equilibrado en este área de la ciudad, con una mínima presencia mayor de mujeres sobre hombres. La **esperanza de vida** en el distrito Centro ronda los 83.3 años, algo menor que la media de la ciudad, que se sitúa en los 84.7 años.

Uno de los aspectos más destacables que este análisis tiene que ver con el **precio de la vivienda**. Se debe tener en consideración que se trata de una zona de alto poder adquisitivo, situada además en el centro de la capital. Así, el precio medio de venta de una vivienda de primera mano ronda los 3782 €/m<sup>2</sup>. El alquiler no se sitúa muy por detrás, con 3482 €/m<sup>2</sup> de media en la zona. Son datos altos respecto a la media de Madrid –2776 €/m<sup>2</sup> en primera mano y 2824 €/m<sup>2</sup> en segunda–. Además, Justicia el barrio más caro dentro del Distrito Centro, con un precio medio de 3900 €/m<sup>2</sup>.

Este dato se ve acompañado de uno muy preocupante relacionado con el tamaño de los hogares. Prácticamente la mitad de las viviendas – el 48.2%– están ocupadas por **tan solo un solo inquilino**.

En otra línea de datos, el **nivel de formación** del barrio es **alto**. De hecho, el barrio de Justicia tiene un mayor porcentaje de educación superior (52.34%) que el distrito Centro (43,92%) y que la media de la ciudad (31,93%). Del mismo modo, este barrio cuenta con un menor porcentaje de educación insuficiente (9.78%) respecto al centro (14.55%) y a Madrid (20,46%).

Los datos del **paro** son bajos respecto a la media nacional. En el Barrio de Justicia un 9.7% de la población se encuentra en situación de desempleo, mientras que la tasa en el distrito centro es del 12.4%, y el dato a nivel nacional prácticamente duplica la cifra, con un dato actual del 18.4%.

En lo que respecta a datos de componente más urbana, se puede especificar que un 27.7% de la superficie esta ocupada por viales, mientras que tan solo un **9.0%** de ésta la ocupan **espacios verdes**. Si bien es cierto que nos encontramos en un tejido céntrico de una gran ciudad, donde estos datos comparativos son lógicos, el área de Alonso Martínez esta experimentando durante los últimos años **continuos procesos de mejora**. Esto consiste en proyectos de peatonalización urbana, la apertura de nuevos edificios y equipamientos público y privados al servicio de los ciudadanos, etc. Actualmente el distrito centro cuenta con 0.1 árboles por habitante, cuando el dato a nivel de ciudad se multiplica por siete.

Deben entenderse todos estos datos, correspondientes a su momento. Concretamente este análisis fue realizado en el mes de Enero de 2016, al inicio del proyecto que nos ocupa. Sin embargo, y por mucho que pudieran cambiar dichos datos, se puede concretar que el palacio sobre el que se lleva a cabo la intervención se encuentra situados en una **zona urbana muy consolidada**, que propicia que sus acercamientos sean variados e interesantes.

Debemos destacar el que se produce **bajando la plaza de Santa Bárbara** desde la salida de metro de Alonso Martínez, hasta el encuentro con el Palacio de Villagonzalo. Resulta especialmente atractivo este itinerario, ya que el Palacio de Ustariz va revelándose a la vista según se baja dicha plaza, ofreciendo además la arista de su fachada más noble. Por otro lado, si el acercamiento se produce desde la calle Mejía Lequerica **el edificio abraza al caminante**, debido al espacio abierto que tiene ante sí y a su marcada geometría en forma de L. Desde esta calle la altura del palacio es una planta mayor, ya que esta calle se encuentra a una cota 3 metros inferior a la de Serrano Anguita.

Ha sido responsabilidad del proyecto acometer la intervención de manera que se tengan en cuenta cada una de estas aproximaciones al Centro de Arquitectura Española. Asimismo, garantizar la continuidad peatonal de un proceso ya iniciado y, sobre todo, favorecer la accesibilidad entre las calles de Mejía Lequerica y Serrano Anguita han sido dos de los aspectos primordiales a la hora de plantear desde un inicio el edificio.

# 112

viviendas  
hectárea

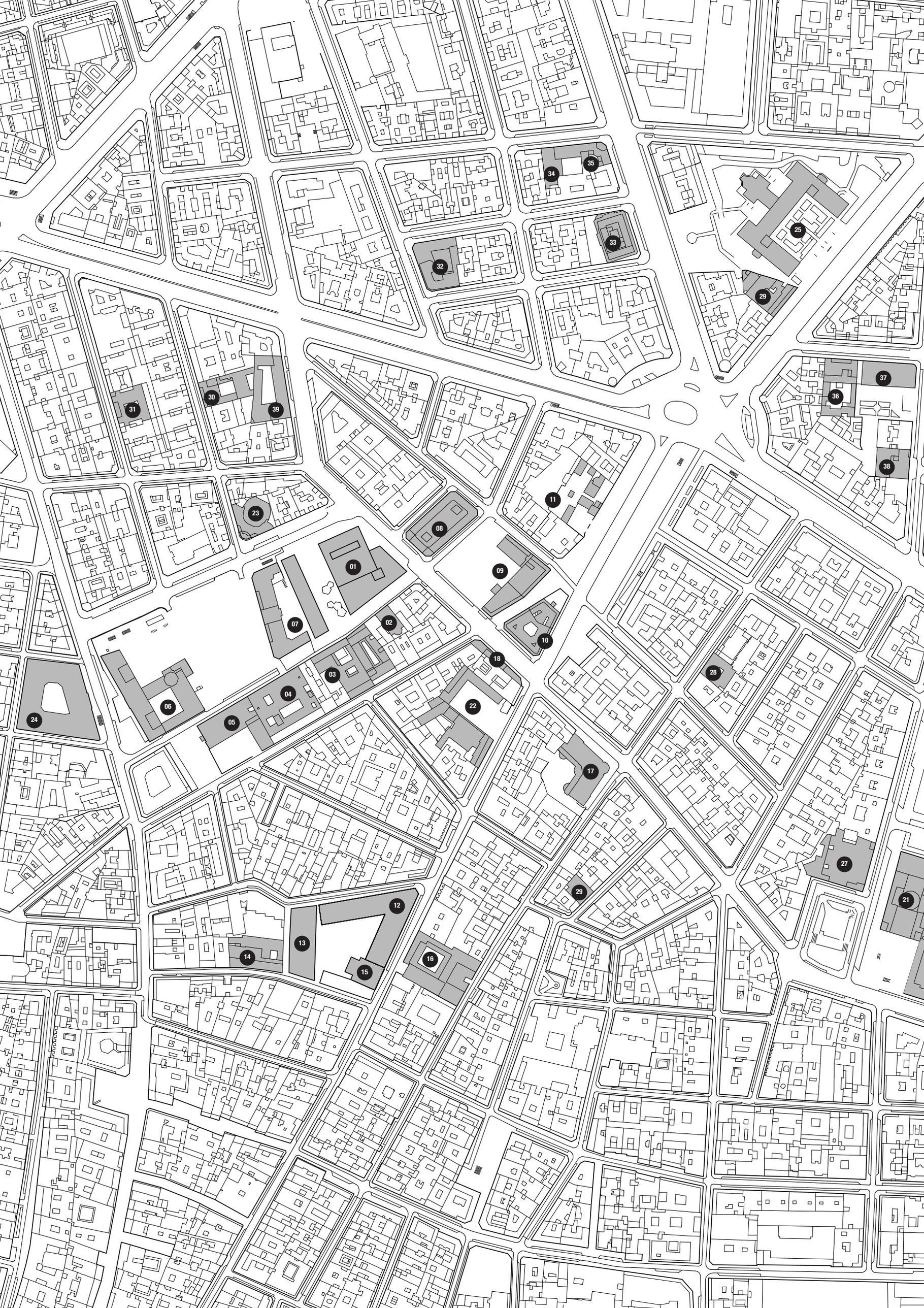
# 3900

euros  
metro cuadrado

# 48.2

% viviendas  
un solo ocupante





Mercado Barceló



Hotel Urso



Palacio de Villagonzalo

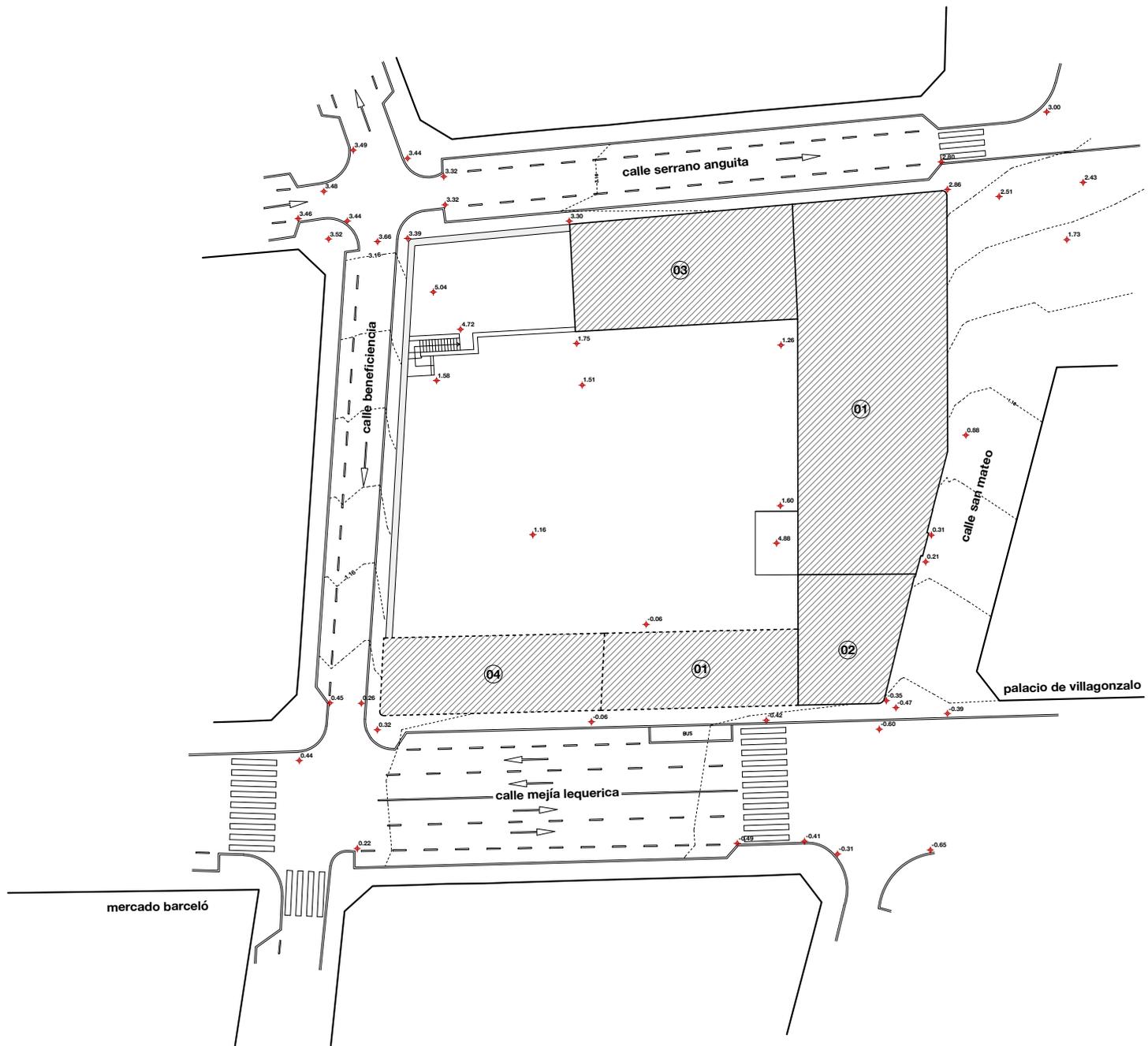


## Una rica mezcla de usos.

2014 Mercado Barceló (01)  
 1592 Iglesia Catedral Redentor (02)  
 1776 Museo Romanticismo (03)  
 Fondo español de garantía agraria (04)  
 Instituto San Mateo (05)  
 1929 Museo de Historia de Madrid (06)  
 1933 Colegio Isabel la Católica (07)  
 1900 Hotel Urso (08)  
 1748 Palacio de Ustariz (09)  
 1866 Palacio de Villagonzalo (10)  
 1900 Actual centro innovación BBVA (11)  
 1794 Antiguas escuelas Pías - Hoy COAM (12)  
 Centro deportivo escuelas San Antón (13)

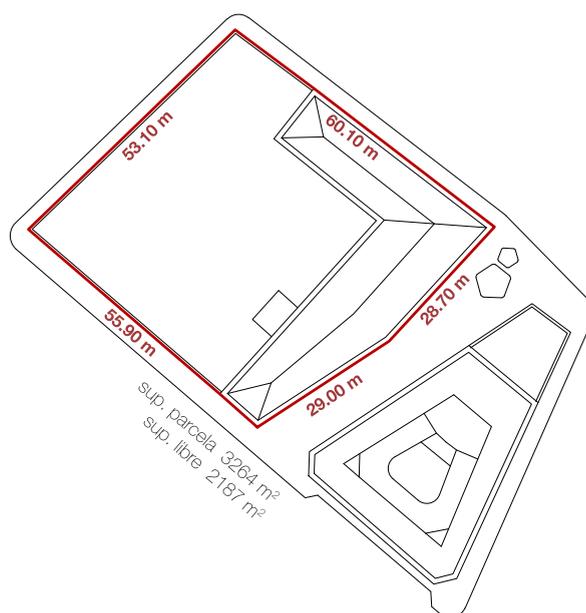
1830 Real Academia Nacional de Farmacia (14)  
 1740 Iglesia San Antón (15)  
 1916 Convento Santa María Magdalena (16)  
 1902 Palacio Longoria (17)  
 1911 Casa Lagarto (18)  
 1893 Sede Asociación Enseñanza Mujer (19)  
 1758 Tribunal supremo (20)  
 1757 Iglesia Santa Bárbara (21)  
 1856 Colegio Hijas de la Caridad (22)  
 1930 Teatro Barceló (23)  
 1863 Tribunal Cuentas Madrid (24)  
 1875 Asilo Hermanitas Pobres (25)  
 Fundación Japón (26)

Tribunal superior de justicia sala civil penal (27)  
 1921 Edificio Regium (28)  
 Centro Salud Justicia (29)  
 1900 Instituto Europeo Diseño de Madrid (30)  
 Escuela Superior de Publicidad (31)  
 Agencia Estatal de la Adm. Tributaria (32)  
 Oficinas Ministerio Hacienda, Adm. Públicas (33)  
 Iglesia Ortodoxa (34)  
 Patronato enfermos de Madrid (35)  
 Embajada Brasil (36)  
 1878 Palacio Zurbarano (37)  
 Academia Artes y Ciencias Cinematográficas (38)  
 Escuela Municipal de Arte Dramático (39)



plano topográfico el palacio en sus diferentes fases

## La parcela.



La parcela que ocupa desde el siglo XVII el palacio de Ustariz cuenta con una superficie total de **3.264 m<sup>2</sup>**, de los cuales actualmente están ocupados 1077 m<sup>2</sup>, exactamente un tercio del total. Hace pocos años aún disfrutaba de unos **hermosos jardines** con diversa vegetación catalogada como singular –Cedros del Himalaya, Yuccas–, vegetación arbórea relevante –Castaño de Indias–, setos –Cipreses– y otros tipos de cubierta vegetal –Hiedra común–. Aunque toda esta vegetación apenas era perceptible desde el exterior debido a la tapia que circundaba el edificio, suponía uno de los únicos espacios verdes de entidad de la zona. A pesar de contar dicho jardín con el máximo grado de protección en el vigente Plan General de Ordenación Urbana (PGOUM), la realidad es que actualmente ha sido sustituida por una **explanada de hormigón**. Son múltiples los casos de corrupción e intentos de aprovechamiento que ha sufrido este conjunto.

Por otra parte, la parcela cuenta con un **desnivel de 3.00 m** –concretamente de 3.07 m en la calle Beneficencia y 3.21 m en la calle peatonal de San Mateo– desde la calle de **Serrano Anguita**, hasta la calle de **Mejía Lequerica**. Actualmente la parcela no responde de ninguna manera a dicho desnivel. Al contrario, un muro de contención genera una barrera entre el espacio libre y la calle Serrano Anguita. Es uno de los principales objetivos del proyecto salvar esta diferencia de cota de la manera más amable y accesible para el peatón.

Como se observa en el plano topográfico, el palacio ha sufrido modificaciones durante diferentes periodos de su historia, así como demoliciones en los últimos años. Así, la edificación original del palacio corresponde al **siglo XVII**. En dicho momento aún no contaba con la forma en L que ahora le caracteriza. La cubierta estaba resuelta a doble agua. Entre **finales del siglo XVIII** y **comienzos del XIX** se completa el volumen hacia el suroeste, hasta la actual calle Mejía Lequerica. Dicho añadido también se encuentra rematado por una cubierta a doble agua. Sin embargo no encaja exactamente con la cubierta original. Es ya a **principios de siglo XX** cuando el palacio toma su geometría actual en forma del L. Este volumen contará con cubierta plana, en contra del resto del palacio. Una amplia terraza delimitada por una elegante barandilla es la protagonista de dicha coronación.

En este mismo periodo se añaden unos **pabellones** más bajos, en el frente de la calle Mejía Lequerica. Dichos pabellones estaban destinados a dependencias del servicio, así como a cocheras, y no contaban con el grado de protección del que disfruta el resto del conjunto. De esta manera, en el año 2011 se procede a la **demolición** de estos pabellones debido a su mal estado y posibilidad de derrumbe. Aún se puede observar la huella que dichos pabellones han dejado en la fachada de ladrillo con la que se encontraba. A pesar de ser construido en diferentes etapas, el edificio guarda unidad.

La geometría de la parcela guarda alineación con las fachadas de los edificios que le rodean. Al sureste, donde se encuentra la entrada noble al palacio, se encuentra con el **palacio de Villgonzalo**. Guarda con él una altura similar, aspecto que no se repite en el resto de los casos. Construido en 1862 por Juan de Madrazo y Kunt, cuenta con una fachada de fábrica de ladrillo, especialmente rojiza. De planta trapezoidal, el palacio está organizado en torno a un pequeño patio. Destacan desde el exterior sus miradores de hierro en las esquinas y el alero de madera que recorre todo su perímetro.

Al suroeste se encuentra con un paquete residencial en el que destaca la conocida **casa de los Lagartos**. En el extremo se levanta el nuevo **Mercado Barceló**. Un gran volumen de vidrio moldeado blanco, obra del estudio madrileño Nieto y Sobejano, acoge múltiples usos, entre los que caben un mercado, una biblioteca y un polideportivo. Su significado volúmen es tenida en cuenta a la hora de realizar la nueva intervención.

En el lado noreste la parcela se encuentra con el **Hotel de lujo Urso**, ocupando un edificio neoclásico del año 1915. Obra de José María Mendoza Ussía, alojó anteriormente a la compañía vizcaína Papelera Española, y fue reformada para su nuevo uso entre 2011 y 2013 por Antonio Obrador.

Por último, el extremo noroeste se halla delimitado por un **paquete residencial**, con una altura mucho mayor.

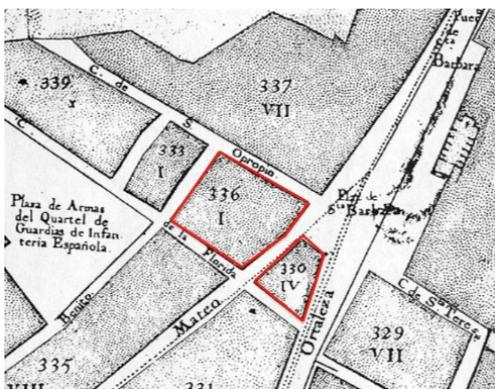


• **EL PALACIO DE USTARIZ** •



## La historia.

A pocos metros de la Plaza de Santa Barbara encontramos el Palacio del Marqués de Ustariz. El edificio data del siglo XVIII, más concretamente del **año 1748**. Su propietario, **Casemiro Ustariz**, fue el II Marqués de Ustariz gracias al título que le había concedido a su padre el rey Carlos III cuando era rey de Nápoles. Casemiro fue Secretario de Guerra y Estado, considerado un hombre muy importante en la corte española del momento. La construcción del palacio corrió a cargo del **arquitecto José Pérez**.



1769 Plano de Espinosa. El palacio de Ustariz ocupa la manzana 336.

Como se puede observar en el Plano de Espinosa, del siglo XVIII, la parcela se encuentra ya delimitada en su configuración actual, cupando concretamente la **manzana 336**. El plano del general Ibáñez de Ibero, realizado un siglo después, lo representa con sus construcciones anejas y el gran jardín. Junto a él en la manzana contigua ya se había levantado el **Palacio del Conde de Villagonzalo**, adaptado a la parcela de forma triangular.

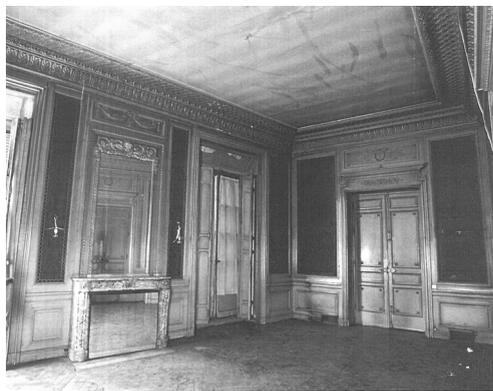


1875 Plano Gral. I. Ibero. El palacio y sus posteriores añadidos.

Se trata de un palacio puramente **neoclásico**. Actualmente el edificio carece prácticamente de adornos, molduras, aleros, etc. Es un palacio sencillo, que sin embargo representaba la grandeza del Marqués de Ustariz. Configurado en un primer momento como un volumen alineado a la calle San Mateo, con los años fue sometido a sucesivas **ampliaciones**. De esta manera, primero obtuvo una geometría en forma de L, para después ser completado, y describir una forma de U. En el plano anterior se puede observar la configuración final del palacio después de las sucesivas ampliaciones. Pone el foco además en los hermosos jardines que poseía.

En el año 1878, **el Conde de Villagonzalo compra el edificio**. Así, el Palacio de Ustariz pasa a ser conocido como Palacio de Villagonzalo. Hoy en día es éste el nombre con el que figura en el registro municipal, con dirección principal en la calle de San Mateo 25. Es esta la razón que explica que en gran parte de la documentación histórica del edificio también se le denomine Palacio de Villagonzalo. A nivel estilístico, de esta época datan las **pilastras** que ordenan la fachada principal, en la calle San Mateo.

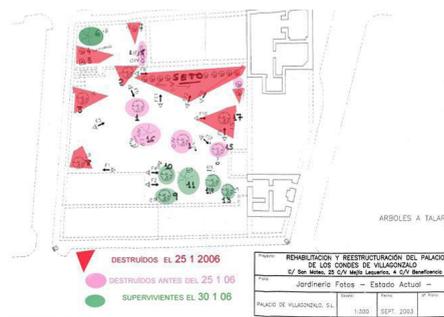
El interior del edificio tiene un valor artístico y arquitectónico excepcional. Cuenta con **lujosos salones** y bellos frescos. Sin embargo, debido al paso del tiempo y abandono, muchos se encuentran en un preocupante estado, por lo que se hace urgente su rehabilitación.



Sala del Marqués Fuente: Taller de Restauración El Barco, 2003.

Sin dudas, se puede destacar este edificio como uno de los palacios neoclásicos más brillantes que se dieron en la ciudad de Madrid en aquellos años. Es por ello que el edificio cuenta actualmente, desde la redacción del Plan General de Ordenación Urbana de 1997, con el **nivel I** –grado singular– **de protección de Patrimonio**.

También se encontraban reconocidos con el nivel máximo de protección los históricos **jardines** que acompañaban al palacio. En sus tiempos de mayor esplendor, el espacio libre estaba ocupado por un frondoso jardín con diversa vegetación catalogada como singular –Cedros del Himalaya, Yuccas–, vegetación arbórea relevante –Castaño de Indias–, setos –Cipreses– y otros tipos de cubierta vegetal –Hiedra común–. Sin embargo, actualmente tan sólo **se conserva una yucca** de toda la vegetación anterior.



Sept. 2003 Informe sobre el estado del arbolado de los jardines.

Ya en el año 2011 fue **derribada parte de la estructura** del palacio aduciendo estado de ruina. Se trata concretamente de los espacios que correspondían a la **zona de servicio y cocheras**. Esta intervención, así como la destrucción prácticamente completa de los jardines, esta relacionada con la intención de desarrollar un hotel de lujo. Dicho proyecto no se llevó a cabo por contravenir la normativa y conservación del patrimonio. Merced a aquel inicio de reforma ha quedado el recrido y la cubierta metálica que hoy observa coronando semejante edificio. Actualmente, y a pesar de su valor, el palacio se encuentra en **estado total de abandono**,



Estado de abandono Tareas de cubrición del palacio, 2003.

Por todas estas razones se considera fundamental la **recuperación del uso y rehabilitación** de un edificio de semejante valor, tanto en sí mismo como por su historia y la posición que ocupa en la ciudad de Madrid.

Son muchos los proyectos que se han realizado respecto al Palacio de Ustariz. Hoteles, centro de estudios universitarios de postgrado, múltiples propuestas de proyectos de fin de carrera, etc. Sin embargo, hasta el día de hoy ninguno de ellos se ha llevado a cabo. Actualmente la propiedad del palacio corresponde a Francisco Javier Botín, quien preside la Fundación Botín. El edificio fue adquirido por 19.1 millones de euros al Juan Antonio Roca, encarcelado por la operación Malaya.

En las **condiciones urbanísticas** de la edificación se señala como objetivo fundamental "posibilitar la restauración del edificio y su uso en condiciones que garanticen el respeto por sus valores y la incorporación del jardín al paisaje urbano". Por otra parte, señala que **"la edificabilidad es la existente"**. Añade además que "se debe mantener el volumen existente, salvo el generado por el cuerpo de dos plantas con fachada a la calle Mejía Lequerica, antiguas cocheras, que deben ser demolidas –cabe señalar que ya lo están–. La edificabilidad de estos cuerpos podrá aprovecharse por reconfiguración de la cubierta del palacio así como el aprovechamiento del volumen existente bajo la terraza-jardín de la primera planta". En el proyecto que se propone la edificabilidad se verá incrementada. Este hecho se justifica debido a su **uso público, carente de aprovechamientos**. En todo caso, será necesaria la redacción de un **estudio de detalle**.



## El valor de lo existente.

A continuación se exponen los principales valores y **oportunidades** que ofrece el estado actual del Palacio de Ustariz. Resulta especialmente interesante, además de por su situación y por contar con un espacio libre generoso en el centro de la ciudad, por revelar a día de hoy las diferentes fases que ha vivido. Así, podemos observar el cerramiento original de fábrica de ladrillo, y del mismo modo la vestimenta neoclásica que incorporan en el siglo XVIII tras la compra del palacio por el Marqués de Villagonzalo.

El **criterio de intervención** es el de mantenimiento, consolidación, limpieza y conservación de sus fachadas. La nueva intervención continuará el trabajo realizado por otros, entrando en diálogo con el pasado y poniendo en valor la historia de este lugar, así como proponiendo un nuevo uso para activarlo definitivamente.



La superposición de estilos



El espacio libre anterior al edificio



La necesidad de coronación.



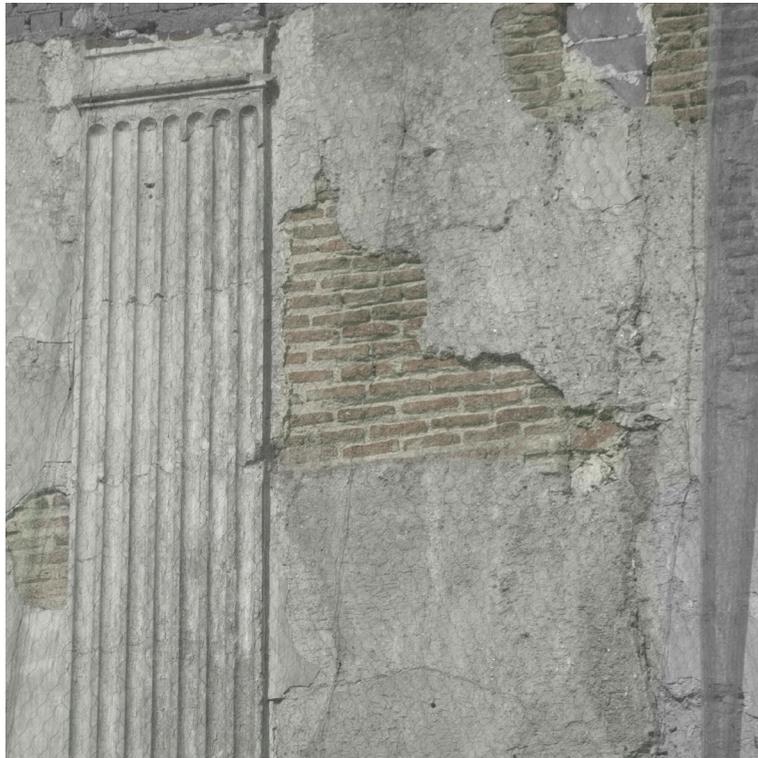
El acercamiento desde la Plaza de Santa Bárbara.



La conservación de la fachada neoclásica



El contexto de la ciudad.



Los estratos del paso del tiempo.

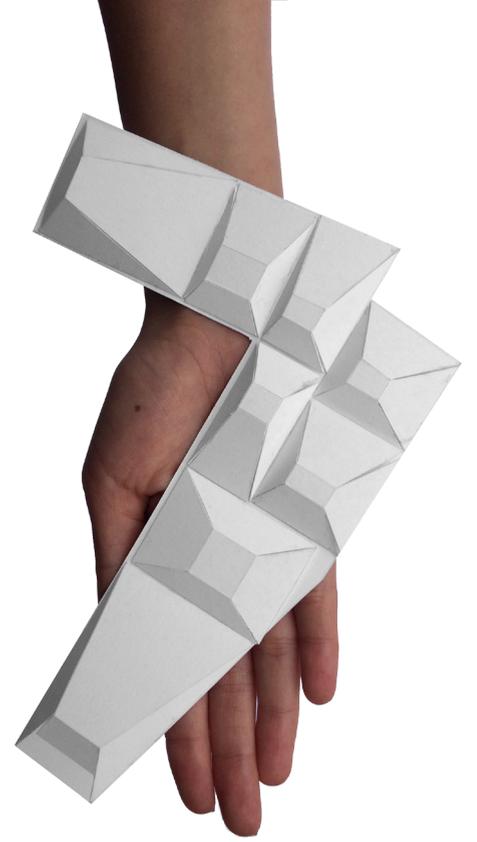


El mantenimiento de los huecos y carpinterías originales



El cerramiento original de fábrica de ladrillo.





### La oportunidad de la coronación

Sin género de dudas, una de los mayores oportunidades del palacio, y por tanto donde cabe una mayor respuesta a nivel proyectual, reside en su nueva coronación. Antaño resuelta gracias a una cubierta de estructura de madera y acabado de teja a dos aguas, ésta se derribó en 1996 y fue sustituida por una cubierta provisional de chapa que no hace si no enfatizar aún más el desdichado estado de este noble inmueble.

Se apuesta por proponer una nueva cubierta, con el objetivo de que se adapte a los nuevos usos del centro y se convierta en **símbolo de la nueva vida del edificio**. Adaptándose al perímetro palaciego, y resolviendo un antepecho común que absorva los desniveles actuales debido a los derrumbamientos parciales del muro de ladrillo, la nueva cubierta hablará un lenguaje nuevo, dejando clara su naturaleza de nueva intervención, lejos de reproducir de manera científica el estilo o la construcción de la cubierta original.





• **EL CENTRO DE ARQUITECTURA** •

## Una mirada a nuestro entorno.

**España** es uno de los pocos países europeos más desarrollados que aún no cuenta con un Centro dedicado al archivo, la investigación y la difusión de la arquitectura nacional. La institución más representativa a nivel internacional, el **CCA**, Canadian Center for Architecture, tiene sus homólogos europeos: el **Arkdes** Swedish Centre for Architecture and Design, situado en Estocolmo; el **Het Nieuwe Instituut**, situado en Rotterdam; el **RIBA+V&A** Royal Institute of British Architects + Victoria and Albert Museum, situado en Londres; o el más reciente de todos ellos, el **maat**, Museu Arte Arquitetura Tecnologia, situado en Lisboa.

Todos ellos pertenecen al **ICAM**, International Confederation of Architectural Museums, una institución que aglutina todos estos centros y crea lazos entre ellos. Son conocidas sus conferencias anuales, donde se debaten los nuevos retos a los que se enfrentan los centros de arquitectura, así como su publicación, *icamprint*, una revista bianual que incluye artículos sobre digitalización, educación y exposiciones de arquitectura. El modo de trabajo de todos estos centros ha servido de **base de estudio** para entender el funcionamiento y filosofía de esta clase de Centros dedicados a la arquitectura y, en algunos casos, de manera simultánea, a otras artes y tecnologías.

España contó, hace ya diez años, con un plan de desarrollo del **Museo Nacional de Arquitectura y Urbanismo**, con sedes en Salamanca –sede central–, Barcelona –urbanismo– y Madrid –archivos–. Incluso el Ministerio de Fomento llegó a convocar en 2007 un concurso de arquitectura para su sede central, cuyo primer premio recayó en el proyecto de Gonzalo Martínez Arquitectura. Sin embargo, cambios de signo político y una complicada situación económica acabaron con esta propuesta.

Ahora, el Centro de Arquitectura Española, tiene como objetivo **preservar, poner en valor y hacer pública la documentación relacionada con la arquitectura española moderna y contemporánea**, al igual que lo vienen haciendo durante las últimas décadas los prestigiosos centros internacionales anteriormente citados.

**CCA**

**Canadian Center for Architecture** 1979, Phyllis Lambert  
**Colección** Dibujos, obra gráfica, fotografías, maquetas, libros, periódicos  
**Periodo** Siglo XXI - actualidad **Entidad** Pública **Personal** 148 personas  
**Sede** Propia, reconstrucción de la Shaughnessy House (1874)

**ArkDes**

**Swedish Centre for Architecture and Design** 1962  
**Colección** Más de 4.000.000 de objetos y 500 arquitectos representados  
**Periodo** Siglo XX **Entidad** Pública **Personal** 40 personas  
**Sede** Propia, edificio Skeppsholmen (rehabilitado por Rafael Moneo)



**Het Nieuwe Instituut** 2013 (NAI 1988)  
**Colección** 600 archivos y colecciones de arquitectos y urbanistas holandeses  
**Periodo** 1800-1940 **Entidad** Pública **Personal** 80 personas  
**Sede** Propia, diseñada por Jo Coenen en 1993

**RIBA**   
**V&A**

**Royal Institute of British Architects + Victoria & Albert Museum**  
**Colección** 1.000.000 dibujos, 3.000.000 documentos y fotografías  
**Periodo** Siglo XVII - actualidad **Entidad** Privada **Personal** 200 personas  
**Sede** Propia, archivo en el Victoria & Albert Museum

**MoMA**

**The Museum of Modern Art** Department of Architecture and Design  
**Colección** Fondo Mies Van der Rohe, archivo Frank Lloyd Wright, etc.  
**Periodo** Siglo XIX - actualidad **Entidad** Privada  
**Sede** Propia, desde 1932 con una importante ampliación en 2004.

**maat**

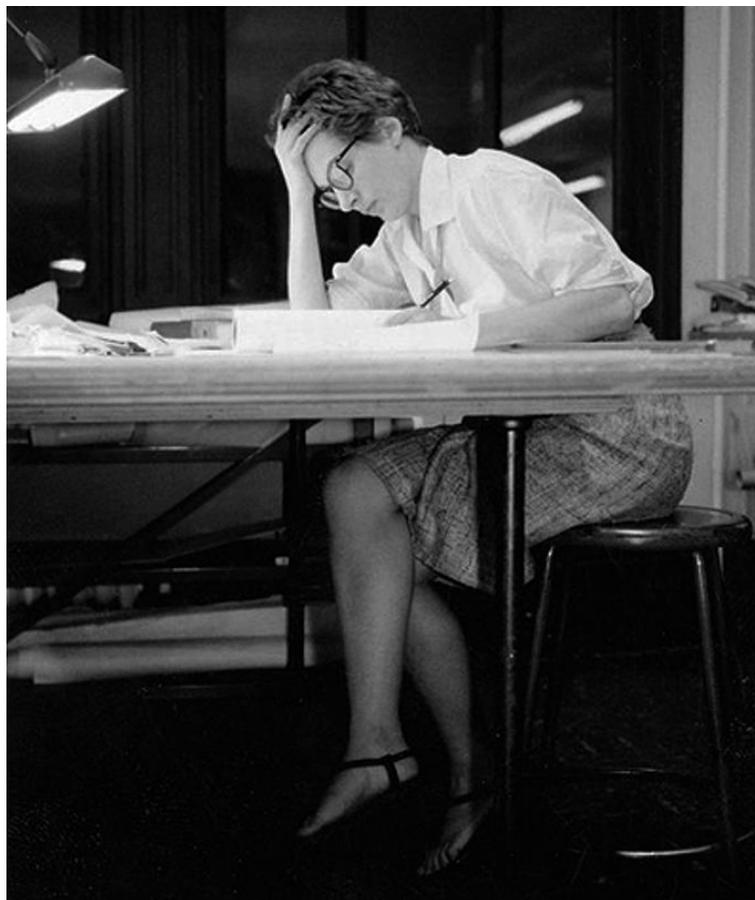
**Museu Arte Arquitetura Tecnologia** 2016  
**Colección** Fondos de más de 250 artistas portugueses, no solo arquitectos.  
**Periodo** 1960 - actualidad **Entidad** Pública  
**Sede** Propia, recién inaugurada a orillas de la desembocadura del río Tajo.

**icam**

**International Confederation of Architectural Museums** 1979  
**Objetivo** Crear lazos entre las instituciones dedicadas en promocionar el mejor entendimiento de la arquitectura **Alcance** 93 centros pertenecientes a 33 países





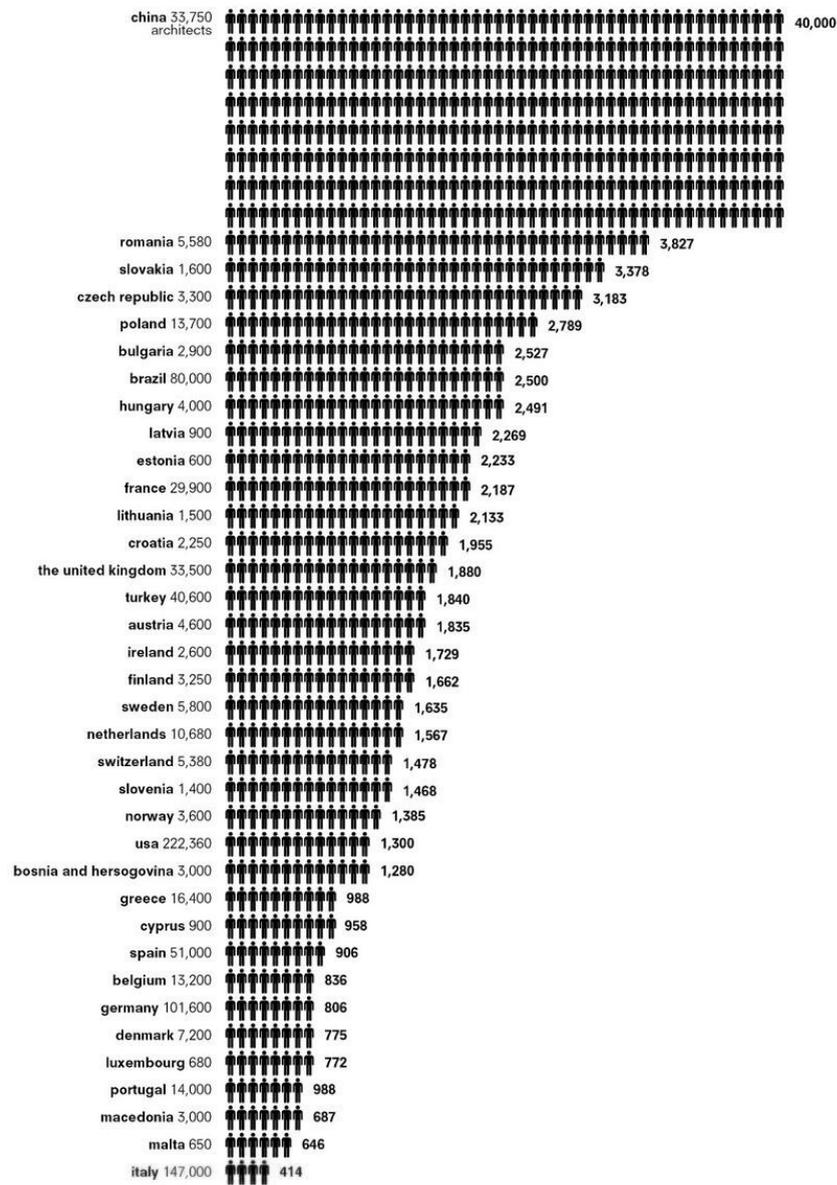


**'We're not a museum that put things out and says, 'This is architecture'. We try to make people think'**

Phyllis Lambert, founder of CCA

# inhabitants / 1 architect

 = 100 inhabitants



## España, país de arquitectos

**España es un país de arquitectos.** Los números lo demuestran. **Y de buena arquitectura.** Los premios lo manifiestan.

Si se atiende al gráfico de la página anterior, producido por la exposición Monditalia a raíz de la celebración de la Bienal de Venecia de 2014, **fundamentals**, dirigida por el arquitecto holandés Rem Koolhaas, se obtiene un retrato de la proporción de población por arquitecto que presenta cada país. España se sitúa, con 51.000 arquitectos –a día de hoy aún más–, en un ratio de **un arquitecto por cada 906 personas**. Como es lógico, este dato nos encamina a la parte inferior de la tabla, junto a países como Alemania, Portugal o el caso más dramático, Italia, con un arquitecto por cada 414 personas. En términos absolutos cabe destacar que España es el quinto país con mayor número de arquitectos entre los países presentes en este estudio, solo superado por Estados Unidos, Italia, Alemania y Brasil, todos ellos con una población mucho mayor que la española.

Caben múltiples reflexiones a partir de estos datos. Lo primero que lleva a pensar es, sin lugar a dudas, en la complicada situación que vive el arquitecto español a la hora de trabajar. Se trata de un pensamiento lógico, más aún después de la crisis vivida en los últimos años. Además, el creciente número de arquitectos se ve fomentado por la proliferación de nuevas escuelas de arquitectura, tanto públicas como privadas. Si en el año 2000 existían 15 escuelas, pocos años después dicha cifra se ha duplicado, llegando a alcanzar a día de hoy las **33 escuelas de arquitectura, un 60% de ellas públicas**. Sin embargo, no se pretende entrar aquí en el debate de si el mercado nacional se halla sobresaturado de arquitectos.

Por el contrario, se quiere poner el énfasis en la cultura arquitectónica y la atracción que siente gran parte de la población española por la arquitectura. La oferta de estudios universitarios relacionados con esta disciplina responde a la demanda que existe entre los jóvenes que comienzan la universidad, hoy en día ya conscientes de la mala situación que vive la profesión en su entorno cercano.

Además, el **reconocimiento internacional** al trabajo realizado por estudios españoles esta protagonizando las últimas ediciones de importantes premios. El Pritzker Prize 2017 para el estudio catalán RCR, el Mies Van der Rohe Award 2015 para Barozzi Veiga, así como la presencia de arquitectos españoles en la dirección de importantes instituciones internacionales, como el caso de Iñaki Ábalos ocupando el puesto de Chair del departamento de Arquitectura en el GSD Harvard University, dan visibilidad y reconocen la cultura y la enseñanza de la arquitectura en nuestro país. Siguiendo esta línea, la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, ETSAM, así como la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, ETSAB, aparecen frecuentemente en los primeros puestos de las clasificaciones internacionales sobre las mejores universidades para cursar la carrera de arquitectura.

Expuesta la gran cantidad de profesionales en activo, así como la calidad y el reconocimiento de la arquitectura española en los últimos años, no debemos dejar de reflexionar acerca de los grandes arquitectos españoles

que han tenido un papel fundamental, tanto en el desarrollo de las ciudades en las que vivimos, como en nuestro imaginario y aprendizaje como arquitectos. Las bases del movimiento moderno, establecidas en nuestro país hace ya noventa años, coincidiendo con la creación en 1928 del GATPAC y en 1930 del GATEPAC, nos han dejado figuras que merecen un gran reconocimiento. Superado el movimiento moderno, las figuras no han dejado de sucederse.

Eduardo **Torroja**, Josep Lluís **Sert**, Jose Manuel **Aizpurua** y Joaquín **Labayen**, Josep Antoni **Coderch**, Luis Gutiérrez **Soto**, Luis **Moya Blanco**, Alejandro **de la Sota**, Francisco Javier **Sáenz de Oiza**, Fernando **Higueras**, Miguel **Fisac**, Oriol **Bohigas**, Antoni **Bonet** i Castellana, Peña **Ganchegui**, José Antonio **Corrales** y Ramón Vazquez **Molezún**, Rafael **Moneo**, Enric **Miralles**. Todos ellos reconocidos dentro y fuera de nuestro país. Estos arquitectos, acompañados de todos aquellos arquitectos que actualmente realizan su actividad y están generando un rico material creativo, son los invitados ideales a ocupar un espacio en el archivo del CAE.

En múltiples casos los fondos de arquitectos de semejante envergadura tienen que terminar acudiendo a centros de otros países para su donación, ya que se encuentran grandes dificultades a la hora de lograr financiación para que dicha documentación no se deteriore o se pierda en el olvido. En ese sentido, un centro como el CAE, encargado de velar por la preservación y la difusión de la obra y pensamiento de estos arquitectos, resulta indispensable. Más aún en un país con una tradición arquitectónica tan rica como la nuestra.

Existen ya algunos relevantes archivos de arquitectos, **gestionados de manera privada**. Se trata de la fundación Alejandro de la Sota, en Madrid; la Fundación Miguel Fisac, en Ciudad Real; el Archivo Peña Ganchegui, en San Sebastián; y la Fundación Miralles, en Barcelona. Si bien es una gran noticia que estos arquitectos cuenten con una institución que vele por la preservación y difusión de su obra, resulta necesario que se establezcan unas bases comunes de catalogación, digitalización y preservación de dichos fondos. La ausencia de unos protocolos claros resulta en una acción individualizada en cada uno de estos centros, que lleva a cabo esta tarea de la manera que le parece más conveniente o beneficiosa de cara a sus intereses y objetivos.

Una realidad añadida que no hace si no enfatizar aún más el interés por la arquitectura en España es el gran número de publicaciones especializadas que se editan y se publican en el país. Importantes revistas que se exportan internacionalmente como **El Croquis**, **Arquitectura Viva**, **Tectónica**, **TC Cuadernos**, **On diseño**, o la recientemente inaugurada **Archives**, se suman a importantes editoriales como **Gustavo Gili** y a reconocidos críticos de arquitectura como Luis Fernández **Galiano** o Josep María **Montaner**.

Todo lo expuesto anteriormente refleja la cultura arquitectónica pasada, presente y, esperemos, futura, de nuestro país. El CAE caminará del lado del reconocimiento, preservación y difusión de dicha arquitectura, defendiendo además **la democratización** de dicha cultura, accesible a partir de ahora a todo aquel interesado en esta maravillosa disciplina técnica y artística.



Espai Barberí, estudio de RCR en Olot, premio Pritzker 2017



Pavillon Arsenal, exposición Paris Haussmann

# Hacia una gestión de los archivos de arquitectura.

A continuación se presenta un resumen del documento 'Hacia una gestión de los archivos de arquitectura del siglo XX en Euskadi' realizado por el **Archivo Peña Ganhegui** como encargo para el Departamento de Educación, Política Lingüística y Cultura el Gobierno Vasco. En él se presenta un estado de la cuestión a nivel nacional e internacional. Aporta centros de referencia, que nos permitan conocer las distintas propuestas existentes y tomar decisiones en un futuro. El objetivo final es el desarrollo de una propuesta de gestión de los fondos arquitectónicos desde la archivística.

## Introducción

Desde mediados del siglo XIX el volumen de los documentos de arquitectura ha crecido exponencialmente. En primer lugar, por la progresiva complejidad de la práctica arquitectónica y, en segundo lugar, por el desarrollo de nuevas técnicas de copiado desarrollados a mediados del siglo XX.

Estos documentos pueden tener un valor individual, como elementos de alto valor estético, más allá de la información que contienen como parte de grupos de archivos mayores. Esta es la razón por la que normalmente son manejados siguiendo metodologías propias de bibliotecas o museos en vez de prácticas relacionadas con los archivos.

El hecho es que desde los años 70 las colecciones de arquitectura empiezan a recuperarse progresivamente por todo el mundo, aportando una renovación de la investigación sobre arquitectura, así como de políticas públicas a favor de una calidad arquitectónica. Esta recuperación permite también sensibilizar al público y, de alguna manera, mostrar la importancia de la conservación del patrimonio construido y de su puesta en valor.

Resulta esencial destacar el doble beneficio de la conservación del patrimonio documental de arquitectura:

- **Preservar el patrimonio documental**, valioso en sí mismo, sobre todo en el caso de construcciones singulares realizadas a partir de bocetos, fotografías o planos que suponen una aportación a la historia de la arquitectura, y que son únicos. Se trata de limitar el riesgo de destrucción y dispersión de los fondos, especialmente frágiles cuando son conservados por particulares.

- **Ayudar a identificar y preservar la arquitectura contemporánea** gracias al conocimiento aportado por la documentación que hace referencia a él. De hecho, los materiales con que se han construido las obras, o las características técnicas presentes en el proyecto, se revelarán como fundamentales en la correcta intervención sobre estas obras en el momento en que se necesite; al tiempo que la documentación es un elemento clave en las acciones de sensibilización dirigidas a todo tipo de público.

En 1989 se crea en Holanda el **Docomomo Internacional** (Documentation and Conservation of Modern Movement Heritage), una organización no gubernamental impulsada y expandida en el ámbito académico, que fue multiplicándose en sucesivos grupos de trabajo y secciones nacionales en los cinco continentes.

Por regla general, la responsabilidad de la custodia y conservación de estos documentos ha recaído en dife-

rentes agentes: centros especializados, en algunos casos, archivos o bibliotecas nacionales, grandes museos, pero también otros agentes de menor talla, que se ocupan de una gran variedad de gestiones administrativas, entre las que se encuentran los archivos de arquitectura.

El panorama es variado y los fondos están muy dispersos, cuando no se han perdido para siempre. Algunos museos han adquirido fondos de arquitectura por su valor estético, y los han catalogado como piezas de arte, y puede ocurrir que sean las bibliotecas públicas quienes tengan a su cargo colecciones de dibujos, estampas, planos, o incluso maquetas.

Y esto ocurre porque los fondos de arquitectura tienen materiales de formatos diversos que interesan, dependiendo de cuáles sean, a museos, archivos o bibliotecas. Así, los fondos de arquitectura constituyen conjuntos heterogéneos, frágiles y frecuentemente voluminosos, cuya comprensión supone el dominio de un lenguaje formal específico.

Los fondos generalmente llegan a instituciones públicas por **donación** de sus autores, de los mismos arquitectos, que frecuentemente quieren que su legado quede en manos del archivo o biblioteca donde han nacido, vivido o trabajado de manera más intensa. En otros casos, son los herederos los encargados de decidir qué ocurre con ese fondo, si el arquitecto en cuestión no ha manifestado ninguna voluntad al respecto. En ese sentido, ha de reseñarse que a menudo la conservación o no de los fondos de arquitectura tiene mucho que ver con la sensibilidad o formación de sus herederos cuando el arquitecto fallece. Cuando se conservan y se donan a instituciones, sean estas las que sean, suele ser porque los herederos o responsables del fondo son personas formadas, cercanas a la historia o la creación artística, y a menudo miembros de alguna asociación cultural. La presencia o no de estas personas en el entorno del arquitecto determina, así, la permanencia o no del fondo. Por esta razón es importante que las instituciones reflexionen sobre la necesidad de manifestar una actitud proactiva en la identificación y adquisición de fondos de arquitectos de especial relevancia para el territorio en el que se enclavan.

Cabe destacar la **ausencia de criterios comunes de gestión documental**, a pesar de que hay un alto nivel de consenso al respecto a nivel internacional. Seguramente la iniciativa más seria desde la archivística ha sido la propuesta de un Modelo de Descripción Multinivel por los Archivos de la Junta de Castilla y León.

A continuación trataremos de responder a dos preguntas fundamentales: ¿Qué es un archivo de arquitectura? y ¿Cuál es el modelo de gestión que debería poner en práctica un archivo de arquitectura?

La documentación arquitectónica es un recurso de primera categoría para conocer distintos aspectos del pasado. Tal y como señalan Carrascal y Gil, "revelan de forma clara las prioridades de cada momento histórico y la concepción del mundo vigente en las sociedades que crearon y siguen creando esos documentos".

En el caso de archivos de arquitectos, de escuelas o de estudios de arquitectura, el análisis de esa documentación permite, además, profundizar en la aportación individual de esos profesionales, y poner en valor su sin-

gular aportación al desarrollo de la arquitectura como disciplina. Esto es, el conocimiento combinado de los fondos públicos y privados es el que realmente permite analizar el fenómeno arquitectónico en toda su dimensión, y para poder llevar a cabo investigaciones en este sentido, se hace imprescindible dotar a los archivos de un sistema organizativo y unas herramientas adecuadas para la difusión de sus fondos.

Por otra parte, se revela como especialmente importante la conservación de los proyectos completos, dado que, tal y como apunta María Candela Ruiz, esto permite abordar la investigación de cualquier construcción no a partir de su resultado sino entendiendo todo el proceso creativo. El hecho de que un estudio de arquitectura conserve esta documentación íntegramente cobra una importancia fundamental en la preservación de la memoria reciente de la construcción y la creación arquitectónicas.

Se hace, así, necesario, identificar las diferentes tipologías de documento de arquitectura existentes y reflexionar sobre el objeto y su gestión, respondiendo a las dudas y generando un modelo válido que garantice su correcta gestión y conservación como elementos clave del patrimonio cultural de cualquier comunidad. Haciendo una primera reflexión apriorística, sin lugar a dudas, el plano es la tipología documental que diferencia al archivo de arquitectura.

Sin embargo, veremos en el apartado siguiente que hay otras tipologías, no menos relevantes, y que responden a las distintas fases del proceso de creación y construcción arquitectónica, o al proceso de formación de los arquitectos, por ejemplo. Pero es que, además, muchos de esos documentos poseen un valor similar al de las obras de arte plástico que llenan nuestros museos (bocetos y maquetas, por ejemplo), y es difícil establecer el límite entre lo documental y lo artístico, entre "lo archivable" y "lo museable".

## Estado de la cuestión de los archivos

Desde la primera reunión de la Confederación Internacional de Museos de Arquitectura (ICAM) de 1979, a la que acudieron todo tipo de centros poseedores de fondos de arquitectura, los centros de arquitectura han proliferado a lo largo y ancho del planeta, ampliándose el interés a los documentos más recientes, a partir del Historicismo del siglo XIX, y dando continuidad a una preocupación ya consolidada sobre la documentación de mayor antigüedad, por la que velaban algunos museos e instituciones centenarias.

Hay una multiplicidad de centros dedicados a atesorar y poner en valor la documentación de arquitectura:

- Museos con colección de arquitectura
- Centros de arquitectura
- Universidades, el fondo aparece en la biblioteca
- Asociaciones profesionales
- Bibliotecas
- Instituciones asociadas al patrimonio construido

Merecen especial atención dos archivos extranjeros, como son la Universidad de Harvard y el Centro Canadiense de Arquitectura, de modo que hemos querido hacer una especial mención a su labor.

## Centros de Arquitectura de referencia

Este centro es a día de hoy uno de los centros de referencia. Dirigido por Phyllis Lambert, heredera de los Seagram, mantiene casi en su totalidad la institución, aunque el Gobierno canadiense participa financiando una parte. Es la entidad impulsora del ICAM, que nace como asociación de entidades dedicadas a la difusión de la arquitectura. En los últimos años ha adquirido fondos muy importantes, incluidos los fondos de los arquitectos Abalos y Herreros —aún en activo pero por separado, o la reciente adquisición del archivo Alvaro Siza Viera. Del análisis de este y otros centros de referencia se han extraído las siguientes conclusiones:

- No siempre un mismo centro se encarga de conservar los documentos y de gestionarlos. Por economía, algunos optan por aprovechar las estructuras previas y repartir estas tareas. Es el caso del fondo del RIBA, que esta asociación profesional y privada gestiona, pero que permanece bajo la custodia y cuidados de los responsables del Victoria & Albert Museum de Londres.
- Internet permite ejercer una **gestión compartida de los recursos**, aunque estos estén dispersos. Esto es, no se hace imprescindible aglutinar los fondos en un solo lugar físico, sino que pueden mantenerse en distintos lugares y gestionarse conjuntamente.
- La mayoría de los archivos se corresponden con **archivos modernos del s. XIX y XX**. El debate en este momento está centrado en la documentación y el patrimonio del s. XX por sus características, con un patrimonio construido muy frágil que implica técnicas específicas.
- Los centros de arquitectura no sólo custodian fondos documentales. Asumen otras funciones, como lugares de **reflexión sobre el futuro de la arquitectura**. Son lugares para el conocimiento y la innovación.
- Ante la ausencia de centros solventes en algunos países, entre los que se encuentra España, se está produciendo una **fuga de archivos** de distintos países a los principales centros de referencia, con lo que esto supone de pérdida patrimonial para un país.
- Todos los centros serios que consideramos de referencia están asociados al **ICAM**, International Confederation of Architectural Museums. Se trata de una organización de Museos, Centros y Colecciones de Arquitectura dedicada a buscar vínculos entre los interesados en promover una mejor comprensión de la arquitectura. Los miembros de ICAM se comprometen a: preservar los archivos de arquitectura; conseguir calidad y protección del entorno construido; favorecer el estudio de la historia de la arquitectura y el interés en la práctica futura; estimular en el público el aprecio por la arquitectura; promover el intercambio de información y la experiencia profesional.

## Archivos de arquitectura españoles

Los archivos o entidades dedicadas a la documentación de arquitectura han proliferado en España. Sin embargo, los objetivos y medios son muy diversos y distan mucho de caminar en la misma dirección. Se han analizado los siguientes archivos de arquitectura del país.

En la **Universidad de Navarra** es el Archivo General de la Universidad quien se encarga de la gestión de los fondos de arquitectura. Es una institución privada, y es patente que cuenta con los medios necesarios, tan-

to económicos, como humanos; y hace gala de unos criterios de funcionamiento. Su política activa de adquisiciones le ha permitido hacerse con unas 14.000 fotografías y 100.000 negativos desde el siglo XIX hasta la actualidad.

El archivo de arquitectura de la **Escuela Politécnica de Madrid**, integrado en la biblioteca universitaria, tiene una política activa de adquisición, fundamentalmente centrada en antiguos alumnos y/o profesores de la escuela. Destaca su política activa de difusión de la actividad del archivo y de los fondos.

El archivo de arquitectura de la **Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona**, ETSAB, se ha gestionado siempre desde la biblioteca, y se ha especializado en Proyectos Fin de Carrera (PFC), dado que se trata de una biblioteca universitaria.

Por su parte, el **Colegio de Arquitectos de Madrid**, COAM, realmente no se encarga del archivo de visado, sino de la gestión de fondos de arquitectos. Es un centro con criterios claros de trabajo, que archiva de manera muy exhaustiva, hasta llegar al nivel de documento. Su trabajo de catalogación va unido al de vigilancia y difusión del patrimonio construido, dado que colaboran en la redacción de informes de valoración de edificios protegidos, o difunden a través de publicaciones. Tiene una política activa de adquisición, y atesora importantes fondos de arquitectos del siglo XX, de los que gestionan los derechos, y tienen muy buena visibilidad, gracias a los medios económicos de los que disponen. No sólo catalogan documentación, sino también elementos singulares como maquetas, catálogos de materiales o tipologías.

El archivo del **Colegio Oficial de Arquitectos de Cataluña**, dispone de personal cualificado. Ha sido un archivo pionero y tiene criterios muy claros por la experiencia acumulada, en aspectos que no sólo atañen a la ordenación, sino también a la gestión de derechos de autor, de medios de conservación (externalizados), de préstamo de documentos para exposiciones. Trabajan coordinadamente con el archivo fotográfico y consideran clave el trabajo coordinado con otros archivos (Ayuntamiento de Barcelona, Escuela de Arquitectura, etc.). El Archivo tiene una política activa de adquisición, que le ha permitido ser responsable de fondos de alto valor. Desde el punto de vista de la descripción archivística, emplean la Norma ISAD-G con adaptación local, pero están convencidos de que ambas normas se quedan cortas para la documentación de arquitectura. Puede decirse que la delegación del Colegio en Barcelona realmente valora y difunde los fondos del archivo, aunque los medios de difusión son escasos, de manera que su visibilidad y difusión son mejorables.

Es un hecho evidente que se ha producido una proliferación de centros de o para la arquitectura en España, como lo es que, por regla general trabajan con criterios no archivísticos y se desarrollan de manera independiente, sin criterios comunes entre ellos. Es el caso de la **Fundación Alejandro de la Sota**, la **Fundación Fisac**, o la **Fundación Miralles**. Se trata de centros pensados desde la arquitectura pero no desde el documento y el archivo. Aún así, la mayor parte de los archivos en España están en manos privadas, ya sea porque han sido donados a un Colegio de Arquitectos o porque simplemente siguen en manos de la familia.



CCA, exposición fondo Ábalos y Herreros



Fundación Miralles, organización del archivo

### Diagnóstico del Archivo Peña Ganchegui

El Archivo Luis Peña Ganchegui, en adelante APG, está siendo custodiado por los responsables de la Asociación Peña Ganchegui, que se han preocupado por conservar la documentación del arquitecto y han ido dando pequeños pasos en la adecuación del Archivo.

El APG es resultado de la actividad profesional del arquitecto **Luis Peña Ganchegui** (1926-2009), una figura fundamental en el desarrollo de la arquitectura contemporánea en el País Vasco. Trabajó principalmente en su Gipuzkoa natal, a pesar de que tuvo una importante proyección fuera de este territorio, hasta el punto de recibir en 2004 la Medalla de Oro del Consejo Superior de los Arquitectos Españoles.

Es importante el hecho de que se conserve la práctica integridad de su documentación, ya que no ha sufrido ningún expurgo hasta este momento. Además de los documentos producidos en el curso de su carrera profesional, cabe destacar la existencia de documentación sobre la creación de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de San Sebastián, en la que tomó parte, así como de material docente relacionado con su faceta de profesor universitario.

En cuanto al tipo y soportes documentales que lo integran, podemos identificar planos de diverso tamaño reproducidos con técnicas diversas, croquis originales, fotografías (positivos y negativos) y diapositivas, recortes de prensa, material audiovisual (VHS y DVD), textos manuscritos y mecanografiados (correspondencia, documentación administrativa), reglamentos y programas docentes. Un resumen del volumen del fondo contempla 396 tubos y 44.10 metros lineales de documentación.

Como reto a futuro habría que plantear un plan de digitalización para minimizar la manipulación de los proyectos de mayor valor, que lógicamente son los más solicitados por los investigadores o instituciones.

### Materiales documentales

La documentación de arquitectura resulta hasta cierto punto singular, debido a su fragilidad y a la heterogeneidad de los soportes empleados (diferentes clases de papeles para bocetos y planos, fotografías, diapositivas, maquetas de diversos materiales, soportes audiovisuales diversos, etc.).

La mayoría de los documentos que podemos encontrar en un estudio de arquitectura es de papel, al margen de que desde hace algunos años gran parte de esta documentación se produzca en soporte digital. Sin embargo, eso no evita que existan copias en papel.

El papel de los documentos de arquitectura es especialmente frágil por el simple hecho de el papel no se elige con la idea de perdure, sino de que sea práctico a la hora de reproducir o **obtener copias** o manejarlo durante la obra. Así, por ejemplo, los calcos (tracings) tienen tendencia a acidificarse rápidamente, mientras impresiones (prints) en papeles especiales sufren reacciones químicas y se hacen ilegibles. En general los dibujos son maltratados durante su uso, produciéndose rasgaduras incluso cuando los calcos (tracings) son usados para su reproducción.

Por otra parte, y debido a la cantidad de agentes que

intervienen en la construcción, es necesario realizar múltiples copias de un mismo documento. Estas reproducciones de dibujos también son necesarios debido a la necesidad frecuente de cambios, que a menudo se reflejan reproduciendo lo que se mantiene y añadiendo la modificación. Nos referimos a calcos, copias heliográficas (blueprint) o cianotipo (cyanotype), brownprints, litografías, duplicados por Diazo, o fotocopias.

Finalmente, los archivos a veces conservan maquetas (models). Ya desde el siglo XV la creación de maquetas ha acompañado los encargos de gran envergadura. Las maquetas son hoy en día, sobre todo, una herramienta que los arquitectos usan para comunicar sus ideas.

En cuanto a las **fotografías**, no tuvieron su espacio como herramienta de los arquitectos hasta el siglo XX. En respuesta a las nuevas necesidades creadas por el desarrollo de las revistas de arquitectura especializadas, la fotografía es, en primer lugar, y, sobre todo, un instrumento para captar información de la arquitectura.

También en los archivos de arquitectura se plantea el reto de la conservación de la información electrónica. Los ordenadores se han usado en los despachos desde 1980, gracias a la implantación de los sistemas CAD, que reemplazan al diseño y dibujo tradicionales en la arquitectura.

### Ordenación

Hay dos principios claros que deben dar el marco intelectual de la disposición de los documentos de arquitectura. Estos son los mismos principios esenciales que se aplican en cualquier material de archivo: principio de procedencia -cada documento está firmemente ligado al grupo de documentos del que forma parte- y orden original -el significado de cada documento realza la comprensión de aquellos con los que se asocia-.

En cualquier caso, los archivos de arquitectura moderna, son de los archivos más simples de organizar, aunque pueda parecer lo contrario. Durante la mayor parte del siglo XX, los despachos de arquitectura han desarrollado códigos propios y sistemas de numeración para sus documentos que hacen que en un proyecto de arquitectura, la fecha, el tema de cada dibujo, número de contrato, sean inmediatamente evidentes.

Siguiendo esta línea, en las siguientes páginas se describirán de manera breve el sistema de organización y catalogación del archivo de arquitectura, siguiendo una descripción sistemática multinivel, bajo la norma internacional ISAD-G.

Por último, aunque no se desarrollen en profundidad, debe hacerse una mención al expurgo, la digitalización y la accesibilidad al archivo. Se trata de procesos necesarios en los archivos de arquitectura. El **expurgo** consistirá en apartar y eliminar aquella documentación repetida o irrelevante para el fondo. Esto repercutirá en una mayor limpieza y concreción de la documentación final disponible. La **digitalización** es una herramienta clave para la difusión de los fondos a través de la web, así como para mejorar la preservación de la documentación sensible, reduciendo su manejo. Por último, la **accesibilidad**, bien sea física o digital, es uno de los fines principales de todo este esfuerzo, por lo que se deberá primar facilitarla a todos los agentes interesados.



Archivo Peña Ganchegui, organización del archivo

**Identificación**

Signatura	<b>APG.S1.1964D001.08.006</b>
Número de plano	
Título	Croquis de planta y alzado
Fechas	1964
Nivel descripción	<b>Nivel 9: Documento simple</b>
Volumen y soporte	1 plano
Medidas	43.5x55
Soporte	Papel sulfurizado
Técnica	Tinta negra

**Contexto**

Nombre productor	<b>Luis Peña Ganchegui</b>
------------------	----------------------------

**Acceso y utilización**

Condiciones acceso	Bajo la autorización de la Dirección del Archivo
Requisitos técnicos	
Condiciones reproducción	Acceso mediante consulta al archivo
Derechos morales	'Luis Peña Ganchegui'
Derechos de servicio	Archivo Luis Peña Ganchegui
Medios de reproducción	Ninguno
Préstamo	Consultar
Valoración para seguro	Pendiente
Lengua-s	Castellano

**Documentación asociada**

Originales  
Copias  
Digitalización

**Observaciones**

Observaciones	Se trata de un croquis original de Luis Peña Ganchegui.
---------------	---------------------------------------------------------

# La catalogación.

Se pretende mostrar a continuación, de manera muy sintética, la naturaleza de la organización archivística, así como un ejemplo de elaboración de ficha de catalogación. La organización se basa en la Norma Internacional General de Descripción Archivística, **ISAD(G)**. Sin embargo, el desarrollo del sistema de catalogación específico para la documentación arquitectónica está desarrollado por el **Archivo Peña Ganchegui**, haciendo uso del programa **Filemaker**.

Los documentos pertenecientes al fondo arquitectónico se catalogan bajo un **sistema multinivel**. Es decir, existen diferentes niveles de descripción que responden a la naturaleza del documento o grupos de documentos introducidos. Resulta necesario, por tanto, plantear una organización clara de los niveles superiores (fondo, series, subseries, etc.) para que sean lo suficientemente claros y útiles para agrupar en ellos los documentos objeto de catalogación más específicos (unidades documentales, subexpedientes, documentos simples).

Los niveles de mayor interés para un archivo de arquitectura son los siguientes:

Nivel 1	<b>Fondo</b>
Nivel 5	<b>Serie</b>
Nivel 6	<b>Subserie</b>
Nivel 8	<b>Documento compuesto</b>
Nivel 8.1	<b>Subexpediente</b>
Nivel 9	<b>Documento simple</b>

Aunque idealmente todo documento (plano, boceto, maqueta, etc.) podría encontrarse definido desde la generalidad del fondo hasta la especificidad del documento simple, esto resulta prácticamente imposible por la ingente cantidad de documentos que existen en un archivo, y por tanto, del desmedido trabajo que acarrearía. En lo que se refiere a los fondos de arquitectos, indudablemente se aconseja un nivel de descripción 8, al menos para los proyectos, que permita conocerlos con cierto nivel de detalle. Para las obras singulares, incluso, debería llegarse al nivel 9.

Como es lógico, **cada nivel cuenta con una ficha de descripción específica**. Esto viene motivado porque los campos de información son diferentes en cada nivel. A modo de ejemplo, el campo Técnica no será relevante cuando se este definiendo el nivel Fondo, mientras que será indispensable en los niveles de Subexpediente (8.1) y Documento simple (9).

Así, en las fichas que se presentan a la derecha se puede observar un ejemplo real de ficha de catalogación del Archivo Peña Ganchegui. Corresponde concretamente a la definición de un croquis original en el nivel de documento simple (9). Por ello se definen campos tan específicos como la Técnica, el Soporte o las Medidas del documento. Detrás tenemos una ficha de documento compuesto, definiendo el proyecto Casa Imanolena, y más al fondo la ficha primera del fondo, la que define al propio Archivo Peña Ganchegui. Cada una de estas fichas contienen campos diferentes, debido a su nivel.

En las siguientes líneas se exponen los diferentes campos de información que se describirán a la hora de catalogar un archivo de arquitectura. Como se ha aclarado anteriormente, no todos ellos serán cumplimentados para cada documento, si no que sólo serán utilizados cuando la información sea coherente en dicho nivel.

## Identificación

- Signatura o código de referencia, un conjunto de letras y números que sirven como identificador de la unidad descrita. Es un campo de obligado cumplimiento.
- Antigua signatura, con el objetivo de completar la información de sistemas de organización pasados.
- Ubicación, con el objetivo de localizar los documentos existentes en el archivo físico.
- Título, constituye en resumen y reflejo de la esencia del material archivístico. Por ello debe ser lo más conciso y claro posible, sin renunciar a dar información esencial.
- Otras denominaciones, para dejar constancia de otras denominaciones relevantes con las que cuente o haya contado la unidad de descripción descrita.
- Fechas extremas, de inicio y fin, dejando claro si es una fecha cierta, probable o aproximada.
- Nivel de descripción, para situar la unidad descrita cómodamente en la jerarquía del fondo.
- Volumen y soporte, indica la extensión física y lógica de lo contenido en la unidad de descripción, así como el soporte o tipo de documento del que se trata.
- Escala, un campo que resulta muy informativo en el caso de la catalogación de planos y maquetas.
- Medidas, las dimensiones se introducirán como: alto x ancho x fondo. En el caso de formatos normalizados, bastará con hacer mención a ellos.
- Soporte, donde los casos más repetidos son el papel sulfurizado, el vegetal, la diapositiva, papel fotográfico.
- Técnica, en este caso los casos más comunes son manuscrito a lápiz, a tinta, copia mediante máquina de amoniaco, fotografía analógica/digital, fotocopia, etc.

## Contexto

- Nombre del productor, para identificar al responsable de la producción del documento o unidad descrita.
- Reseña biográfica, reseña la información significativa sobre el origen, la historia, el desarrollo, así como la vida y obra del productor de la unidad documental.
- Historia archivística, se indican las fases por las que ha pasado la unidad: cambios de propietario, cesiones, traslados, pérdidas de información significativa, etc.
- Forma de ingreso, el modo en el que la unidad descrita llega a formar parte del archivo: Adquisición, Transferencia, Donación, Herencia, Custodia, etc.

## Contenido y estructura

- Alcance y contenido, un breve resumen del alcance de lo contenido en la unidad descrita.
- Sistemas de organización, se explica la estructura interna y el orden de la unidad descrita.
- Valoración, selección y eliminación, mencionando además las normas o criterios generales seguidos.
- Nuevos ingresos, informar de nuevos ingresos previstos. Si se cuenta con la información, cabe estimar la cantidad y el tipo de documentación que se espera.

## Acceso y utilización

- Condiciones que rigen el acceso, se especifica la ley, contrato, regulación o norma que afecte al acceso a la unidad de descripción.
- Características físicas y requisitos técnicos, información relativa al uso y conservación. Se reseñará si existen condiciones o necesidades especiales de preservación.

- Condiciones que rigen la reproducción, información, como los derechos de autor, que rigen la reproducción. Se aclarará lo que está permitido y prohibido.
- Titular derechos morales, protege la identidad y la reputación del autor de la unidad descrita. No tienen límite de tiempo, y no se pueden transmitir a terceros.
- Titular derechos de explotación, facultan a autorizar o prohibir su utilización mediante la reproducción, distribución, comunicación pública, transformación.
- Titular derechos de servicio, entidad física o persona encargada del cobro de tasas derivadas del servicio de reproducción y/o reproducción.
- Medios de reproducción permitidos, determina los permisos de reproducción que el autor de los derechos de explotación otorga a los usuarios de la unidad descrita.
- Préstamo, se fijarán las condiciones de préstamo para la unidad descrita: prestable, excluido, consultar, etc.
- Valoración para seguro, se indicará la valoración documental. Se introducirá siempre un valor momentáneo.
- Lengua(s), se indicará el lenguaje de escritura de la unidad descrita.
- Instrumentos de descripción, la existencia de instrumentos de descripción vigentes, que proporcionen información de contexto y contenido de la unidad descrita.

## Documentación asociada

- Existencia y localización de originales, cuando el documento que se describe es copia, indicando la existencia, localización y/o destrucción de los originales.
- Existencia y localización de copias, cuando el documento que se describe es original, indicando la existencia, localización y disponibilidad de copias.
- Unidades de descripción relacionadas, presencia de unidades relacionadas, en el mismo archivo o en cualquier otro lugar, con la unidad descrita.
- Nota de publicación, todas aquellas referencias de publicaciones que traten o se basen en el uso de esa unidad de descripción.

## Área de control

- Notas, caben todas aquellas aclaraciones que el archivero considere necesarias.
- Autores de la ficha, se indicará nombre y apellido de la persona encargada de la ficha de catalogación.
- Fecha de la ficha, se indicará la fecha en la que se ha producido la ficha archivística.

## Observaciones

- Observaciones, se destina a toda aquella información que no pueda ser reseñada en ninguno de los otros campos. Caben aclaraciones, recomendaciones, etc.

Estos 7 grupos de información y hasta 39 campos de catalogación permiten que cada unidad documental se encuentre perfectamente definida, localizada, explicada y controlada. Así, cuando un investigador acude a un archivo organizado bajo estas directrices, tiene la gran ventaja de acceder a una base de datos sobre la que ejecutar sus búsquedas, tener una visión de conjunto del material que se almacena y una descripción específica de cada uno de los documentos que le pudiera interesar. Sin lugar a dudas, esto facilita el trabajo del usuario, así como la preservación del documento, cuya manipulación será mucho menos necesaria.



## El propósito del CAE.

El fin último del CAE, Centro de Arquitectura Española, es **poner en valor, a buen recaudo y a disposición pública toda la cultura y conocimiento** que albergan actualmente los almacenes y estanterías de importantes arquitectos españoles.

Tomando como referencia el prestigioso ICAM se entiende **la arquitectura como un asunto público**, de manera que el centro comprende diversas funciones: **el archivo, la investigación** (centro de estudio) y **la difusión** (organización de exposiciones, talleres, edición de publicaciones, etc.). Se debe entender, de esta manera, que el centro no persigue convertirse en un museo de arquitectura, ni en un almacén de expedientes municipales —actualmente esta tarea la realiza el Centro Conde Duque en la misma ciudad de Madrid—, si no en un agente dinámico, conectado con todo agente y población interesada en la arquitectura.

La investigación derivada del archivo implica un modelo más colaborativo de exploración, basada en la creación de equipos y comunidades capaces de **difuminar la frontera entre la investigación y la educación**. De esta manera, las exposiciones son entendidas como un **medio de exploración de temas emergentes**, no tan solo de difusión de temas monográficos. Así se abren nuevas visiones y perspectivas. La crítica de 'la arquitectura expuesta' es sólo superada por nuevos modelos de exposición en los que las maquetas, los planos y las maquetas, es decir, el proceso creativo, sirvan para presentar una idea.

Es así como la difusión de la arquitectura no debe quedarse tan solo relegada al ámbito expositivo. La participación en talleres y actividades culturales enriquecen esta incursión del público en los temas emergentes del centro. Desde la educación hasta la publicación son múltiples las actividades que están integradas en el nuevo Centro de Arquitectura Española.

Se trata de un organismo que responde asimismo al **cambio de deriva de las nuevas formas de trabajar** y, producto de ello, de la documentación arquitectónica generada. Las nuevas tecnologías, que permiten contener todo un proyecto en un minúsculo disco duro, supone un cambio fundamental respecto a lo que se ha manejado hasta el momento. El exceso de información, el criterio de selección y valoración, y los modos de compartir los documentos son un aspecto fundamental a reflexionar en un centro de estas características. Es aquí donde también debemos tratar el concepto ya definido en el ICAM del **edificio físico** y el **edificio digital**. Este último aspecto no se entiende como una simple y directa publicación de los fondos del centro, si no de la creación de un agente virtual vivo que interactúa con el funcionamiento y las actividades que se proponen desde el centro.

Por último, se persigue un **centro de arquitectura interconectado** con fondos privados de arquitectos, instituciones, universidades y bibliotecas. Perseguir el sueño de una herramienta única para la concentración y la transmisión de la arquitectura en red.



## El programa.

El programa básico del CAE, Centro de Arquitectura Española, es el de un **archivo**, corazón del proyecto, acompañado de espacios de **investigación** y salas de **exposición**.

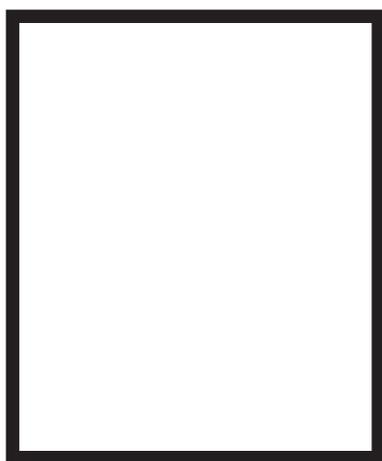
El principal área del **archivo** será, lógicamente, el del almacenamiento de los propios documentos. Así, dos grandes salas diáfanas, ocupadas por unos compactos de 7 metros de anchura, cumplirán dicha función. Por otra parte resulta indispensable la presencia de unos espacios de tratamiento documental. Estos se encontrarán en la última planta del archivo y se concretarán en los siguientes espacios: área de prearchivado, oficina de catalogación, laboratorio de tratamiento documental y oficina de digitalización. A todo esto habrá que sumarle los espacios de comunicación, localizados en los dos extremos del volumen, ocupando toda su anchura. Es necesario en este equipamiento la dotación de grandes montacargas, además de los clásicos ascensores, para el transporte del pesado y voluminoso material de archivo. Por último, tanto en planta de sótano como en la cubierta plana, se situarán las salas de instalaciones e incluso algún espacio de almacenamiento adicional para el funcionamiento del edificio.

Respecto a los **espacios de investigación**, hay dos grandes zonas diferenciadas dentro del palacio. En primer lugar, una biblioteca especializada en arquitectura. Contará con espacios de hemeroteca, sala de proyección, espacio de consulta bibliográfica y un amplio espacio de estudio en la última planta. Por otro lado, el CAE cuenta con cuatro espacios de investigación para personal especializado. Se encontrará conectado, además, con el archivo mediante una pasarela metálica exterior que cubre la distancia entre ambos edificios. Debemos sumar, de igual manera, las comunicaciones y servicios que dan a estos espacios, localizados en la zona norte del palacio.

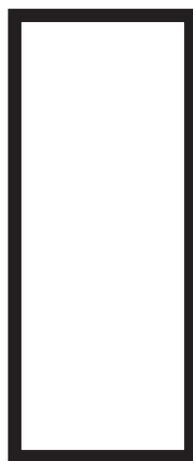
Las **salas de exposición** se sitúan fundamentalmente en la planta primera del palacio, aprovechando las nobles salas que presiden esta planta. Así, hasta nueve salas de exposición, acompañadas de una galería que da a la escalera principal y que se empleará como espacio abierto para el descanso y la lectura, compondrán el recorrido expositivo del centro. A ello se le sumará el espacio abierto disponible en planta segunda, a la que se accede a través del vacío de comunicaciones en el extremo sur del palacio. Este espacio puede ser utilizado tanto para exposiciones, como para la celebración de conferencias, talleres educativos, etc.

Por último, el CAE dispone de otros espacios que acompañan a los usos principales del centro. La **administración**, situada en planta primera, se encarga de la gestión del centro y de que funcione adecuadamente. La **cafetería**, abierta a la plaza, ofrece un espacio de restauración entre la plaza y el acceso al edificio. De esta manera, dispondrá de una terraza que activará el espacio de antesala al CAE. Por último, la **librería** es un equipamiento asociado al centro, pero de explotación externa. Se propone una librería especializada en arquitectura, sustituyendo las típicas tiendas presentes en los museos. De nuevo, este local se abre a la plaza, concretamente junto a las escaleras que comunican con la calle de Serrano Anguita. De esta manera, la librería funcionará de manera autónoma, independientemente del horario de apertura del centro de arquitectura.

<b>Almacenamiento del archivo</b> 555,60 m <sup>2</sup>	<b>Archivo</b> 1510 m <sup>2</sup>
<b>Oficinas de tratamiento documental</b> 277,11 m <sup>2</sup>	
<b>Comunicaciones generales</b> 412,99 m <sup>2</sup>	
<b>Instalaciones y almacenamiento</b> 263,99 m <sup>2</sup>	
<b>Salas de investigación</b> 455,98 m <sup>2</sup>	<b>Investigación</b> 1258 m <sup>2</sup>
<b>Biblioteca</b> 529,99 m <sup>2</sup>	
<b>Comunicaciones y servicios</b> 272,37 m <sup>2</sup>	
<b>Recepción CAE</b> 49,77 m <sup>2</sup>	<b>Difusión</b> 1170 m <sup>2</sup>
<b>Salas de exposición</b> 632,20 m <sup>2</sup>	
<b>Taller multiusos</b> 240,52 m <sup>2</sup>	
<b>Comunicaciones y servicios</b> 247,37 m <sup>2</sup>	
<b>Administración</b> 298,92 m <sup>2</sup>	<b>Otros</b> 474 m <sup>2</sup>
<b>Cafetería</b> 114,95 m <sup>2</sup>	
<b>Librería</b> 60,32 m <sup>2</sup>	



el archivo



la investigación



la difusión

## El itinerario documental.

El **protagonista principal y necesario** para el Centro de Arquitectura es el **documento**. Se trata concretamente de bocetos, planos, maquetas, fotografías, diapositivas, documentos escritos y demás piezas que han participado en el proceso creativo arquitectónico, y que ahora requieren de su correcta preservación y difusión.

Es mucha la documentación privada de relevantes arquitectos de nuestro país que se encuentra **almacenada en sus propios despachos**. Con el tiempo, y sin el necesario trabajo de organización, catalogación, expurgo y limpieza, dichos documentos van perdiendo su estado original. Los daños producidos por la humedad, los hongos, los dobleces perjudiciales, o presencia de elementos metálicos como grapas o clips son los más habituales. Este trabajo debe ser desarrollado por personal especializado en arquitectura y archivística.

Por otro lado, dicha documentación, guardada durante años, no permite un fácil acceso a ella. En muchos casos incluso **se carece del conocimiento** exacto de con qué documentación se cuenta, debido a que el autor original ha fallecido o se han sucedido cambios de localización de la documentación.

Con la existencia de un centro de estas características se da respuesta a la situación descrita anteriormente, desde la preservación idónea de la documentación, hasta su identificación y catalogación. Esto permitirá disfrutar de los fondos de una manera accesible y cómoda, con el fin último de ponerla en valor y a disposición de todo el interesado.

Tiene una importancia mayúscula, por tanto, que seamos conscientes del proceso que seguirá el documento desde su localización original, hasta su difusión final, tanto física como digital-. Este esquema del **itinerario documental** ha servido para concebir la pieza del archivo, haciéndola lo más funcional y adecuada a la actividad que se va a llevar a cabo en su interior.

De esta manera los fondos de arquitectura llegarán al CAE después de una labor de **captación** realizada desde las oficinas administrativas del centro. Éstas se encuentran situadas en planta primera del palacio, junto a la entrada. Cabe decir que existen varios modelos de captación: **donación, depósito, cesión, compra**, etc. Una vez el documento llega al centro, es conducido directamente a la planta tercera del archivo. Allí se **prearchivará** en la primera de las salas, a la espera de su catalogación. Resulta importante contar con un espacio de 'espera' de estas características, ya que los procesos de catalogación son laboriosos.

A continuación la documentación será **catalogada** por especialistas archivísticos. La documentación pasará entre salas mediante una **cinta automática** que atraviesa todas las salas. De esta manera no hará falta trasladar los documentos personalmente con carritos a través de la galería. El área de catalogación contará con al menos dos puestos provistos de amplias mesas de acero inoxidable –para el uso de imanes– y ordenadores para la incorporación de los datos a la base de datos.

Muy relacionada con la catalogación se encuentra el **laboratorio de tratamiento documental**. Puede resultar necesario, incluso, que ciertos documentos deban pasar anteriormente por el laboratorio para su limpieza o tratamiento (antihongos, etc.). En este laboratorio se desarrollarán labores de **conservación preventiva** y **conservación activa**. Sin embargo, nunca de **restauración**. En la conservación preventiva no se toca la obra, e incluye procesos de control e higiene ambiental, erradicación de plagas, así como prevención

de siniestros. En la conservación activa entra la limpieza e higiene individual, la eliminación de aditamentos nocivos, la detección de procesos de degradación e incluso pequeñas reparaciones. En caso de que algún documento requiera de su restauración –debido a su valor, o preocupante estado– se acudirá a un centro especialista en restauración.

El siguiente paso comprende la **digitalización**. Para esta tarea se debe contar siempre con un protocolo de digitalización, con el fin de valorar y determinar qué documentación debe digitalizarse y cual no. En general, lo más urgente debe ser aquella documentación que tiene una **gran demanda**, así como aquella que se encuentra en un **estado de conservación preocupante**. Un archivo con la mayoría de sus fondos digitalizados permitirá reducir al mínimo la manipulación de la documentación original. Además, la digitalización es la base para la construcción del CAE virtual.

Completado este proceso, se procederá a trasladar definitivamente los documentos a los **compactos** situados en planta primera y segunda, dependiendo de su naturaleza. La **planta primera**, con una altura de compactos de 3.10 metros, acogerá los planos –planeros y tubos–, así como bocetos, fotografías, diapositivas, documentos escritos. Los planos se archivarán en horizontal –planeros– siempre que su formato lo permita. Cuando no sea posible se recurrirá a los tubos, que contarán con un sistema de doble tubo interior y exterior para la máxima protección. En ningún caso se colgarán los planos. Además los planos estarán separados entre ellos mediante papel neutro –lo más fino posible– para evitar transferencias o contaminaciones entre documentos.

Por su parte, la **planta segunda**, con una altura de compactos de 2.10 metros, estará destinada al archivo de maquetas y objetos con un volumen notable. Resulta entendible que se deberá ser muy selectivo con esta clase de material, debido al gran espacio que requiere su almacenaje.

Una vez garantizada su preservación la documentación quedará **al servicio de investigadores e interesados**. El propio CAE cuenta en planta segunda con cuatro salas exclusivamente destinadas a la consulta y el trabajo de investigación asociada al material que se encuentra archivarado en el centro. Dependiendo de los grados de protección, y de los derechos asignados, se determinará la política de préstamo y/o reproducción de los fondos.

Todo este esfuerzo puede revertir en múltiples formas de difusión. Por un lado la documentación puede ser utilizada en **exposiciones**, tanto propias del CAE, como ajenas gracias al préstamo de los fondos. El centro cuenta en la planta primera con más de 600 m<sup>2</sup> de espacios expositivos. El objetivo natural que persigue es el de proporcionar una ventana a la investigación desarrollada a raíz de los fondos del centro. Así se completaría la misión principal del Centro de Arquitectura: la preservación, la investigación y la difusión. Otra vía de difusión es la **publicación** de trabajos de investigación, monografías de arquitectos, ensayos, etc. Talleres para niños, cursos especializados y conferencias son otras actividades que se celebrarán a raíz del trabajo de catalogación e investigación que se da en el centro.

El itinerario documental propuesto en estas líneas ha valido para diseñar un edificio, el archivo, que sirva fielmente a las necesidades del documento, así como rehabilitar el palacio para que acoja aquellos usos y espacios que ofrezcan las herramientas para su estudio, puesta en valor y conocimiento de todos.



The Kabinnet, archivo de maquetas de Herzog & de Meuron



Oficina de captación de fondos



Control y recepción de fondos



Área de pre-archivado



Oficina de catalogación



Laboratorio de tratamiento documental



Oficina de digitalización



Archivo en depósitos



Áreas de consulta e investigación



Espacios de difusión

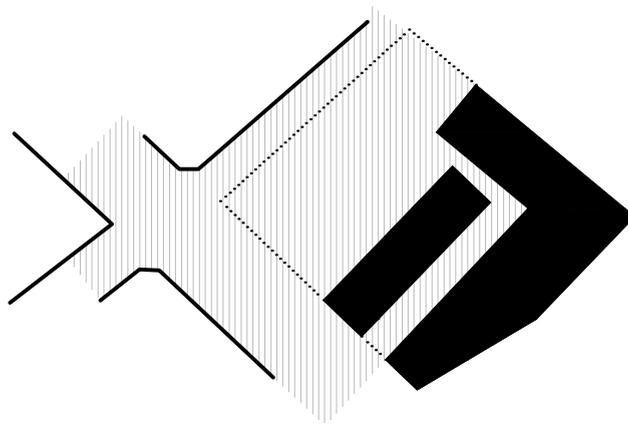


• **LA GENERACIÓN DE LA IDEA** •

## La disposición sobre el lugar.

La primera decisión del proyecto nace a partir del entendimiento urbano del lugar sobre el que se asienta el Palacio de Ustariz. Enclavado en una de las zonas con mayor densidad y mezcla de usos de la capital, Alonso Martínez ha experimentando en los últimos años un constante proceso de mejora y peatonalización urbana. El coche está desapareciendo en beneficio del peatón. Todo empezó con la 'boulevardización' de la plaza de Santa Bárbara, y la peatonalización de la calle San Mateo, entre el Palacio de Ustariz y el de Villagonzalo. Más adelante se hizo lo propio con la calle de la Beneficiencia, reduciendo el tráfico considerablemente en la calle Mejía Lequerica. A esto hay que sumarle la peatonalización de la mayor parte de la calle Fuencarral, situada a poca distancia. Todas estas operaciones han provocado que la posición del Palacio de Ustariz resulte

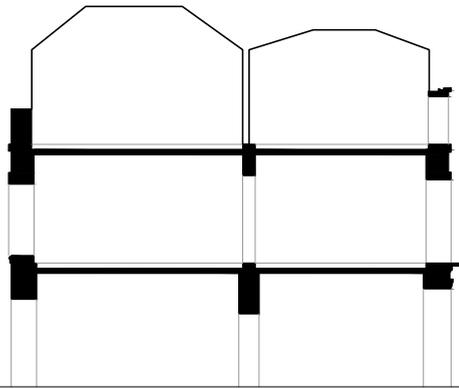
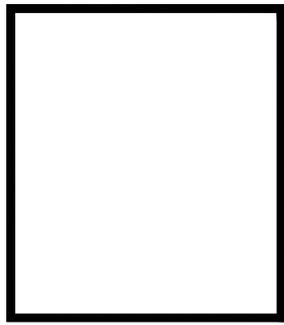
clave como rótula de conexión entre estas intervenciones. Si a todo esto le sumamos el espacio libre del que dispone la parcela, la operación se vislumbra clara. No se persigue 'cerrar la manzana' y crear un patio intermedio propiedad del centro, si no que se entiende este espacio libre como una **antesala al CAE**. Se dispone de este modo un volumen separado del palacio –cuya envolvente exterior se respeta y completa–, estableciendo una frontera entre el espacio cedido a la ciudad y el nuevo equipamiento. Como resultado, la estrecha relación entre ambos edificios aporta la riqueza del contraste e integración de ambos estilos. Ahora el espacio libre no se ciñe solo a la plaza, sino que continúa con la peatonalización de la calle Mejía Lequerica, dando así por conectadas las recientes intervenciones. Un espacio libre para el **CAE**, un espacio libre para la **ciudad**.



## La sección.

El proyecto nace de la sección transversal. Por un lado, el palacio requiere de una coronación. El tejado actual, de chapa, se colocó hace pocos años como medida de protección, esperando la pronta rehabilitación del palacio, y consecuentemente, su sustitución. La nueva coronación se caracteriza por una serie de **cubiertas con geometría de tronco de cono** seccionado en su parte superior, permitiendo que la luz penetre en el interior gracias a los grandes lucernarios. La ligera estructura metálica se apoya sobre los muros originales de fábrica de ladrillo, transmitiéndole las cargas de una manera uniforme gracias a la extrema cercanía de sus apoyos. Si bien los extremos se resuelven con dos piezas de geometría singular, alcanzando toda la anchura y sin la presencia de lucernarios, el resto de cubiertas se dividen en dos pórticos, apoyándose por tanto sobre una de las

fachadas y una línea estructural intermedia, presente en el palacio. Por otro lado, el conjunto se completa con una nueva pieza, **el archivo, un volumen prismático, rotundo, abstracto**, que establece una relación de cercanía con el palacio. Su proximidad, así como la materialidad que aporta el acero negro provoca que ambas intervenciones sean entendidas como una misma, a la vez que las distinga claramente de la preexistencia. Y es que resulta objetivo primero del proyecto revelar allí donde se ha intervenido. Todo el peso del archivo se concentra en las plantas superiores, con una fachada pesada de acero negro. En planta baja el volumen se rasga, gracias a una envolvente continua de vidrio reflectante. El remate de la fachada se perfora, dejando pasar de manera difuminada la luz a las zonas de trabajo. Y es que todo, al fin y al cabo, se reduce a **la luz**.



## El respeto y el contraste.

El Centro de arquitectura española, CAE, **parte de una preexistencia que determina completamente la intervención** del proyecto. Se trata del Palacio de Us-tariz, un edificio noble cuyo origen se remonta al siglo XVII. El Palacio cuenta con tres planta sobre rasante y un pequeño área bajo rasante. La superficie total útil alcanza los 3000 m<sup>2</sup>.

En un primer nivel de análisis debemos destacar tres aspectos del palacio. En primer lugar su cubierta. Actualmente el edificio cuenta con una cubierta de chapa provisional. Se trata de una necesidad y una oportunidad **coronar el palacio** con una nueva cubierta que sea **símbolo de su nueva vida**. En segundo lugar, sus cerramientos originales de ladrillo se revelan en grandes áreas de la fachada. En concreto en las fachadas que dan al patio, así como en la fachada norte del palacio. En tercer lugar, aún es visible la vestimenta neoclásica que le incorporan en el siglo XVIII con la venta del palacio al Marqués de Villagonzalo. Ésta se puede observar en las fachada de entrada (orientación este) y en el extremo sur. Podemos concluir que se trata de un edificio definido a través del paso del tiempo, que lleva impreso en sus estratos a los diferentes usuarios, estilos y usos que ha acogido. El criterio de intervención será **potenciar la identidad** resultante de todas estas etapas.

La nueva intervención se revela en el Palacio como una nueva etapa, **un resurgir** después de décadas de deterioro y abandono. **Esta nueva fase, correspondiente a un nuevo tiempo y uso, lleva consigo un nuevo lenguaje**. Por ello resulta claro allá donde se interviene, con el acero negro como protagonista de esta intervención. Con ello se pretende poner en valor la identidad del Palacio, a la vez que hacer patente y representativo su nuevo uso.

El uso del acero se explica en primer lugar por un determinado modo de **erigirse sobre lo construido**. El acero, la estructura ligera, quiere apoyarse sobre lo existente, ocuparlo, pero nunca fusionarse con él, completarlo o hacerlo único. Aquí la sensibilidad entre lo existente y lo nuevo se halla en la contraposición material y formal.

Se trata de una decisión determinante a nivel estructural, constructivo y formal. En primer lugar, a nivel estructural, **la condición ligera del acero** trata de cargar lo mínimo posible la estructura existente de muros de carga de ladrillo con entramado de madera en su interior. En el caso de la coronación de la cubierta se aumenta el número de pilares metálicos que bajan las cargas de la nueva cubierta para repartir de una manera más homogénea el esfuerzo en todo el muro, atendiendo especialmente a la disposición, no uniforme en todo su perímetro, de los vacíos. En segundo lugar, la construcción se revela lo más seca posible, con la mayor parte de los elementos estructurales y de acabado preparados desde fábrica para que, durante el periodo de construcción, **la aficción sobre el palacio sea la mínima posible**.

Desde el punto de vista formal, el uso del acero negro se contrapone en este contexto al **muro de ladrillo rojizo, típicamente madrileño**. En primer lugar las fachadas de ladrillo original visto que dan al patio se limpiarán para mostrar el material crudo, en su máximo exponente. A ello se le sumará ahora su relación con la estética metálica negra de la nueva intervención. El

acero, un material tan distinto al ladrillo, preciso y ligero en cuanto a su espesor, pero de apariencia contundente como un muro de ladrillo visto. Aquí, el ladrillo y el acero negro, en su relación, consiguen una sinceridad de materialidad que me gusta denominar 'cruda'.

Por su lado, la nueva pieza que alberga la ampliación se dibuja como un elemento rotundo, de un único material y tono. **Un volumen abstracto** que deja abierta la incógnita de su uso. No se revelan sus plantas ni la altura de cada una de estas, ya que una piel continua opaca de acero la recubre. La ampliación se retrasa, cediendo a la ciudad un agradable espacio libre. De esta manera, se propone **un espacio libre como antesala al centro**, que sirve a su vez como estrategia de liberación del espacio suficiente para contemplar el nuevo edificio público, que busca atraer a su visitante.

En su planta baja **el volumen se rasga**, de manera que toda la envolvente se resuelve con un vidrio con características de alta reflectancia. Así, todas las cargas del archivo se concentran en planta baja en tres grandes muros estructurales de hormigón que liberan el perímetro de su componente estructural superior. Este conjunto de estrategias hace que el peso del volumen macizo negro parezca **flotar sobre el suelo**.

El archivo cuenta con cuatro plantas sobre rasante, más un planta bajo rasante, sumando un total de 1674 m<sup>2</sup>. La planta de sótano se resuelve con una estructura de muros de sótano de hormigón armado, a lo que hay que añadir los tres grandes muros estructurales transversales que bajan las cargas del archivo. En planta baja son estos tres grandes muros los que quedan ocultos tras la envolvente de vidrio reflectante. Ya en la primera planta comienza la estructura metálica que da forma al archivo. Se trata de una estructura modulada en planta cada 3 metros, con una longitud total de 39 metros (13 módulos de 3 metros) y una luz de 10 metros en sentido transversal. La estructura metálica se resuelve en planta primera y segunda gracias a una cercha metálica que permite soportar las grandes cargas producidas por el peso propio de los compactos de almacenamiento.

Ya en la tercera planta, de uso de laboratorios de tratamiento documental, la cercha se sustituye por una simple estructura de pórticos metálicos. La estructura metálica se encuentra envuelta completamente en el exterior por una capa de aislamiento térmico que da la vuelta al edificio. Tras ella, se dispone una fachada ventilada con unas planchas de acero negro como acabado. Las planchas, de gran formato, revelan una modulación cada tres metros, la misma que define la estructura interior y se repetirá en el pavimento de la plaza.

La planta tercera será la única que acoja un uso continuado de personal trabajando. Por ello, la fachada opaca que define las dos plantas anteriores se transforma en la coronación en **la misma plancha metálica, ahora perforada**, con el fin de introducir una luz tamizada al interior del espacio de los laboratorios. Este gesto se continuará hasta la altura máxima de la fachada, resolviéndose por tanto de este mismo modo la altura que le corresponde al antepecho de la cubierta.

En definitiva, el proyecto es **sincero con el Palacio a la vez que rotundo en su expresión contemporánea**. Al igual que el palacio define su forma natural de ser gracias a los espesos muros de ladrillo y la concate-

nación de espacios nobles; el nuevo archivo hace de la estructura y la piel metálica su forma natural de ser, así como de espacios libre y únicos.

Aquí **la arquitectura es contraste**. Es contraste en forma, contraste en materialidad, en color, y en textura. Es contraste en su modo de construir y en su naturaleza estructural.

Sin embargo este contraste **se muestra respetuoso**. Es respetuoso el modo en la que el metal toca el ladrillo, su precisión y ligereza. Es respetuoso en la sinceridad material y en la ligereza de la coronación del palacio. La intervención se muestra diferenciada, única y precisa. Como la nueva vida del palacio.

**“Cuando ponemos los materiales juntos, comienza una reacción [...] esto es acerca de los materiales, se trata de crear una atmósfera, y esto es sobre la creación de la arquitectura”**

Peter Zumthor





• **EL PROYECTO** •

**La escala urbana.**





1:1000

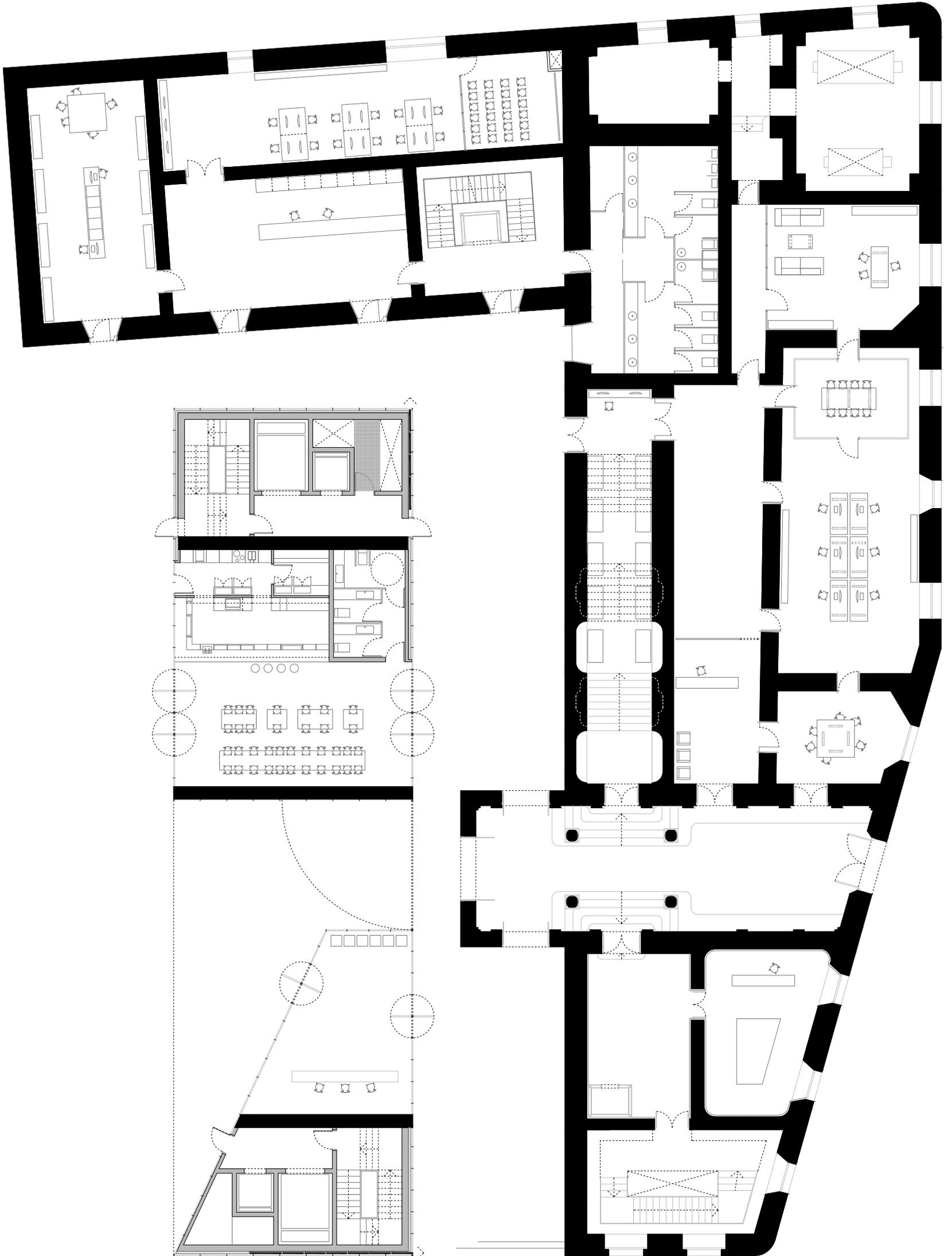
## + 00.00

En planta baja la materialidad del espacio público se contagia a la boca de entrada del centro. Se trata de **un gesto que enmarca la entrada al centro**, alineada con la balconada original del palacio. La pieza de la ampliación cuenta en planta baja con la cafetería, que **se extiende hacia la plaza** y la zona de atención al visitante, así como el acceso a los dos núcleos de comunicación del archivo. Estos serán de acceso privado para los trabajadores del archivo.

El espacio de entrada principal al centro, simétrico y con una balconada existente en el mismo punto, propone el acceso a la zona expositiva a través de una **elegante escalera a doble altura**, original del palacio. De esta manera, este será el camino que sigan los visitantes que deseen acceder a la zona expositiva. El recorrido expositivo les hará volver al mismo punto tras haber recorrido la primera y segunda planta del palacio.

En esta misma planta se concentran los espacios administrativos del centro de arquitectura. Una sala de reuniones de atención, un gran espacio de trabajo común y un despacho privado para el director llenan de uso estas salas. El recorrido entre ellas se produce a través de una galería que también da acceso al pequeño archivo de la zona administrativa, situado bajo la escalera principal.

Desde la plaza se accede directamente a la biblioteca, que ocupará este espacio en planta en las tres alturas. Su ubicación y distribución permite, en casos puntuales, su uso autónomo respecto al resto del centro. El CAE cuenta además con una pequeña librería especializada en arquitectura, con acceso propio desde la plaza, permitiendo así su uso independiente.



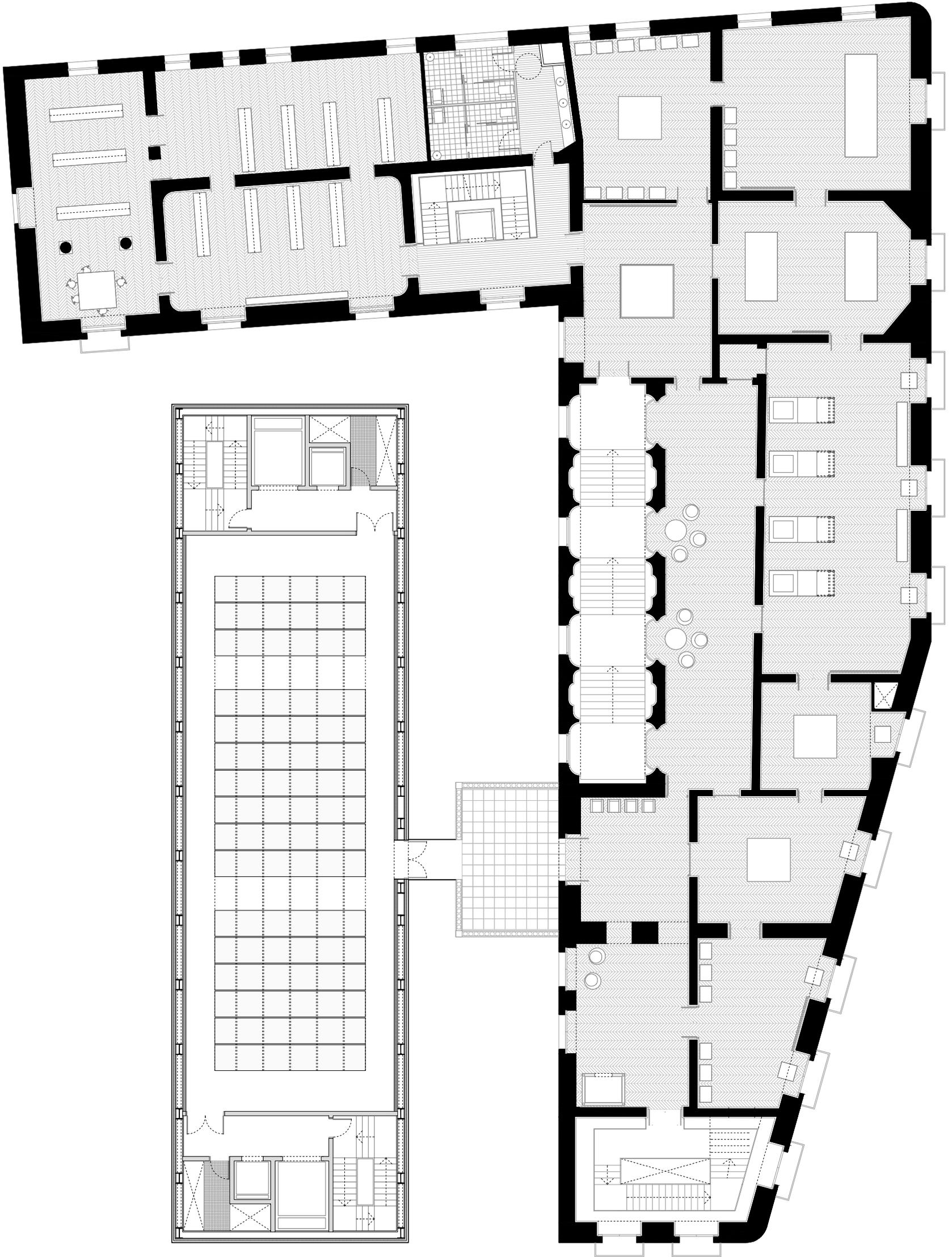
planta baja  
PROYECTO · e 1:200

## + 04.50

En planta primera **el archivo ocupa ya todo el nuevo volumen en planta**. La organización es clara; dos núcleos de comunicaciones situados en los extremos dan servicio a **un único espacio central**, en el que se disponen los compactos. En esta planta se almacenará la documentación de planos –tanto en tubos como en planeros–, bocetos, documentos, etc. El archivo conecta con el palacio a través de la balconada existente, a la que se incorpora una pequeña pasarela metálica.

En el palacio, la planta primera esta dedicada a la exposición. Este espacio se define como **una serie de salas nobles concatenadas**, que finalizan en la sala sur del palacio. Este espacio se rasga en todas las plantas generando un espacio libre de 13 metros de altura protagonizado por una escalera metálica ligera que ocupa el espacio central, sin adherirse a los cerramientos. Esta escalera da la opción de subir a la última sala de exposición, en planta segunda, o bajar de nuevo a la entrada, origen del recorrido. En las salas predominan los soportes expositivos aislados, centrados, con el fin de que las maquetas y planos expuestos se puedan observar desde diferentes perspectivas.

El área dedicada a la biblioteca esta ocupada por la zona de consulta bibliográfica. Las tres salas conservan, al igual que las salas expositivas, **una estética noble**. Aunque este estilo se encuentra presente actualmente, habrán de ser rehabilitadas, buscando siempre un resultado esencializado de lo que fué, no original. Como es lógico, estas salas contarán con bibliografía especializada en arquitectura, especialmente española.



planta primera  
PROYECTO · e 1:200

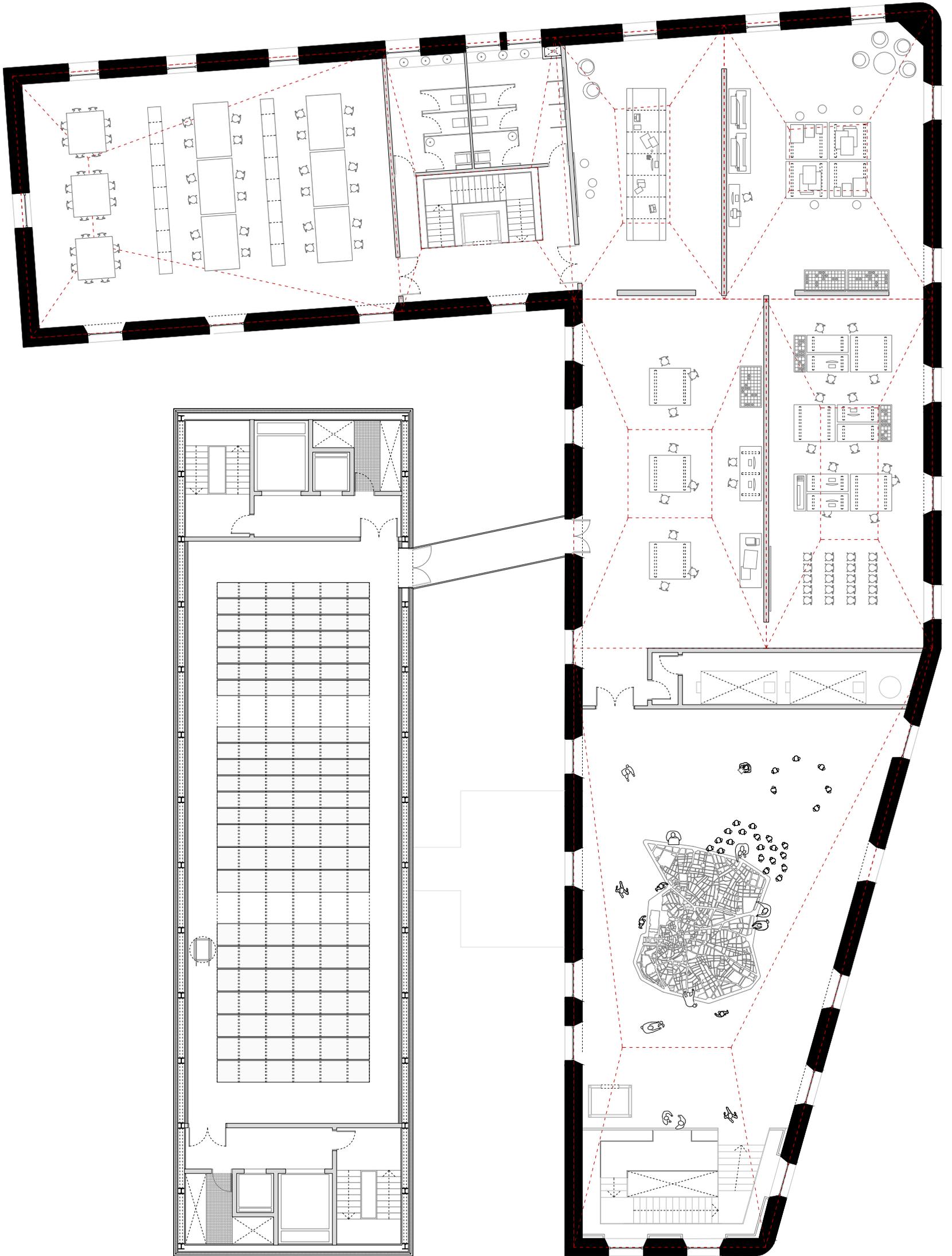
## + 09.20

La intervención más destacada realizada en la planta segunda es la incorporación de una nueva coronación al palacio. La nueva cubierta responderá a los usos que acoje debajo de ella. Así, **la geometría y la luz son los protagonistas** del diseño de esta pieza.

Siguiendo con el recorrido expositivo, se destina la gran sala sur del palacio para la exposición de piezas mayores, como en este caso una maqueta urbana del centro de Madrid. Sus posibles usos incluyen la celebración de conferencias, talleres, etc. Junto a él se distribuyen los espacios de investigación. No se trata de cuatro espacios de investigación independientes. El espacio se define a través de cuatro paramentos que delimitan **las cubiertas troncopiramidales**, y tan solo se cierran entre sí, en caso deseado, con unas puertas correderas de gran formato. La entrada de luz a estos espacios se da gracias a unos grandes lucernarios que coronan las cubiertas. Además, una membrana difusora de luz crea un ambiente apropiado para el trabajo y el manejo de documentación sensible. Esta 'ventana horizontal' se convertirá en la fuente de luz nocturna gracias a la integración de la iluminación artificial en el espacio que se halla entre el vidrio exterior y la membrana difusora.

En la zona que corresponde a la biblioteca se hallan los espacios de estudio y trabajo. Con capacidad para hasta para 50 personas, se trata de un espacio dedicado a la lectura y uso de la bibliografía contenida en la biblioteca especializada en arquitectura. Este espacio, como sucede en planta primera y baja, se encuentra en relación con el núcleo de comunicación norte del centro, asociado a su vez a aseos públicos en cada una de las plantas.

Por su parte, el archivo, destinado a maquetas y objetos físicos de mayor envergadura en esta segunda planta, está conectado a la zona de investigación gracias a una ligera pasarela metálica. Cabe mencionar que debido a las grandes dimensiones de anchura y al peso de los compactos, su movimiento se verá accionado por un sistema domótico, que activará el movimiento de las ruedas en cada una de las cinco guías empotradas en el suelo con las que cuenta el sistema de almacenamiento. Esto facilita el trabajo de archiveros e investigadores.



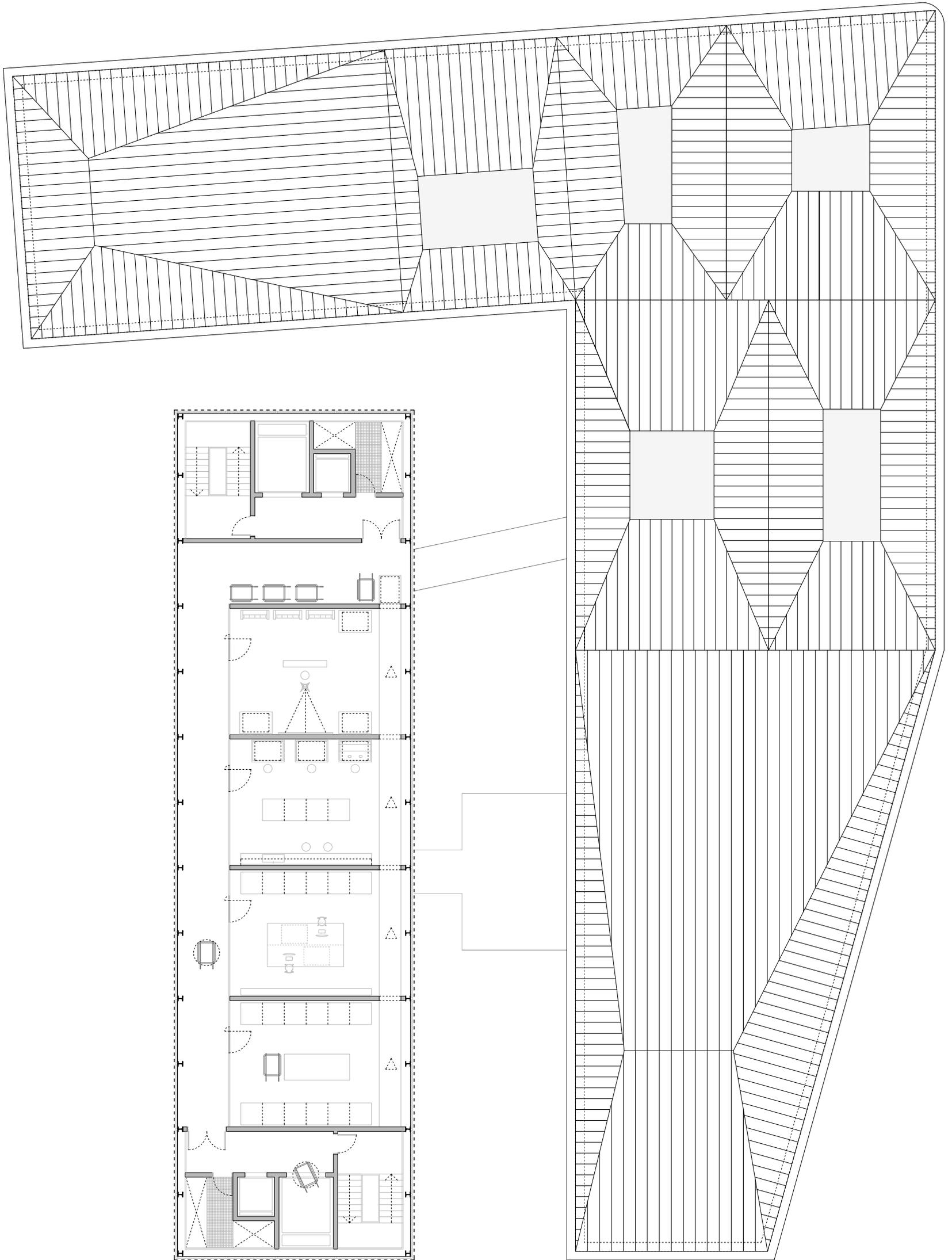
planta segunda  
PROYECTO · e 1:200

## + 12.60

En planta tercera se puede observar como el volúmen del archivo se alza sobre el palacio. De esta manera, el archivo cuenta en esta planta con las dependencias de los trabajadores. Se trata de la planta de tratamiento documental. El documento, antes de ser archivado definitivamente en los compactos situados en las plantas primera y segunda, pasará por esta planta para su **prearchivado, catalogación, limpieza, tratamiento** –sólo en caso necesario– y **digitalización**. El espacio se organiza siguiendo el proceso que realizará el documento. De esta manera las salas disponen de una cinta mecánica que atraviesan los distintos espacios y permiten el transporte de la documentación sin necesidad de moverla físicamente a través de la galería principal.

El cerramiento opaco de chapa metálica que caracteriza a la ampliación se perfora en esta planta, permitiendo la entrada de luz difusa al interior. Asimismo, el cerramiento que separa la galería de paso, de las zonas de trabajo, es vidriado, resolviéndose las puertas con una chapa metálica abatible. Se invierte de esta manera aquí la clásica disposición de división opaca y hueco transparente.

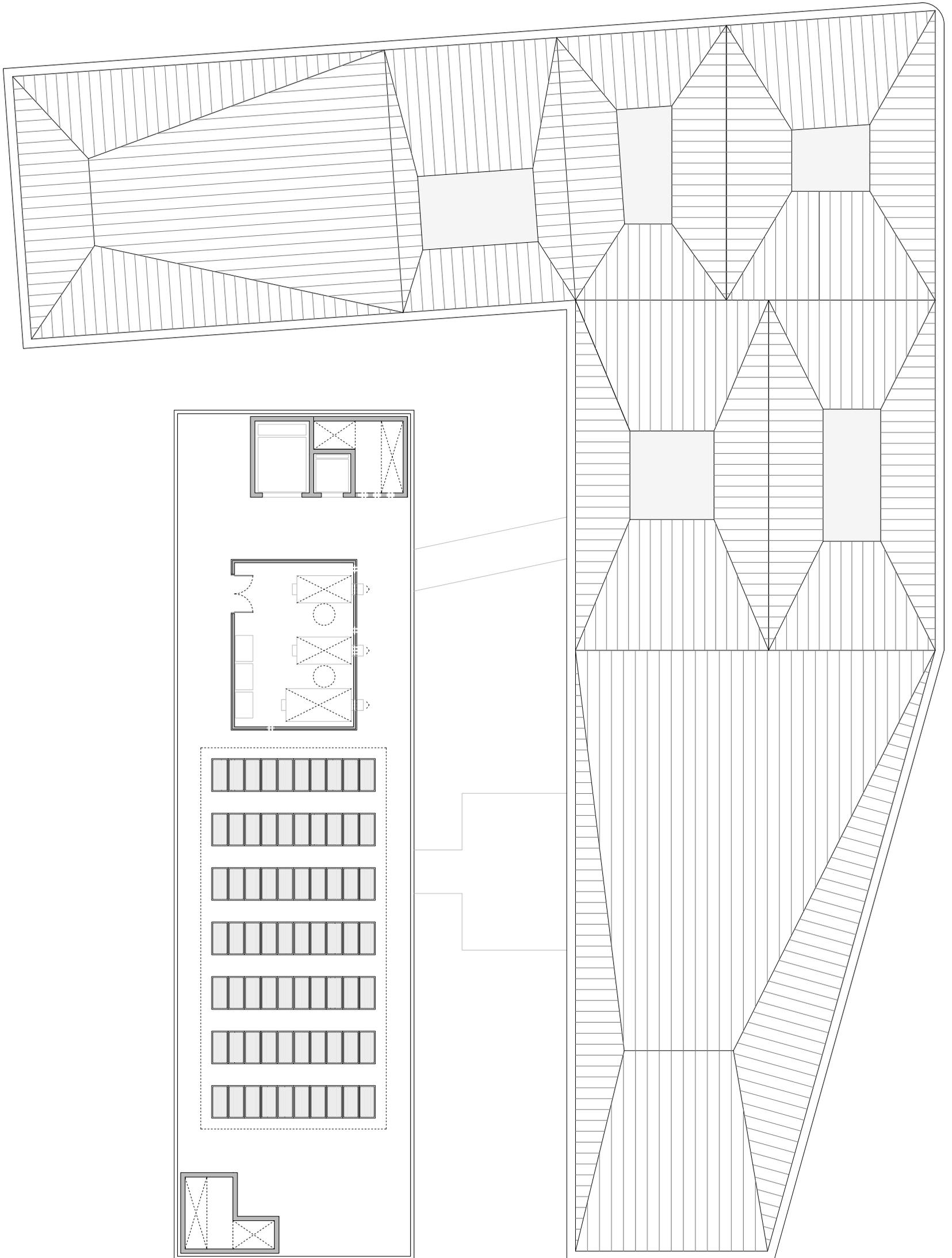
En la cubierta del palacio se distinguen las siete cubiertas que coronan el edificio. Las cinco intermedias cuentan con un lucernario en su centro, permitiendo la entrada de luz difusa al interior, mientras que los extremos se resuelven con dos piezas especiales que se alzan en altura y no cuentan con lucernario.



**planta tercera**  
PROYECTO · e 1:200

## **+ 16.10**

Esta planta cenital del conjunto representa la diferencia entre las cubiertas del palacio y del archivo. Mientras que la cubierta del palacio se descompone en hasta siete geometrías independientes a cuatro aguas, la cubierta del archivo es una única, plana, acompañada por las instalaciones, principalmente de ventilación del archivo. A esta planta, sólo accesible para su mantenimiento, se puede acceder gracias al ascensor y montacargas del núcleo de comunicaciones norte. La altura del volumen donde se disponen las máquinas de ventilación esta calculada, de manera que no sea perceptible desde la calle para el peatón. Así, el rotundo volumen negro se muestra único, sin añadidos en la cubierta.



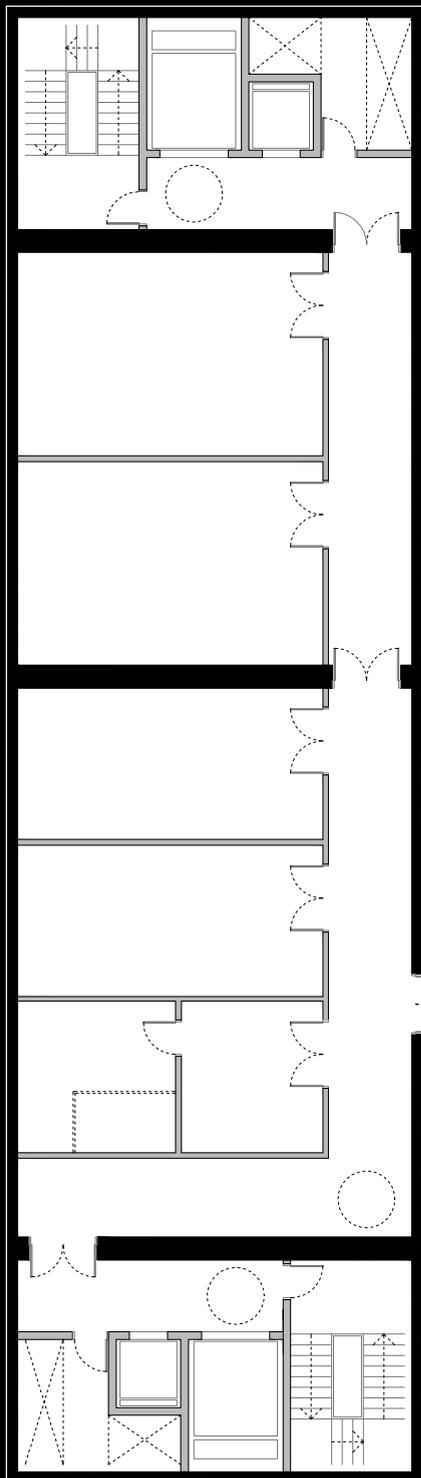
**planta cubiertas**

PROYECTO · e 1:200

## - 03.70

El archivo cuenta en planta de sótano con un área igual al de las plantas superiores. Con un núcleo de comunicación en cada extremo, el espacio central se organiza en una galería longitudinal que da acceso a cinco salas, las tres primeras dedicadas a **instalaciones** y las dos últimas al **almacenamiento auxiliar** del propio edificio. De esta manera la función principal del sótano es la disposición de las instalaciones de electricidad, agua fría y gas.

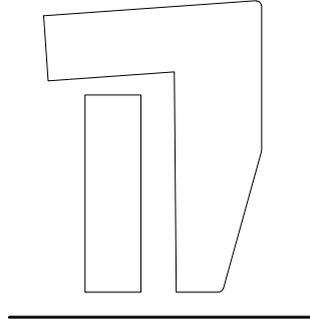
Por su parte, el palacio existente tan solo cuenta con un pequeño área construido bajo la cota del suelo. Ahora se conectará con el sótano del archivo gracias a una galería. Este espacio se empleará como área de almacenamiento y con el objetivo de canalizar instalaciones hacia el palacio.



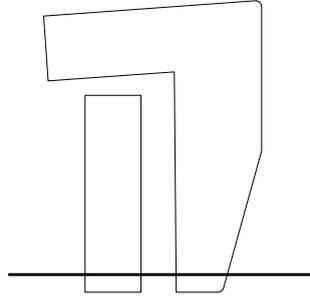
N-3.79  
HL-0.61

N-4.00  
HL-0.61

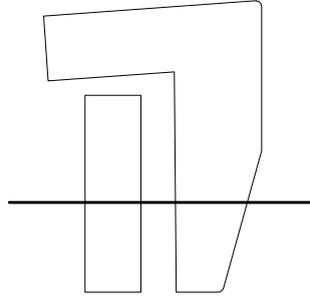
**La sección transversal.**



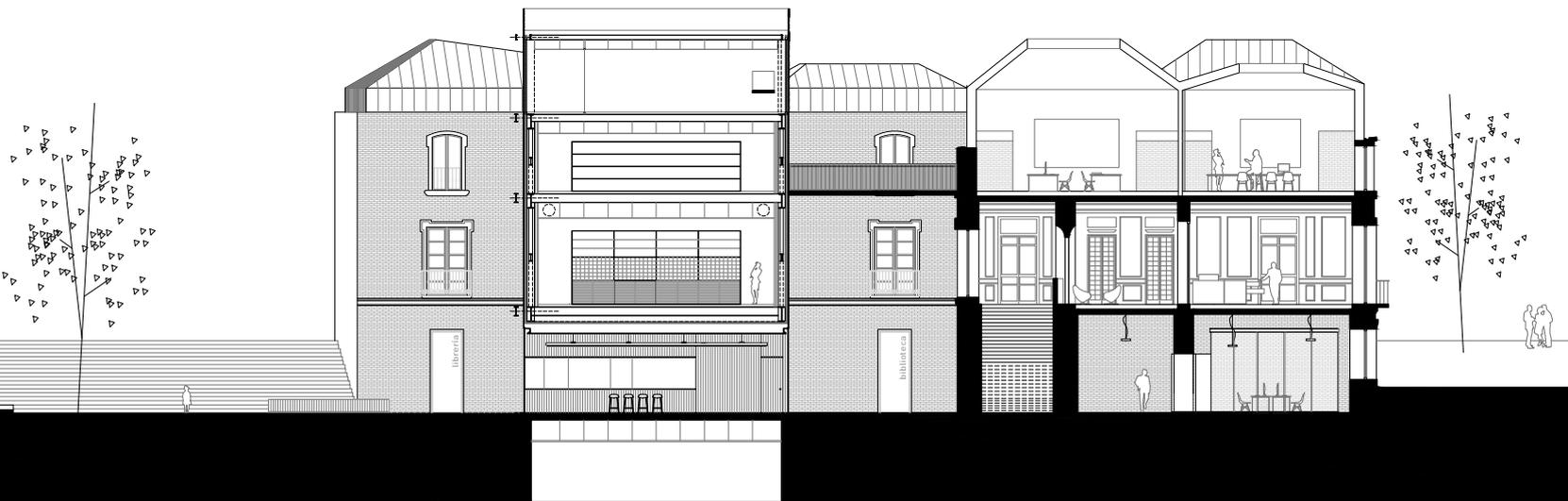
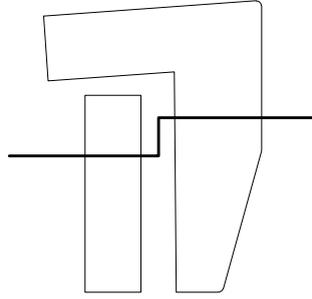




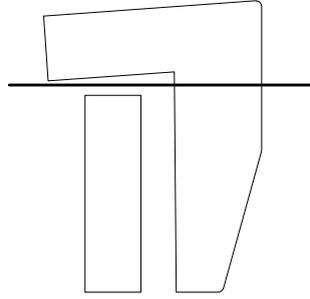




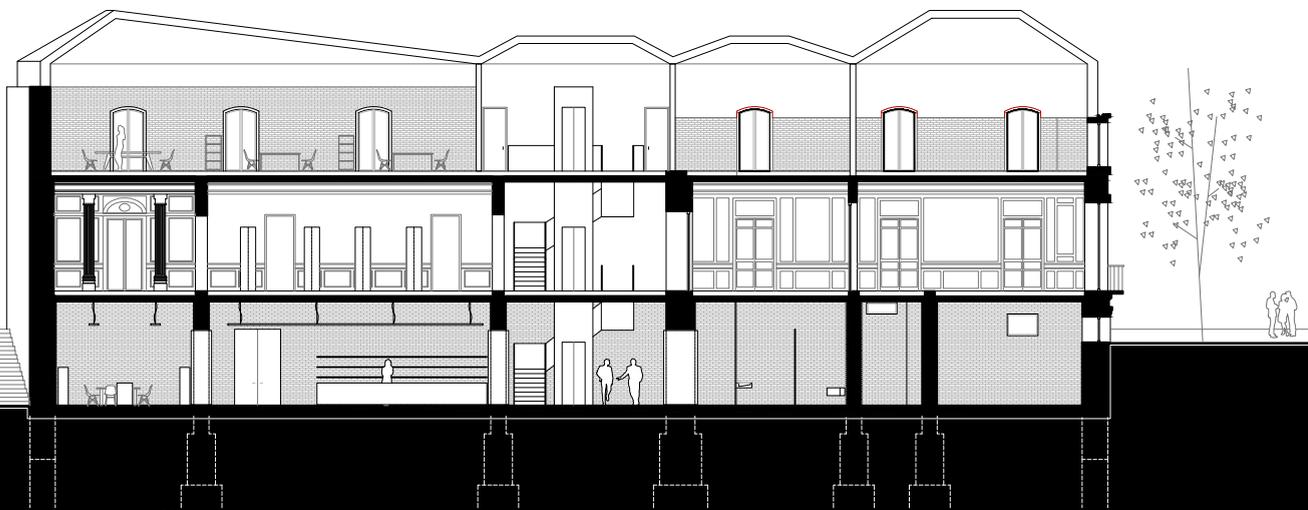
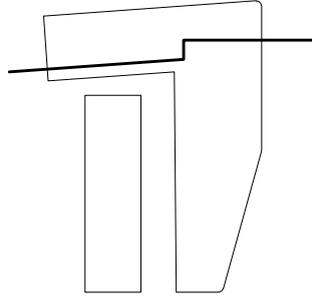




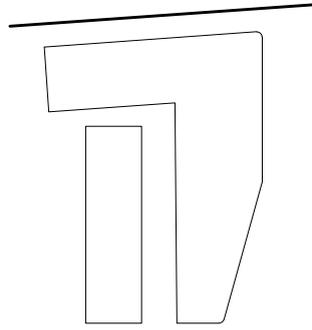




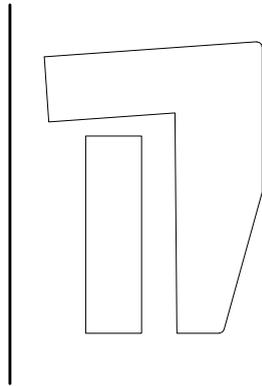




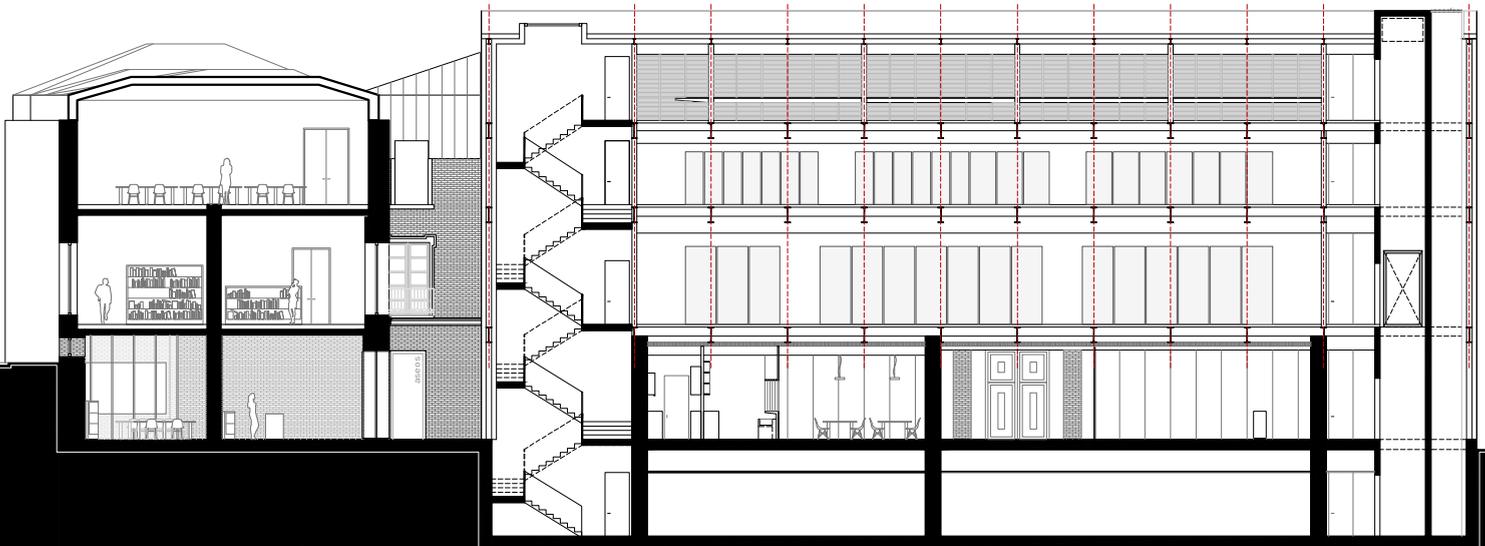
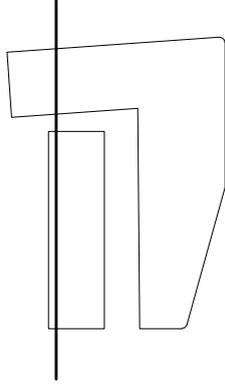




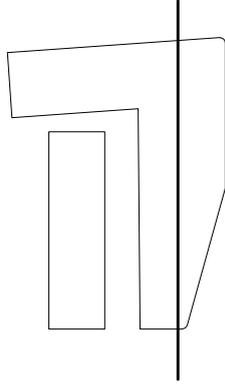
**La sección longitudinal.**

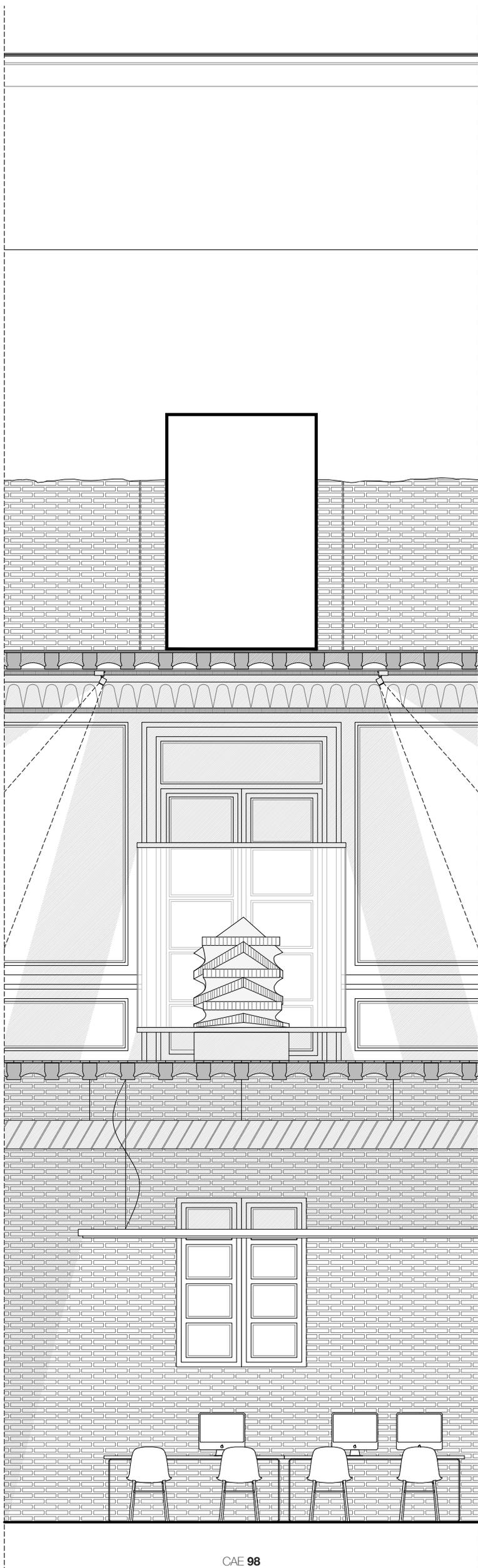












## Potenciando identidades.

El interior del palacio cuenta con dos identidades muy diferenciadas. El **criterio de intervención** busca potenciar estas identidades, de manera que cada planta revele su propia realidad.

Tanto en planta baja como en planta segunda, **la piel de ladrillo se muestra desnuda** al interior, ofreciendo una imagen que esta en el imaginario colectivo de la ciudad de Madrid. Proyectos recientes, como la rehabilitación de la mayor parte de las naves de Matadero, el Centro Daoiz y Velarde –Rafael de la Hoz– o el propio Caixaforum –Herzog & de Meuron– son buenos ejemplos de intervenciones en las que el ladrillo existente toma un papel protagonista. El objetivo en el palacio de Ustariz es conservar la imagen original del ladrillo y contrastarla, ocupando los espacios interiores con cerramientos de chapa de acero negro. Este modo de actuar ya es ensayado por Iñáqui Carnidero en la Nave 16 de Matadero Madrid. Allí, unas enormes planchas de acero negro hacen de carpinterías y elementos divisorios interiores, con el interés añadido de la flexibilidad de espacio gracias a la abatibilidad de dichas planchas.

Por su parte, **la planta primera habla de un pasado esplendoroso**. Cada sala es como una obra de arte, lamentablemente deteriorada con el tiempo. El cuarto Beinlure, el salón de Baile, el salón Goya, el comedor principal, el dormitorio del Marqués, la Biblioteca, el Hall de los Tapices, la sala Lucas Jordan, etc. son ejemplos de estos espacios, con una superficie media de 60 m<sup>2</sup> cada uno. Destacan por su decoración, molduras, chimeneas, tapices y carpinterías. Es por ello que se propone esencializar dichas formas y **conceptualizar dichos espacios** –desprovistos de pinturas y recargados adornos– para la exposición de documentación arquitectónica. Ejemplos como el de la galería Mnuchin en Nueva York o la realizada por óa architects en Londres, sirven como referencia para el rediseño de estos espacios.

En el plano que acompaña estas líneas se observa una sección interior del palacio que representa la planta baja, primera y segunda. Como se ha citado anteriormente, el ladrillo queda visto en la planta baja y segunda. En planta baja se dejarán vistas las instalaciones de ventilación y electricidad, de manera que no haya que realizar falsos techos y se pueda conservar el espacio lo más sincero posible. La planta segunda cuenta con la

particularidad de que los muros no se encuentran finalizados. La nueva cubierta cuenta por ello con un plano vertical que homogeneiza las irregularidades y saltos de altura que presenta actualmente el muro en todo el perímetro del palacio. Aquí las instalaciones se encuentran integradas en el tabique intermedio (la electricidad y la impulsión de la ventilación), así como en el pavimento (la extracción de la ventilación).

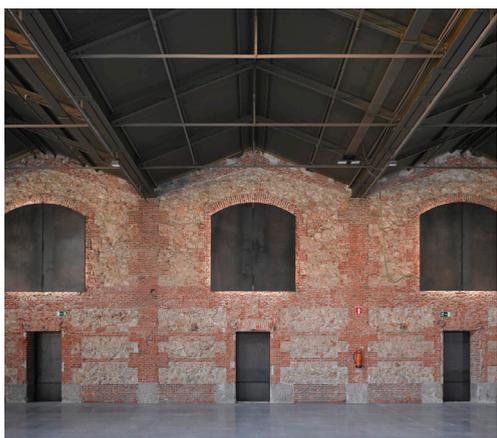
En la planta primera, se percibe que las paredes son blancas, con unas composiciones geométricas en las paredes que antes ocupan tapices o motivos pictóricos diversos. Se trata pues, de esencializar esa decoración que hace de estas salas un espacio mucho más noble. Se conservará además el pavimento original de madera, así como las carpinterías de las ventanas y puertas. Se busca la **integración completa de las instalaciones** en estos espacios, de manera que no queden a la vista tubos de ventilación, ni cables de ningún tipo. Se trata de una tarea complicada, ya que las divisiones están compuestas de pesados muros y los pavimentos, suelos y techos cuentan con motivos que no se quieren perder. Por ello, en cuanto a la ventilación, se emplea un sistema especial de alta velocidad y gran aislamiento que consigue reducir así la sección de los tubos. La impulsión se produce por unas reducidas rendijas en el techo, y la extracción por unas rendijas del mismo tipo en el pavimento. La **iluminación**, exigente y flexible, se situará sobre unas guías en el techo. Se trata de luminarias especiales para la iluminación de espacios museísticos. De esta manera, se pueden conseguir distintos ambientes según las piezas que se estén exponiendo.

Como apunte, en la sala de exposición se disponen unos  **cubos expositivos** diseñados con motivo de la obra de rehabilitación del Museo Abade Pedrosa, situada en Santo Tirso, Portugal y proyectada por los reconocidos arquitectos portugueses Álvaro Siza y Eduardo Souto de Moura. Se trata de unos cubos de vidrio, elevados sobre el suelo, que presentan una base opaca y una cubierta que hace las veces de iluminación interior e iluminación exterior, enfocada al techo de la estancia. En ella se pueden exponer maquetas, planos y otras piezas de grandes dimensiones.

Todas estas estrategias nacen de una clara idea de potenciar la diferencia de estilos que reina en un palacio que ha pasado por distintas fases en más de 250 años.



Museo Abade Pedrosa, Álvaro Siza y Eduardo Souto de Moura



Hangar 16, Madero Madrid



Mnuchin Gallery, NY

## La intervención sobre el palacio.

El primer paso del proyecto es la rehabilitación del Palacio de Ustariz. Son múltiples las intervenciones que se realizarán sobre él. Esto se debe, en primer lugar, al mal estado en el que se encuentra el palacio, y en segundo lugar, a la necesidad de adecuar sus espacios y circulaciones al nuevo uso de Centro de Arquitectura.

A continuación se describirán las principales actuaciones que se llevan a cabo sobre el edificio. Estas son: la actuación sobre la fachada, la coronación del edificio y el vaciado del extremo sur para la instalación de una nueva escalera metálica aislada.

### Actuación sobre la fachada

El palacio está definido en todo su perímetro por gruesos muros de ladrillo de hasta 1 metro de espesor. En el interior cuenta con una **estructura de entramado** de madera, típica de las construcciones madrileñas de este siglo. La estructura de madera se solía recubrir con relleno de cascotes y ladrillo, quedando vista en la mayoría de los casos. Sin embargo, este edificio, por su noble condición de palacio, cuenta con muros de espesor mayor. Así, su estructura de madera queda oculta en el interior del muro, alineado concretamente en el intradós del muro.

En el plano que acompaña estas líneas, se han definido en una sección real del palacio de Ustariz, los elementos más característicos de este tipo de estructuras: pies derechos, carreras, zapatas, tornapuntas y puentes. En la sección estructural del libro se analizará más en profundidad este tipo de estructura.

A su lado se puede observar la **materialidad** de la fachada del palacio. A excepción de la fachada que da a la calle San Mateo y Mejía Lequerica, en el resto de la envolvente se conserva la piel de ladrillo vista en toda su altura. El muro de ladrillo nace del suelo y muere en una irregular línea superior, que es absorbida por la nueva coronación de chapa de zinc. La cubierta está acabada con zinc antracita, que consigue su característico color negro gracias a un proceso de fosfatación del metal. La modulación de estas piezas es de 50 centímetros y se ha tenido un especial cuidado a la hora de encuadrar dicha modulación en las esquinas, cambios de dirección y diferencias de cubiertas.

Respecto a las **carpinterías**, sólo se mantienen las de planta primera, ya que se encuentran en su mayoría en un buen estado de conservación y van acordes al estilo interior de los espacios de dicha planta. Sin embargo las carpinterías serán restauradas y los vidrios serán sustituidos por unos de mejor condición acústica. Por contra, las carpinterías de planta baja y primera se sustituyen por finas planchas metálicas negras sobre las que se encajarán los vidrios –como se ve en planta segunda– o las puertas –el caso de la planta primera–.

### La coronación

El palacio se corona ahora con una **ligera estructura metálica**, conformando los nuevos espacios de planta segunda, tanto expositivos como de investigación. La estructura metálica quedará cubierta en su interior por placas de yeso blanco, potenciando de esta manera el protagonismo de los muros de ladrillo sobre los que se levanta la nueva estructura. Por el contrario, en el exterior, el acabado será de zinc antracita.

La estructura se apoya en los muros perimetrales de ladrillo así como en una línea estructural intermedia. La separación entre los apoyos es mínima, para continuar con una transmisión de cargas uniforme en la estructura muraria.

El proceso constructivo de la **estructura de la cubierta** será el siguiente. En primer lugar se incorporará un relleno de nivelación al muro de ladrillo existente. Esto resulta necesario debido a las irregularidades que presenta el muro en su coronación. A continuación se dispondrán unas vigas de reparto IPE 300 sobre el muro existente de ladrillo. Se anclarán al relleno de nivelación gracias a unos pernos roscados para anclaje químico. Sobre las vigas se situarán los pilares HEB 160 a una distancia entre 1.5 m y 2 m. Esto variará según la largura de los muros y la posición de los huecos. No se trata, por tanto, de una modulación repetitiva si no adaptada a los muros que se llevarán las cargas. A continuación, se instalarán las vigas superiores, concretamente dos vigas L de 12x8 cm. A este perímetro superior conectarán las correas principales (IPE 300) y correas secundarias (IPE 180). Por último, el armazón se completará con un marco superior que hará de soporte para el lucernario. En este caso, cada lucernario estará definido por cuatro vigas L de 25x15 cm.

Todo ello se encuentra cubierto por una solución ligera de sistema de cubierta ventilada de zinc. Se decide tratar el zinc mediante la fosfatación para conseguir un tono negro del material, que se le asemeje a la empleada en la intervención del archivo.

Otro aspecto importante es la **conformación del hueco**. Con las últimas obras realizadas de cubrición del palacio se rompieron la mayoría de los dinteles de las ventanas de la planta segunda. Es por ello que el plano vertical de la nueva cubierta acabará de dibujar dichos huecos, levantándose un total de 70 cm sobre el muro en la mayoría de los casos. Las ventanas se conforman con unas planchas metálicas, también negras, que hacen de carpintería a los vidrios.

A nivel general se puede concluir que las cubiertas que cobijan los espacios de investigación están definidas por una geometría troncocónica y rematadas por un gran lucernario que introduce luz difusa a los espacios de trabajo.

### La escalera

Aparte de la noble escalera principal, el palacio contaba en el pasado con hasta tres escaleras secundarias que unían sus tres plantas. Se trataba principalmente de escaleras de servicio, ya que los dueños accedían a la planta principal por la primera de las escaleras. En esta nueva vida del palacio serán dos las escaleras que comuniquen todas las plantas, una al sur y otra al norte, coincidiendo esta última con el encuentro de la geometría en L, separando la biblioteca en todas las plantas.

En el caso del extremo sur del palacio, se sitúa un nuevo núcleo de comunicaciones, que relaciona, por un lado, las salas de exposición de planta primera con la sala abierta de exposición de planta segunda, y por el otro lado, a todas ellas con la salida del centro en planta baja. De esta manera, el recorrido del visitante, que se inicia en el hall de entrada original del palacio, volverá al mismo punto una vez completada la exposición.

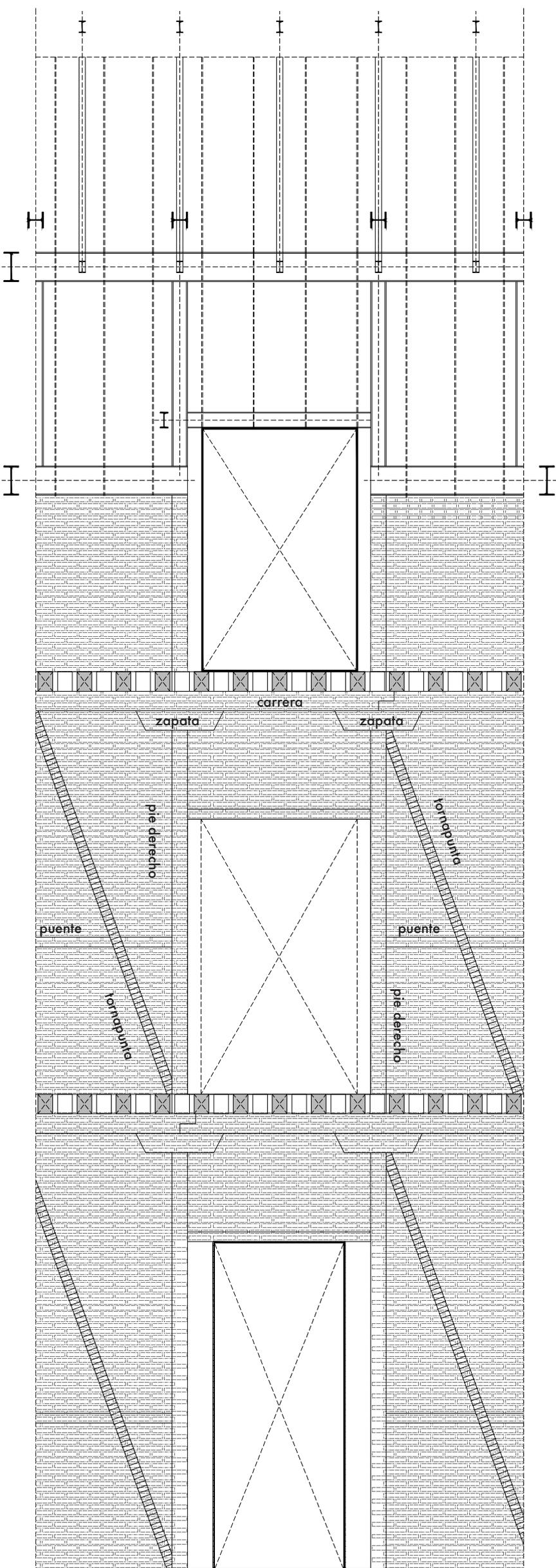
Si bien el acceso a las áreas expositivas se produce por la noble escalera original central del edificio –con hasta 8.60 metros de altura libre–, la salida se hallará por este hueco en toda la altura del palacio –con 14 metros de altura libre en la zona más alta–.

Para ello, lo primero que se ejecuta es la supresión de los forjados de estas salas en planta primera y segunda. El hacer de este espacio un hueco a triple altura revelará a la vista de los usuarios la distinción de estilo entre la planta baja, primera y segunda. Mientras que en planta baja y segunda el ladrillo se muestra de manera sincera al espacio, sin recubrimiento alguno, en la antaño noble planta primera se podrá observar una simplificación de la vestimenta de yeso y escayola que caracterizaba dicha sala.

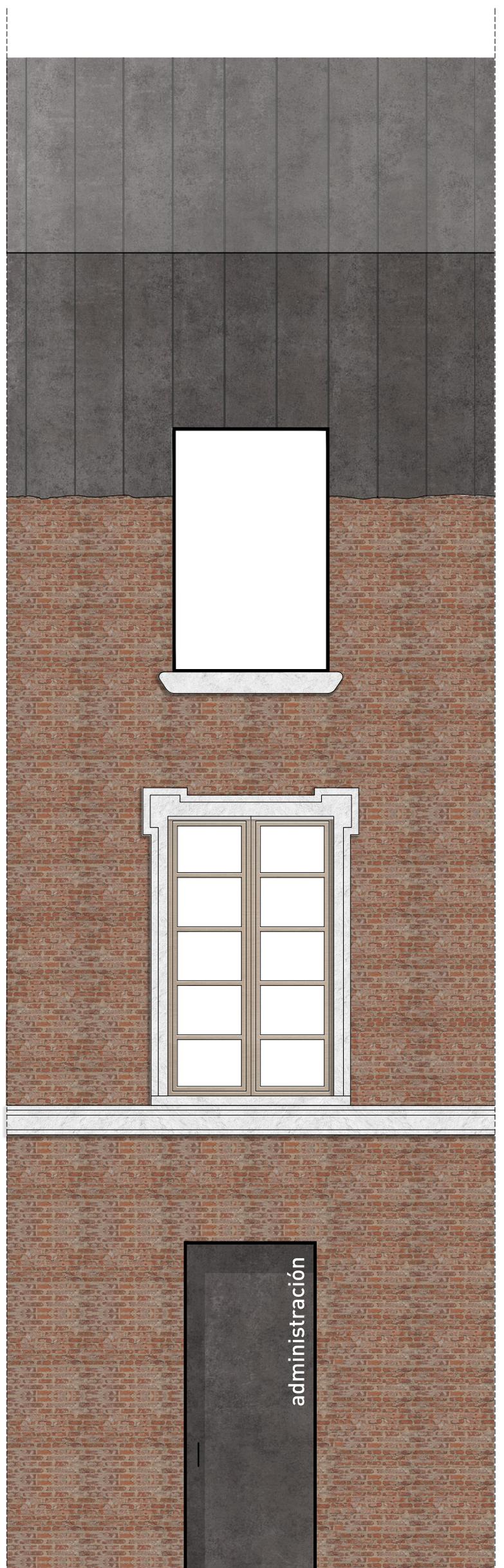
Como protagonista del espacio, la escalera, ligera, de estructura y acabado metálico, se despliega exenta desde el suelo hasta la planta segunda. Ocupando el centro del espacio, la escalera se separa de los muros, empotrándose a ellos tan solo unas pequeñas ménsulas que garantizan su estabilidad y resistencia. La luz natural entrará a dicho espacio gracias a las nueve ventanas –tres por cada planta– que originalmente dan a dicho espacio. Asimismo, cabe destacar que desde el exterior, el extremo suroeste del palacio se percibirá como un único espacio, el de las escaleras, enfatizando de esta manera el remate del edificio en su contacto con la calle Mejía Lequerica, así como con el fondo de perspectiva que se ofrece a la calle San Mateo desde el sur.

A continuación se presentará en detalle la definición de estas intervenciones en cuanto a geometría y materialidad, utilizando planos, maquetas, axonometrías e infografías para su total comprensión.



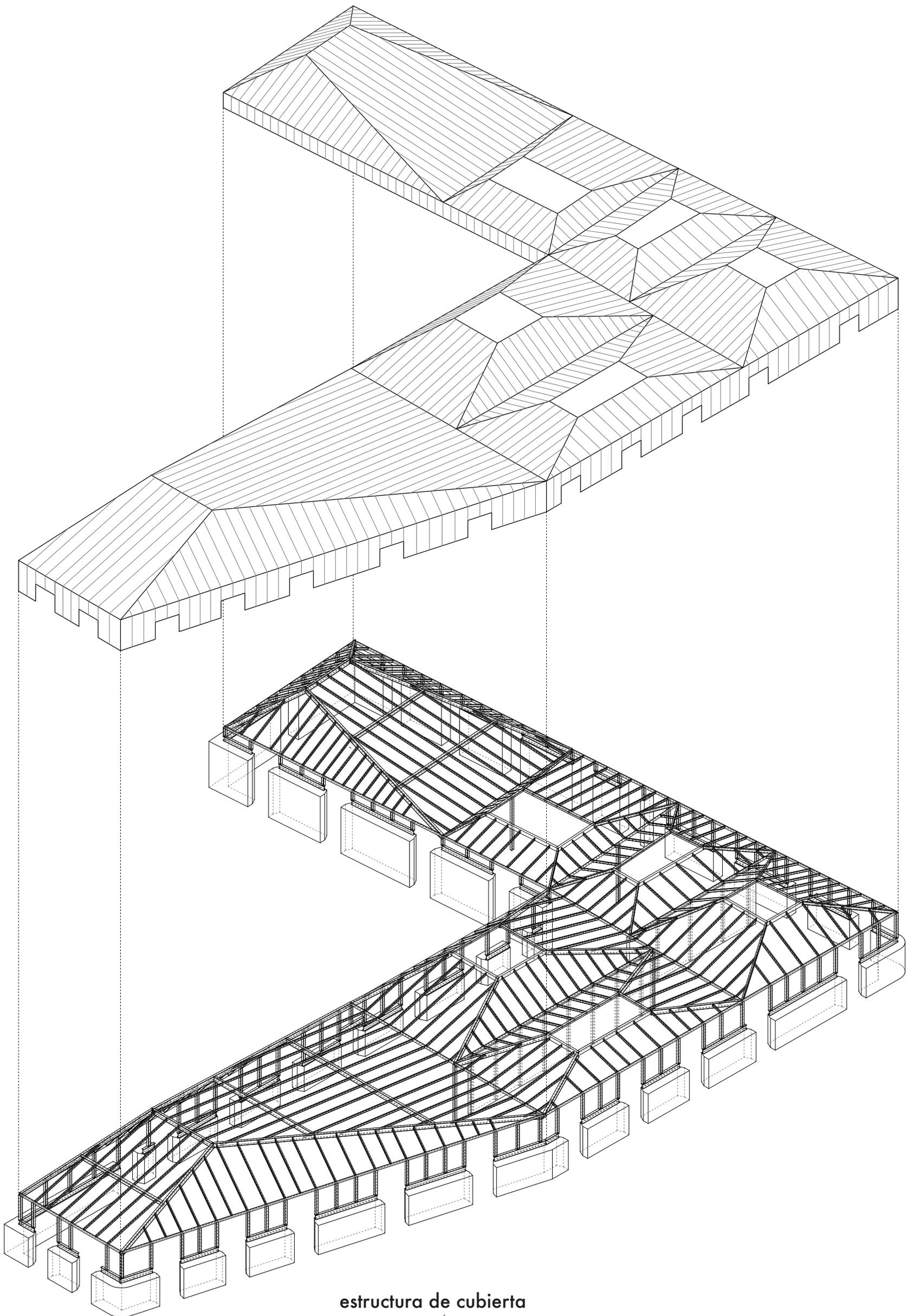


**Entramado de madera**  
Estructura interior muro ladrillo



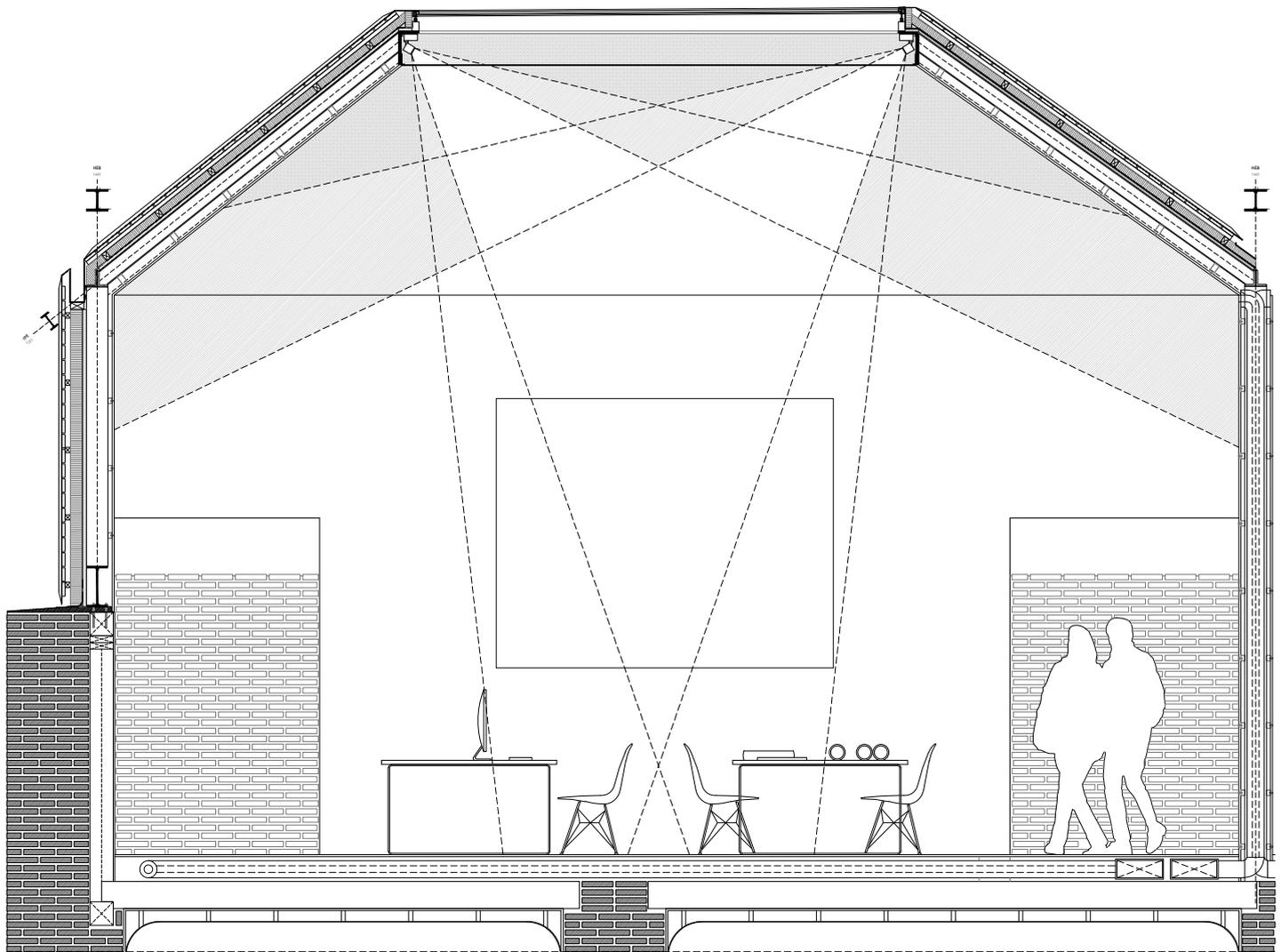
**Fachada palacio**  
Materialidad





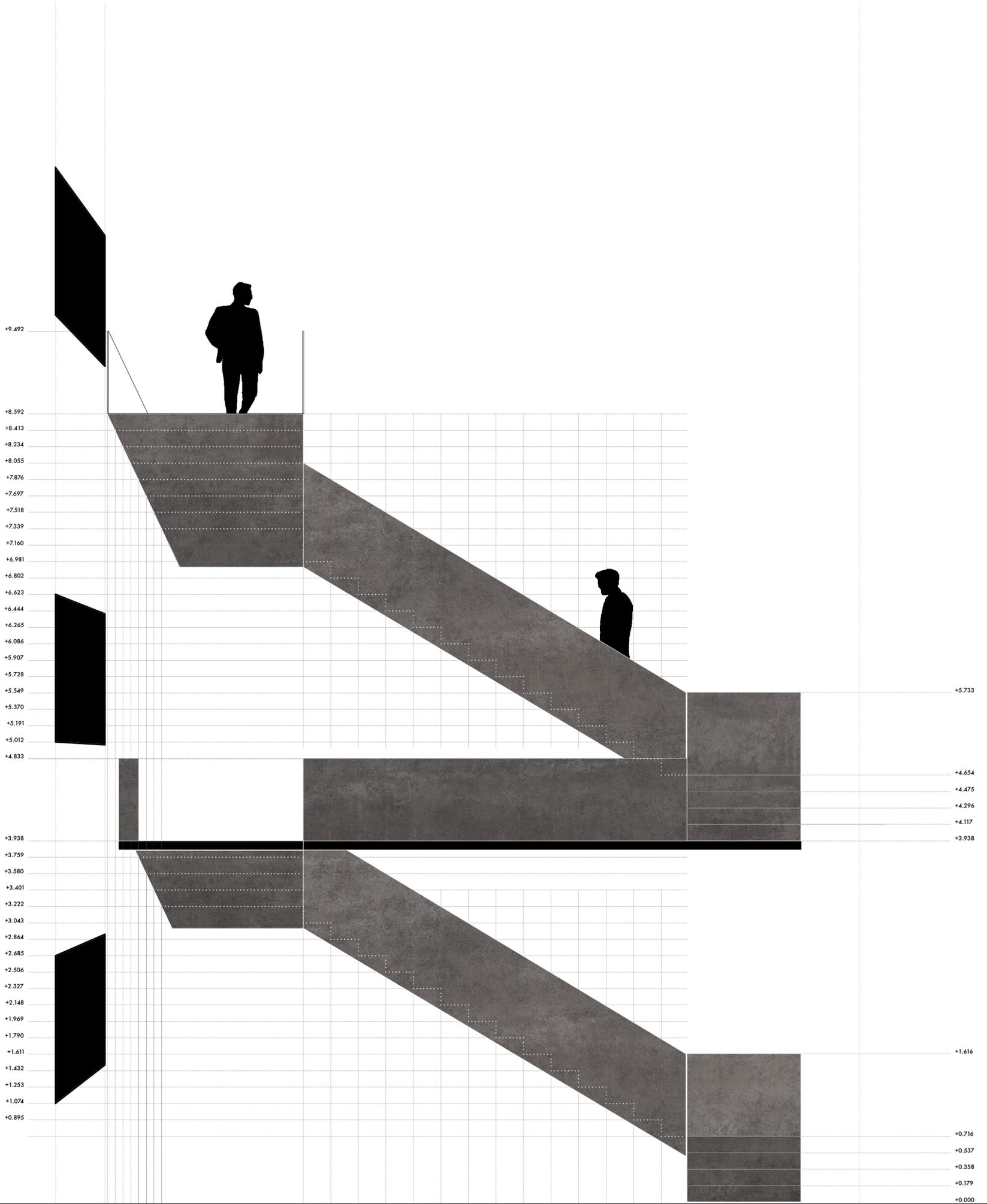
**estructura de cubierta**

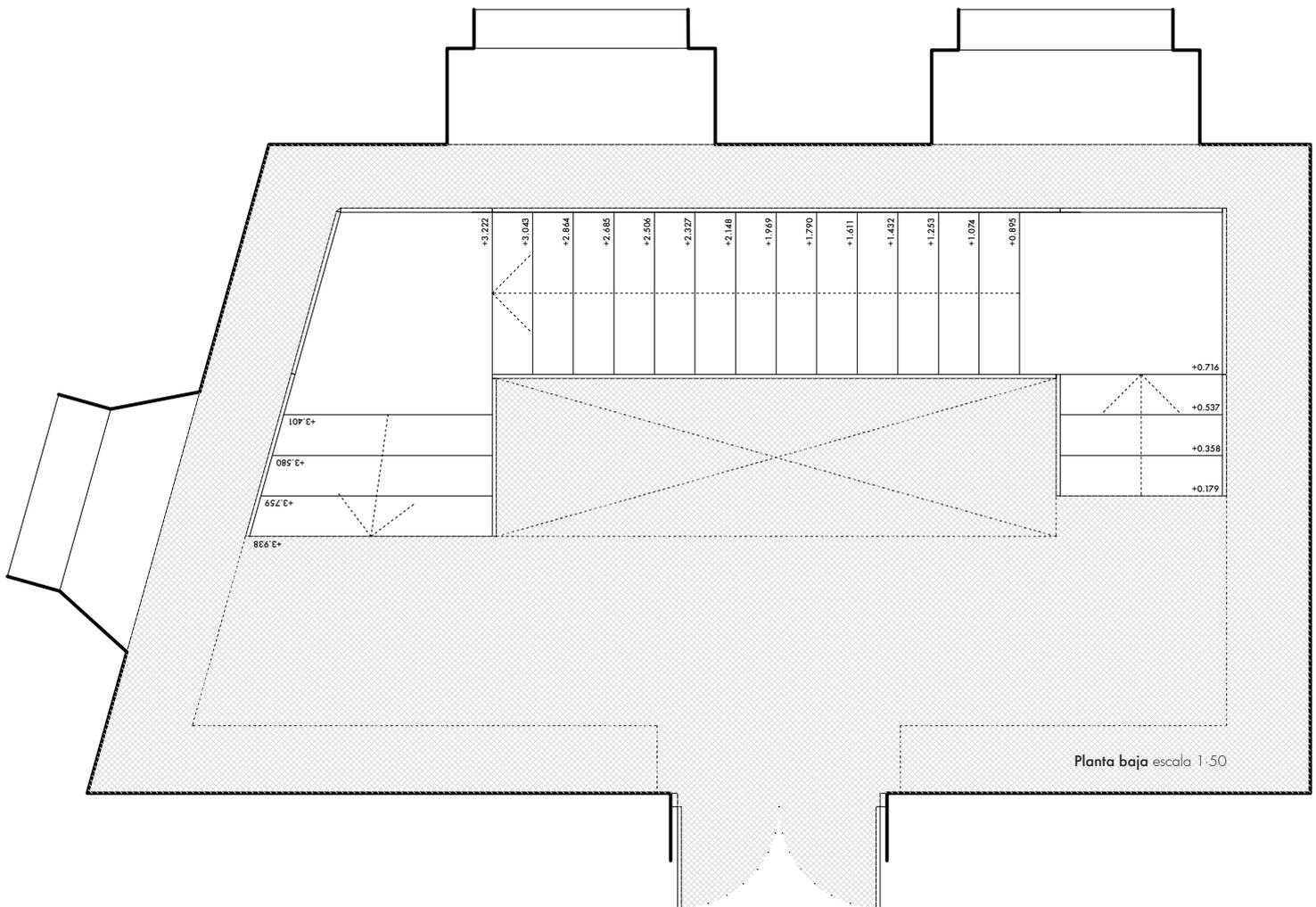
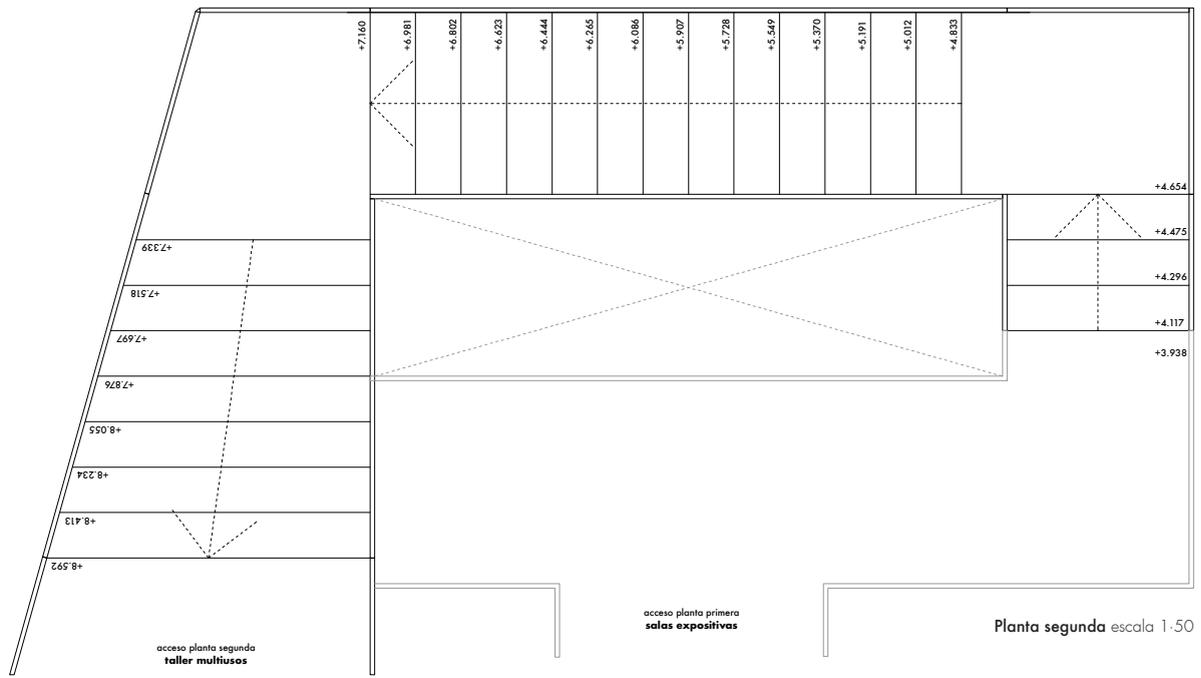
ISOMETRÍA SE



Espacio de investigación 01  
Planta segunda del Palacio







escalera sur  
PLANTAS · e 1-50



## La construcción del archivo.

El volumen de la ampliación, el archivo, se entiende como una **'caja abstracta'**, un volumen en claro contraste formal con el palacio.

Desde el exterior su cerramiento ciego no permite descubrir qué alberga en su interior, del mismo modo que la ausencia de huecos o forjados provoca que se pierda la escala de las plantas. ¿Qué contendrá en su interior? Al igual que un cofre o una caja fuerte, **cobija un tesoro.**

La planta baja se raja sobre el volumen con un cerramiento totalmente acristalado. Además, desde el exterior el vidrio tiene un alto grado de reflexión, por lo que no permite que la vista observe lo que ocurre en el interior. De esta manera, tanto los espacios vividos (recepción, cafetería) como los núcleos de comunicaciones (y sus paredes de hormigón) se encuentran envueltas por esta piel. Ha de aclararse, sin embargo, que desde el interior de la cafetería y la recepción del CAE sí que se percibe la plaza exterior, gracias a las especiales características de dicho vidrio.

Al igual que ocurrirá en el diseño del pavimento de la plaza, la fachada metálica se encuentra subdividida en la cara principal por 13 módulos de 3 metros cada uno. En realidad cada plancha metálica tendrá una anchura de 1 metro. Se entenderán como una sola plancha ya que, cada 3 metros, se incluirá un pequeño perfil vertical que remarcará dicha separación.

La envolvente únicamente **incluye el logo del CAE** en su fachada. Concretamente se sitúa en la arista que separa la nueva plaza y la calle Mejía Lequerica. Este aspecto, sumado a la boca de acceso que se abre en diagonal, potencia la entrada al CAE y el libre paso peatonal en el itinerario propuesto.

En lo que respecta a su construcción, la estructura del archivo se basa en una **cercha metálica**, de 39 metros de largo por 10 metros de ancho y 8 metros de altura, apoyada en planta baja en **tres grandes muros de hormigón armado**, que a su vez descargan sobre una cimentación profunda de **pilotaje**. Esta configuración permite contar con plantas libres en las plantas sobre rasante (estructura en la envolvente) y una envolvente libre en planta baja (estructura en el interior). Se puede comprender de manera gráfica en los dos esquemas situados en el extremo superior derecho de la página.

La cercha cuenta, por tanto, con 13 vanos en cada uno de los extremos largos. Los pilares, de la serie HEM debido a las grandes cargas que soportan, están reforzados con un sistema de diagonales que se encuentran orientadas de manera que recojan los esfuerzos de tracción. Esto se persigue ya que son elementos más esbeltos que los propios pilares y en el caso de soportar compresiones se verían sometidas a mayores esfuerzos de pandeo.

En la obra se limitará a la construcción del modo más ágil y rápido. Esto es posible ya que prácticamente todas las encuentros se realizarán con **uniones atornilladas**. En el caso de los pilares HEM, por ejemplo, se traerán de fábrica ya montados con su altura total de tres plantas. A partir de su levantamiento solo bastará con unir las vigas transversales, longitudinales y las correspondientes diagonales para dar la forma final a esta estructura. Con esta decisión se persigue controlar de la manera más eficaz **la calidad y los tiempos en obra.**

La cimentación debe ser profunda debido a que el terreno presenta una mezcla de arenas finas y arcillas. Para el muro de sótano se empleará un **encepado de dos pilotes de Ø 350 mm** separados entre ellos por 1 metro y por 2 metros respecto a los del siguiente encepado. Por su parte, para la cimentación de los tres muros de hormigón se emplearán **4 encepados por cada muro con tres pilotes CPI4 (Ø 620 mm)** en cada encepado. Dicha diferencia se debe a las grandes cargas que deben trasladar al terreno estos muros.

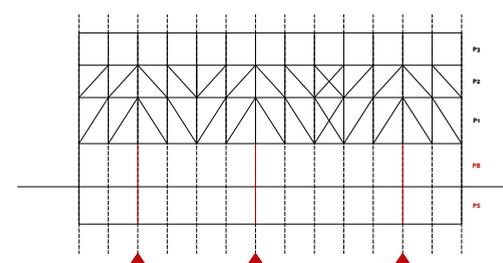
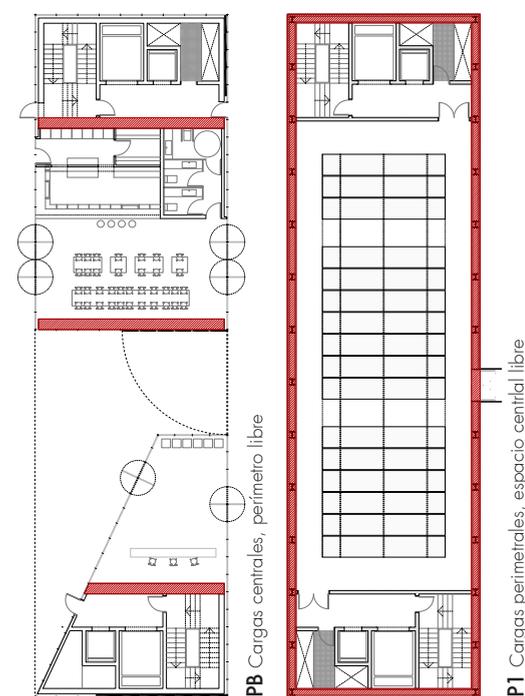
Ya en el interior del volumen **el uso principal es el del archivo**. Haciendo un repaso general a las estancias, en planta baja se sitúan la recepción del CAE y la cafetería. Ambos tienen vocación de servicio al público, de ahí su presencia en planta baja y en clara relación con la plaza. En planta primera se concentra el archivo de documentación relativa a planos y documentos. En la segunda planta, por su parte, se almacenarán las maquetas y objetos de mayor envergadura. Los trabajadores del archivo trabajan en la última planta, donde se sitúan las oficinas de tratamiento documental. Por último, cabe señalar que el edificio cuenta con un sótano con la misma huella en planta que el resto de los pisos. Dicho espacio se reserva para las instalaciones y el almacenamiento auxiliar del centro.

A diferencia de en el palacio rehabilitado, el archivo alberga espacios perfectamente controlados en cuanto a temperatura, humedad e iluminación. **Como si de una máquina se tratase**, la tecnología controlará estos parámetros, así como el desplazamiento de las compactos que albergue el archivo. Las distintas dimensiones de estas piezas, concebidas como si de racks metálicos negros se tratasen, permiten el archivo de libros, planos y maquetas.

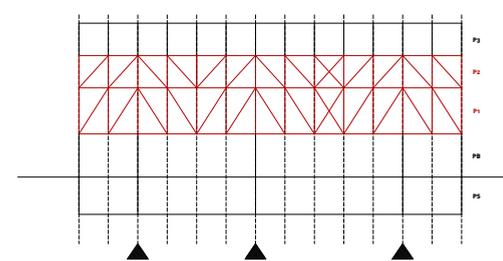
Como se comprueba desde el exterior, la envolvente ciega del archivo **no permite la entrada de luz** en las plantas de almacenamiento, para la protección de la documentación. Sin embargo sí que lo hará de manera tamizada en la última planta (donde trabaja el personal), gracias a la perforación de las planchas metálicas.

Por otro lado, el archivo cuenta con unos requerimientos muy específicos debido a su uso. En primer lugar, se trata de un local de riesgo especial alto. Por tanto, la estructura de la cercha cuenta con una **protección ante el fuego R180**. Por ello, toda la envolvente del espacio interior del archivo se resuelve con una solución de placas de pladur con una protección ante el fuego EI180.

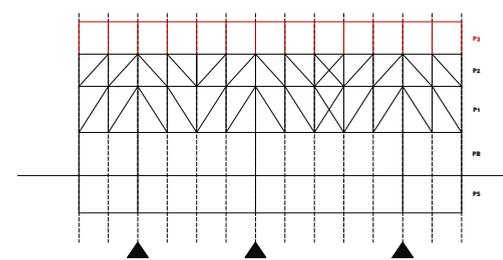
Además, al tratarse de un archivo cuyo material es muy sensible, requiere de un sistema de detección temprana del incendio. Se instala el Cirrus Pro 200, un sistema de detección de fuego por cámara de niebla, permitiendo detectar el fuego en su fase más temprana. Relacionado con esto, se instala un sistema de **extinción de fuego por agua nebulizada**. Es necesario utilizar un sistema como este, que ahoga el ambiente, por los desperfectos que podría ocasionar el agua de un sprinkler normal a la documentación del archivo. El agua nebulizada consigue el enfriamiento tanto de la llama como de los gases generados en la combustión. Además provoca el desplazamiento de oxígeno por evaporación y la atenuación del calor radiante con las mismas pequeñas gotas. Es por todo esto que se trata del sistema más idóneo para un caso tan específico como el del archivo.



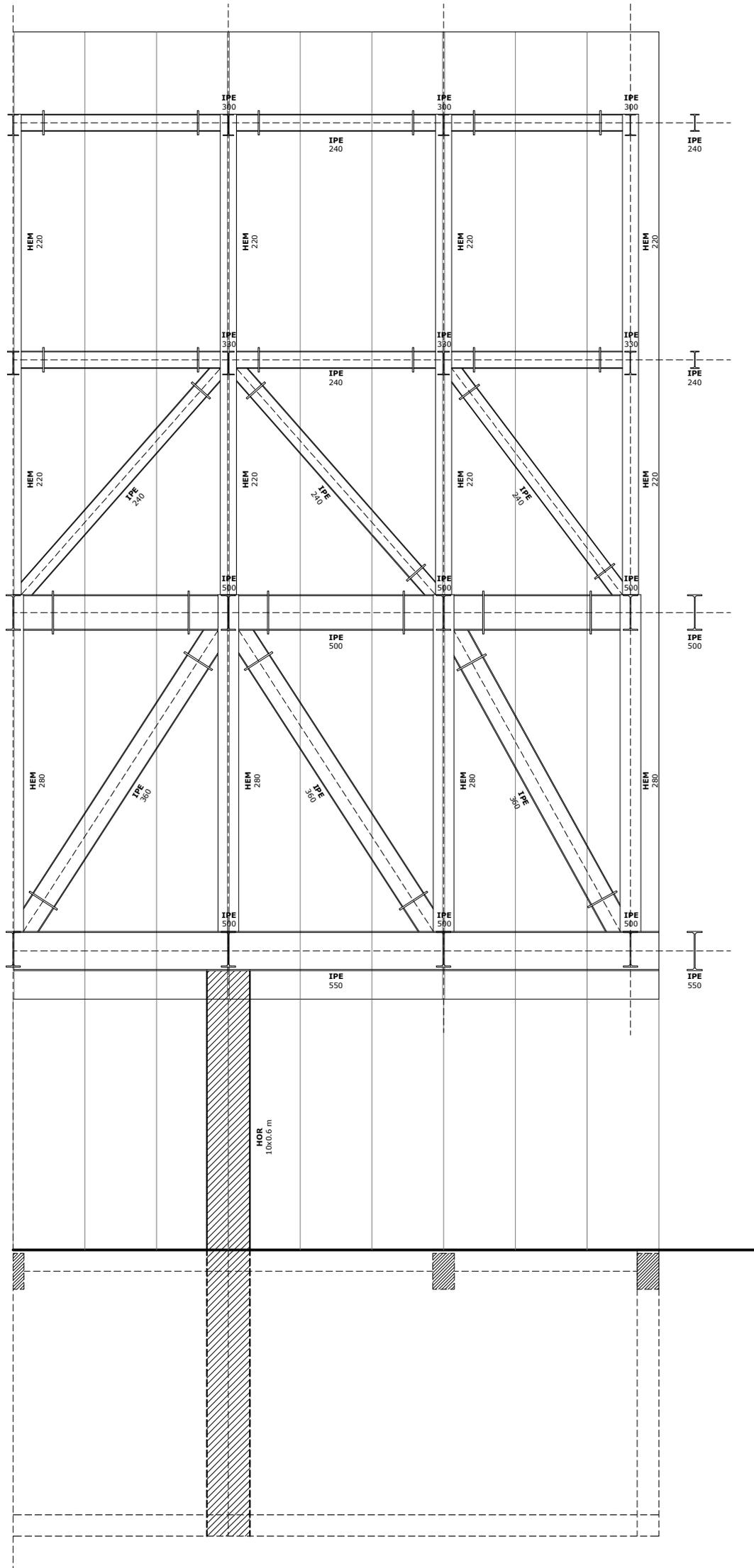
01 Transmisión de las cargas hasta la cimentación mediante muros de hormigón armado.



02 Diseño de la cercha. Barras verticales comprimidas. Barras diagonales traccionadas.



03 Estructura tercera planta. Porticos debido a las bajas cargas sobre la estructura.



la estructura  
ALZADO CERCHA · e 1:75



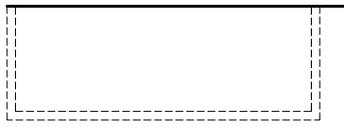
**la materialidad**

ALZADO · e 1.75

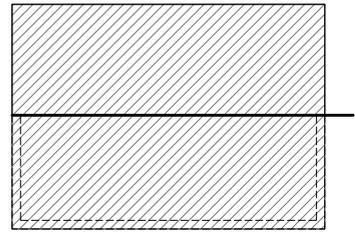
CAE 111



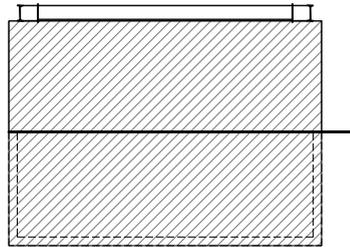
Estado actual: Terreno plano a cota de calle



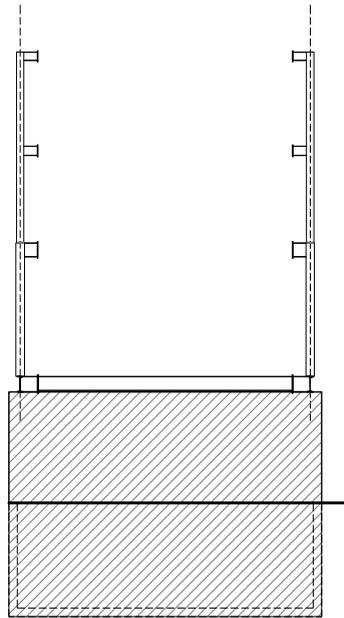
Excavación de planta de sótano: 1939m<sup>3</sup> de arenas y arcillas



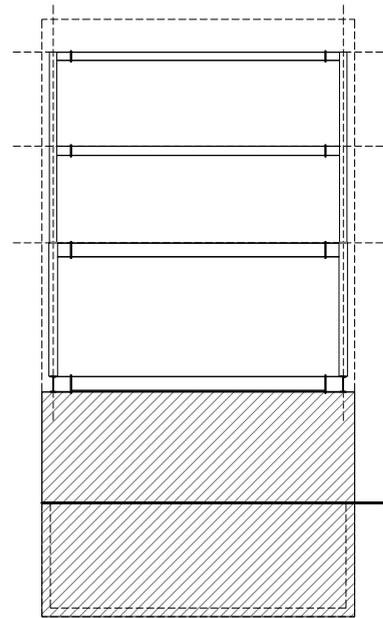
Llevantamiento muro de hormigón armado: 7.5 m



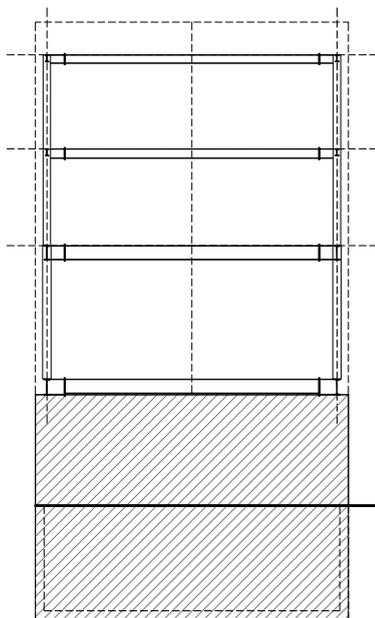
Instalación de las vigas de base de la cercha metálica



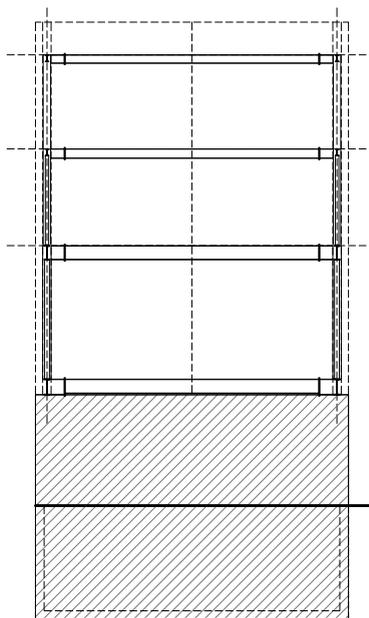
Llevantamiento pilares HEM completos: montados en fábrica



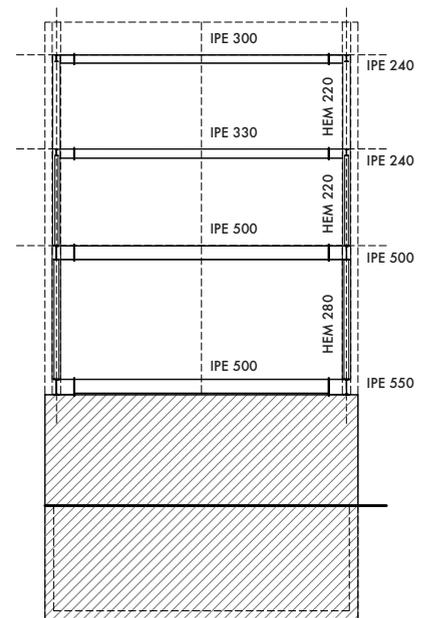
Atado vigas transversales: uniones atornilladas



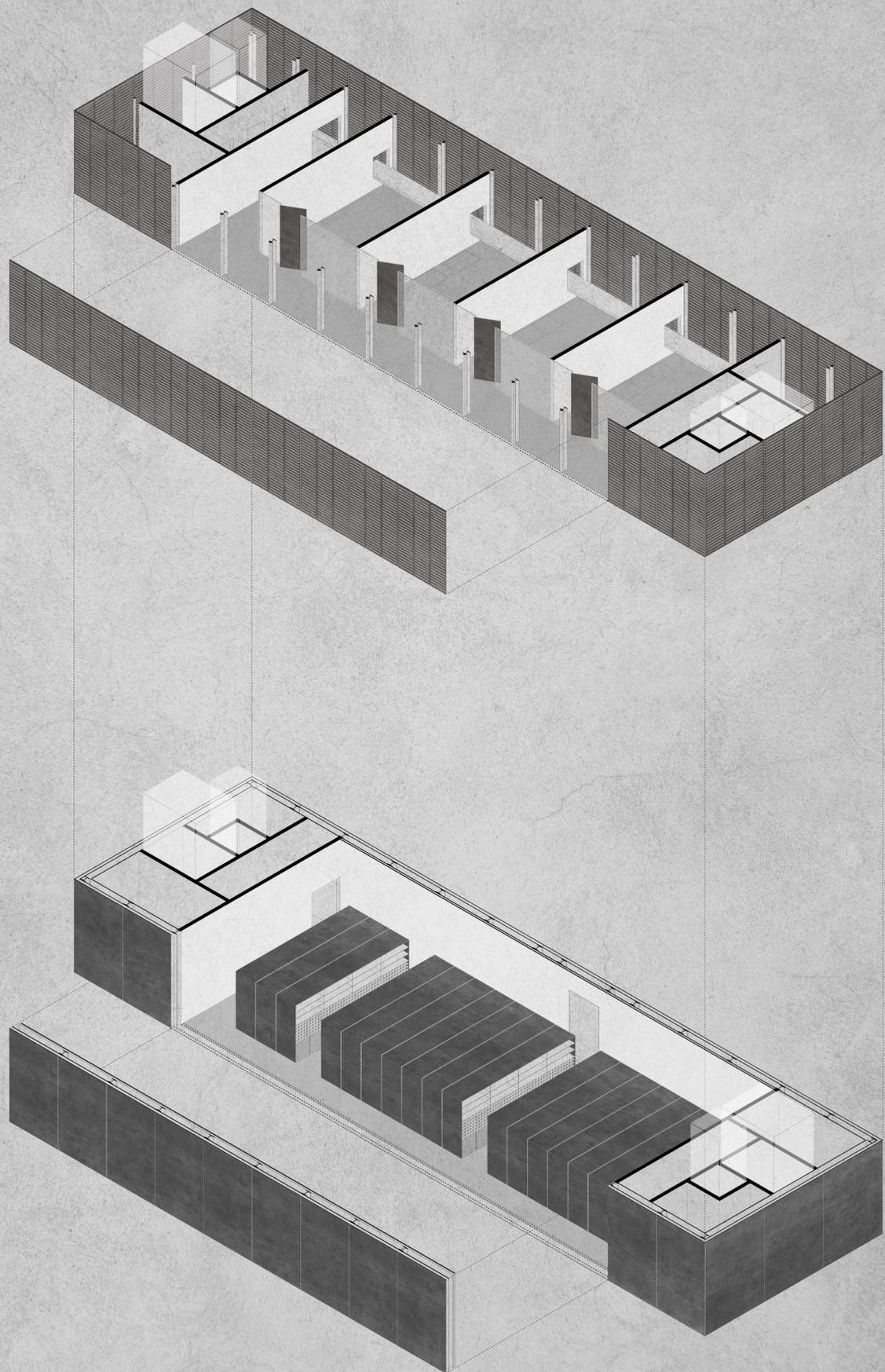
Atado vigas longitudinales: uniones atornilladas



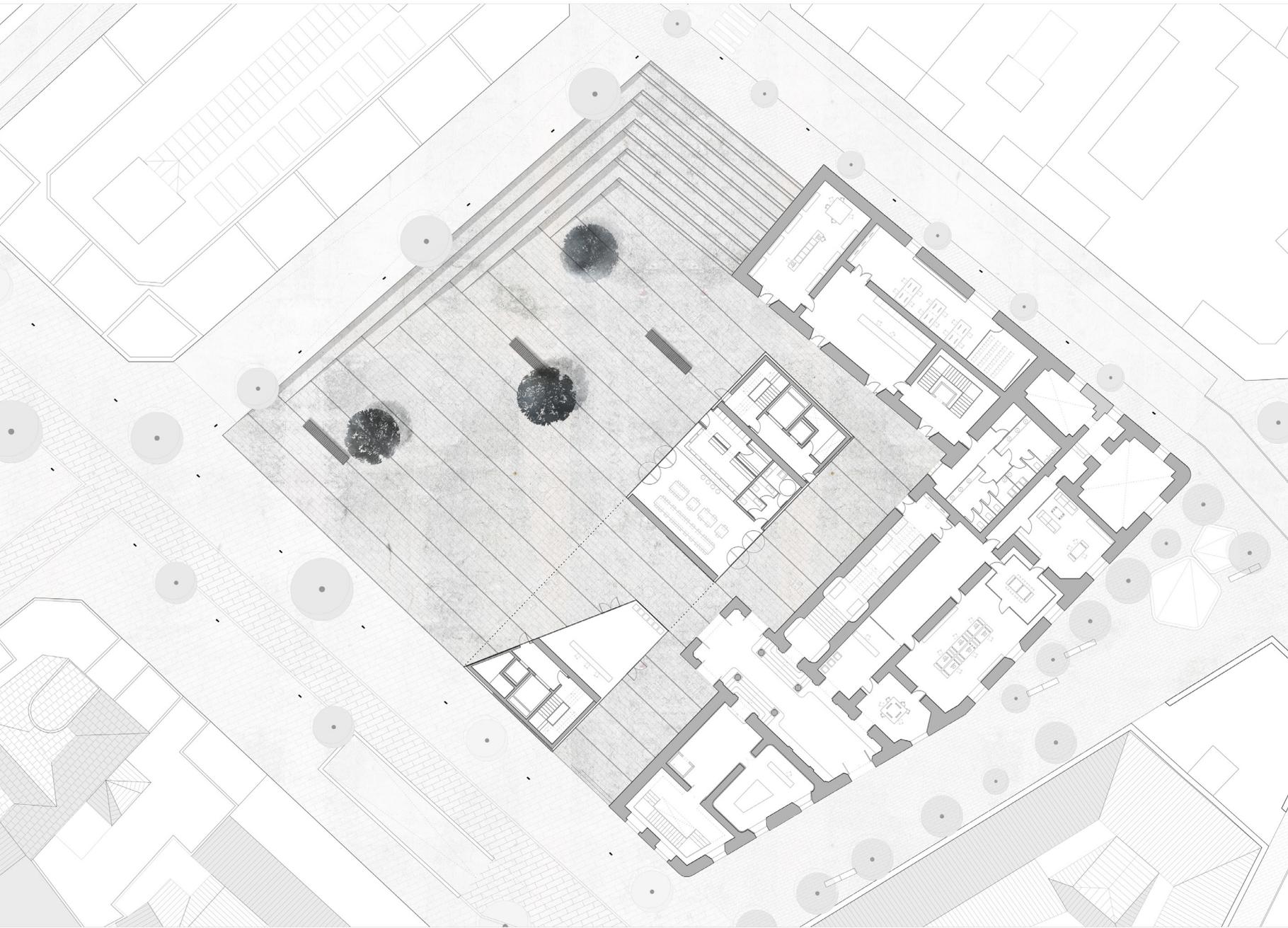
Instalación de las barras diagonales: triangulación de la cercha



Conclusión de la cercha



**axonometría explotada**  
PLANTAS PRIMERA Y TERCERA



## La plaza como antesala.

El espacio público anterior al centro tiene una importancia mayúscula en el conjunto de la intervención. Este espacio surge de la idea de separar lo mínimo la ampliación del palacio existente, con el fin de **crear un espacio antesala al CAE** que tenga identidad de plaza.

Actualmente, así como durante los años que el palacio estaba en uso, este espacio libre ha sido de uso privado, estaba cercado y, por tanto, no se podía acceder a él libremente. Además, hasta hace poco constituía un jardín con hermosas especies de árboles y arbustos. Sin embargo todo desapareció tras las últimas obras de demolición y transformación del solar.

Para que el espacio tenga ahora la relevancia y la actividad necesaria para **convertirse en un lugar**, se llevan a cabo distintas operaciones.

Por un lado, se soluciona la transición entre la calle Mejía Lequerica y la calle Serrano Anguita, a una cota 3 metros mayor. Esto se produce de forma natural gracias a unas escaleras que salvan este desnivel en todo lo largo de la plaza y unas gradas que desarrollan sucesivas pendientes adaptándose a su encuentro con la calle de la Beneficiencia. Se pretende con estas gradas lograr una transición suave entre la plaza del CAE y la calle en cuesta de la Beneficiencia. Así, se pretende incorporar dicha calle al mismo espacio que la plaza, ya que esta vía también será peatonalizada.

Por otro lado, se presta especial atención a la hora de programar los espacios del Centro de Arquitectura Española situados en planta baja, ya que que dan directamente a la plaza. Son estos los espacios que proponen un acercamiento a los peatones, **los espacios que proponen actividades**. De esta manera, desde la plaza se accede a la **cafetería** del centro sin tener que entrar al resto del edificio. La cafetería extenderá sus límites más allá del espacio con el que cuenta en la pieza de la ampliación, y utilizará el espacio de la plaza como una gran terraza en orientación noroeste, perfecta para los calurosos días de verano madrileños. Asimismo desde la plaza se accede a la **biblioteca**, que podrá contar con actividad autónoma al centro, y a la **librería** especializada en arquitectura, de gestión externa.

No debemos olvidar que este espacio guarda una importancia capital en **el itinerario urbano** expuesto al inicio de la definición del proyecto. Este recorrido peatonal encuentra en esta plaza un espacio de desahogo, de amplitud, más aún cuando la mayoría del recorrido peatonal transcurre por estrechas calles.

A modo de recorrido lógico, si se toma como origen la calle Fuencarral, y se recorre a partir de ahí la calle de la Beneficiencia, se accederá en esquina en el espacio que estamos tratando. El siguiente paso del itinerario propuesto es la conexión con la plaza de Santa Bárbara. Es importante explicar esta ruta porque de aquí viene el **gesto abocinado de la entrada**, presente en el volumen del archivo. Con ello se pretende invitar al peatón, en primer lugar, a fijarse en el CAE e incitar a su entrada. En segundo lugar, invita al caminante a atravesar el CAE y continuar su recorrido por la calle San Mateo, también peatonalizada, y la subida de la Plaza de Santa Bárbara. En el punto más alto de este recorrido nos espera la Plaza del Alonso Martínez, un espacio neurálgico de Madrid, antigua puerta de salida norte de la ciudad.

### La ejecución.

El pavimento de la plaza se ejecuta con unos **bloques de hormigón de 1.50x0.50 metros**. Esta modulación se encuentra relacionada, en primer lugar, con la del paño acristalado de la planta baja de la ampliación –cada metro–, así como con la modulación de las planchas metálicas negras que dan imagen al archivo –cada tres metros–. Son en estas líneas de modulación donde se introducen dos chapas metálicas negras que hacen a la vez de **iluminación y recogida de aguas**. Con esta actuación se persigue que las líneas que conforman la plaza parezcan subir hacia la fachada, **resolviéndose ambas en un mismo gesto**.

Además, la solución del pavimento se extiende al espacio que queda entre el volumen del archivo y el palacio rehabilitado. Este espacio, de 7 metros de anchura, es un espacio exterior, que podría ser cerrado al público por la noche si fuera necesario, por motivos de seguridad, gracias a tres portones integrados en la envolvente de planta baja del archivo.

A partir de esta modulación se sitúan los distintos elementos de **mobiliario urbano** en la plaza. Por un lado tres bancos de 3 metros de longitud se sitúan longitudinalmente siguiendo estas líneas maestras. Estos bancos seguirán la estética propuesta por el archivo, por lo que se empleará un material metálico negro para su diseño. Por otro lado, **los árboles** se instalan siguiendo los ejes y en relación con los bancos para proporcionar sombra. Se trata concretamente de tres Magnolios pequeños, de hoja caduca blanca. Se encontrarán plantados sobre un volumen de tierra oculto bajo el pavimento de la plaza.

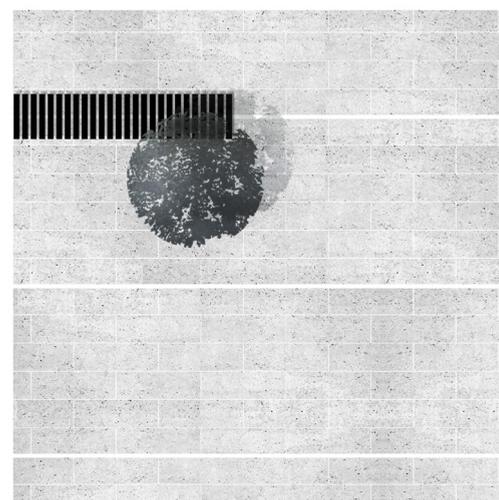
Por último, se instala un sistema de **iluminación incorporado en el pavimento** de la plaza, de manera que no aparezcan luminarias aisladas en el espacio delimitado por la plaza. La solución llevará incorporadas unas líneas de LED en los mismo ejes que la canalización del agua pluvial. De esta manera, las iluminarias ‘de suelo’ caracterizarán el espacio de la plaza pública por la noche, destacando aún más la relación que existe entre la plaza y el Centro de Arquitectura.

Como se ha indicado, la **recogida de aguas** se producirá por estas mismas líneas maestras. Se puede considerar que cada uno de los tramos de pavimento (anchura de 3 metros) es una especie de faldón de cubierta, con una mínima inclinación, que permite desaguar en la línea intermedia de cada par de tramos. De esta manera se consigue integrar en un mismo gesto la relación con el palacio, la iluminación del espacio público y la recogida de aguas del pavimento.

Por último, la intervención no se delimita tajantemente a la plaza. Existe toda una idea de continuidad material en el pavimento de la calle Mejía Lequerica, que se resuelve con unas piezas de hormigón dispuestas en diagonal, como ya ocurre en la calle San Mateo.

Son todas estas intervenciones las que configuran una idea de espacio libre que tenga una estrecha relación con el nuevo centro al que acompaña, a la vez que se muestre democrático y accesible para la ciudad.

**Un espacio para el CAE.  
Un espacio para la ciudad.**







Plaza del Torico, b270 Fermin Vazquez arquitectos

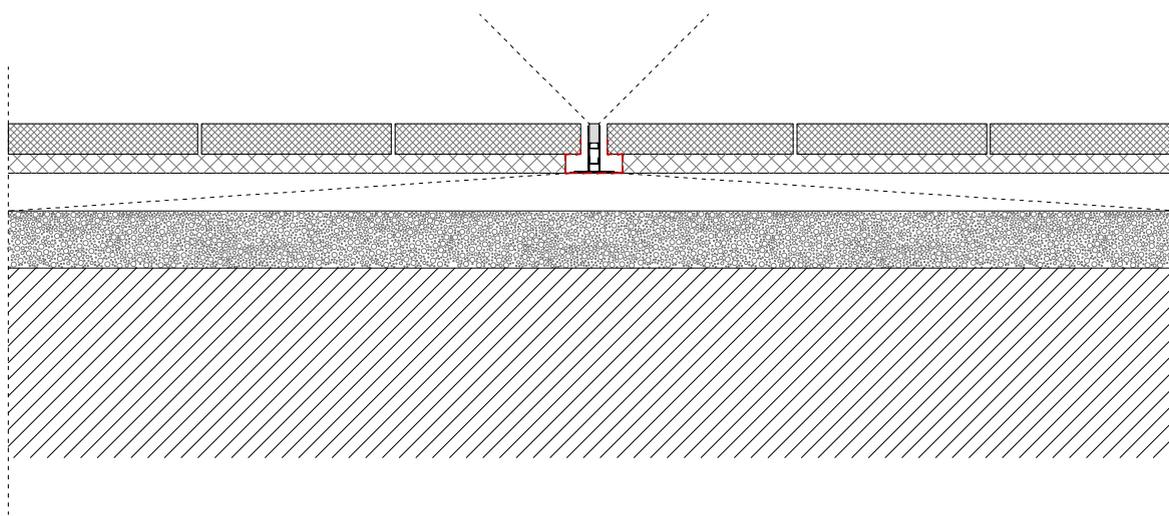
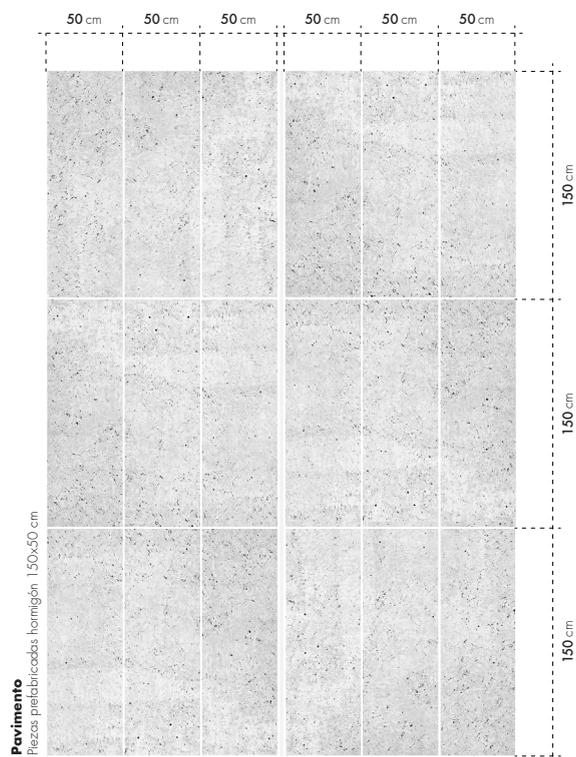


Plaza del Tennis, Luis Peña Ganchequi



Plaza del Firalet, RCR





**coronación del palacio I**  
CONSTRUCCIÓN EN DETALLE 01 · e 1·20

## Acercamiento.



Calle Mejía Lequerica, Acercamiento desde el Mercado Barceló.



Calle Mejía Lequerica, Acercamiento desde la calle Hortaleza.



Plaza Santa Bárbara, Acercamiento desde la bajada de la Plaza Alonso Martínez.



Calle San Mateo, Acercamiento desde la calle Fuencarral.







• **LA CONSTRUCCIÓN** •

# Memoria descriptiva y justificativa.

En esta sección se describen y analizan todos los sistemas y soluciones constructivas empleadas en el edificio de nueva construcción del Centro de Arquitectura Española, concretamente el **archivo**. La descripción incluye la envolvente, la compartimentación y los acabados. Para la completa definición de cada una de las partes se recurre al esquema ofrecido por el CTE.

## 1. LA ENVOLVENTE

El CTE diferencia, en su apéndice A 'Terminología' del DB-HE, entre envolvente edificatoria y envolvente térmica. La **envolvente edificatoria** se compone de todos los cerramientos del edificio. Por su lado, la **envolvente térmica** se compone de los cerramientos del edificio que separan los recintos habitables del ambiente exterior y las particiones que separan los recintos habitables de los no habitables que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior.

Se toma el esquema de envolvente térmica que antes se describía en el CTE DB HE, para indicar y determinar las partes a analizar.

- Fachadas  $M_1$
- Carpintería exterior  $H$
- Cubiertas en contacto con aire exterior  $C_1$
- Cubierta en contacto con espacio no habitable  $C_2$
- Cubierta enterradas  $T_2$
- Lucernarios  $L$
- Suelos apoyados sobre terreno  $S_1$
- Suelos en contacto con espacios no habitables  $S_2$
- Suelos en contacto con aire exterior  $S_3$
- Suelos a una profundidad mayor que 0,5m  $T_2$
- Medianeras
- Muros en contacto con el terreno  $T_1$
- Muros en contacto con espacios no habitables  $M_2$
- Espacios exteriores a la edificación.

### 1.1 El concepto general

El CAE parte de una **preexistencia** que determina completamente la intervención del proyecto. Esta nueva fase, correspondiente a un nuevo tiempo y uso, lleva consigo **un nuevo lenguaje**. Por ello resulta claro allá donde se interviene, con **el acero negro como protagonista** de esta intervención. Con ello se pone en valor la identidad del Palacio, a la vez que hace patente y representativo su nuevo uso.

El uso del acero se explica en primer lugar por un determinado modo de erigirse sobre lo construido. El acero, la estructura ligera, se apoya sobre lo existente, lo ocupa, pero nunca se fusiona con él, completa o lo hace único. Contraposición material y formal.

Desde el punto de vista formal, el uso del acero negro se contrapone en este contexto al **muro de ladrillo rojizo, típicamente madrileño**. En primer lugar las fachadas de ladrillo original visto que dan al patio se limpiarán para mostrar el material crudo, en su máximo exponente. A ello se le sumará ahora su relación con la estética metálica negra de la nueva intervención.

El acero, un material tan distinto al ladrillo, preciso y ligero en cuanto a su espesor, pero de apariencia contundente como un muro de ladrillo visto. Aquí, el ladrillo y el acero negro, en su relación, consiguen una sinceridad de materialidad que me gusta denominar '**cruda**'.

En definitiva, el proyecto es **sincero** con el Palacio a la vez que **rotundo en su expresión contemporánea**. Al igual que el palacio de tiene su forma natural de ser gracias a los espesos muros de ladrillo y la concatenación de espacios nobles; el nuevo archivo hace de la estructura y la piel metálica su forma natural de ser, así como de espacios libre y únicos.

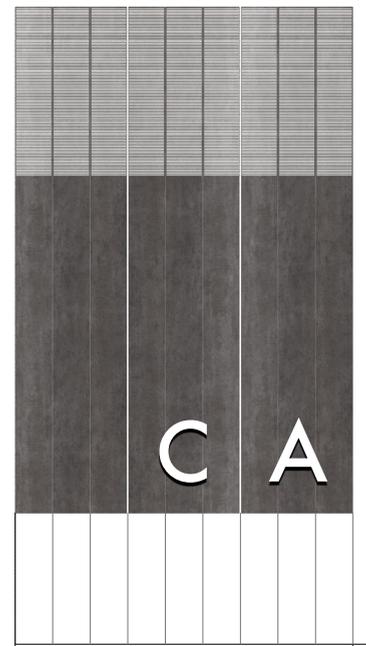
### 1.2 Fachadas

Este apartado se referirá a la fachada del nuevo volumen del proyecto, el que acoge el archivo. Se trata de una **fachada acristalada en planta baja y ventilada en las siguientes tres plantas**. Se trata básicamente de una fachada opaca, que no deja percibir lo que ocurre detrás. Oculta la escala y el uso interior, haciendo de cofre que guarda un tesoro en su interior. Se emplea el acero cortén negro como material de acabado. En la coronación la plancha de acero se perfora, permitiendo la entrada de luz a la última planta del archivo, donde trabajará el personal. La fachada se compone de los siguientes elementos.

- Plancha de **acero cortén negro** de 4mm de espesor. La modulación es fija para todas ellas, con unas dimensiones de 3 m de anchura y 13.5 m de altura. La separación entre cada plancha se remarcará con pequeño perfil que selle además la entrada de agua a la cámara de aire.
- **Cámara de aire** que ventila en toda su altura. El espesor de esta cámara es de 74 de mm.
- **Subestructura de montantes** de las planchas metálicas. La sujeción a la tabla estructura se realizará mediante montantes verticales, entre los que se dispondrá el aislamiento. La colocación final de las planchas metálicas se realizará por tanto mediante montantes horizontales.
- **Aislamiento térmico** de lana mineral (0.031 W/mK) con un espesor de 8 cm.
- **Tablero estructural hidrofugado** FINSA SuperPan Tech P6 de 38 mm de espesor. Es la capa que realmente hace de barrera ante filtraciones y humedades.

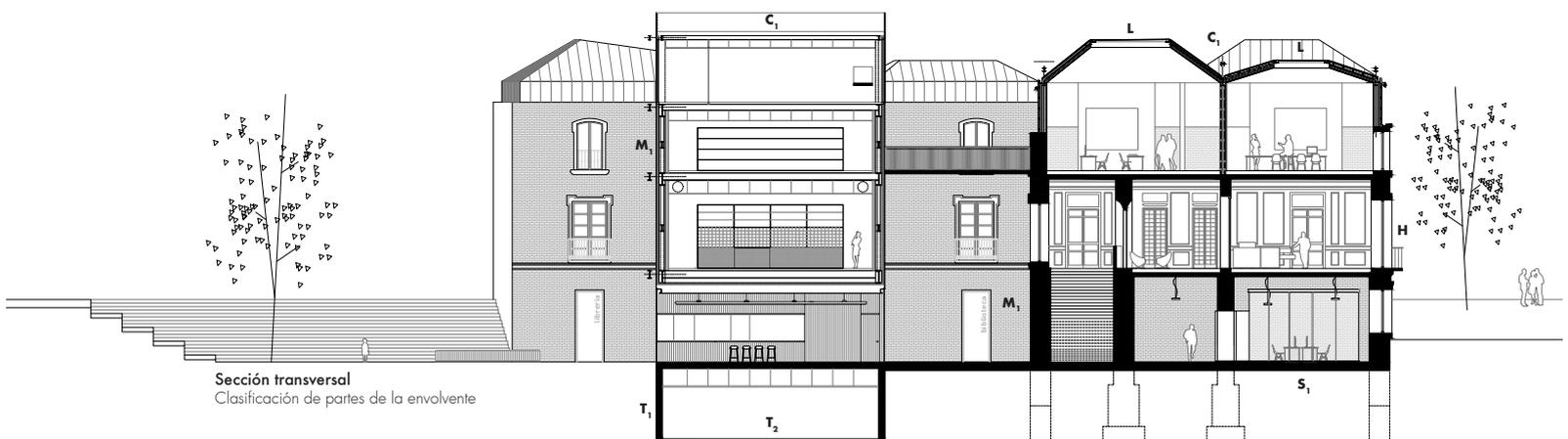
• A continuación se dispone la **estructura** de la cercha metálica, que consiste en 300 mm de espesor en el que se alinean los pilares de la serie HEM, y las vigas y diagonales de la serie IPE. Las uniones serán atornilladas.

• Como acabado interior se coloca una estructura simple de **pladur** con 3 placas de 15 mm cada una a cada lado, y una capa de aislante térmico de lana mineral (70 mm) en la mitad. El espesor total es de 160 mm, para conseguir una protección al fuego EI180, necesaria debido a que el archivo es un local de riesgo especial alto.



Extremo suroeste de la fachada del archivo.

Esta solución de fachada envolverá completamente el volumen del archivo en sus cuatro orientaciones. En la **coronación**, las planchas quedarán **perforadas** en sus últimos 3.45 metros, en un porcentaje de entre un 30% y un 50% de su superficie. Por detrás se colocará un cierre de vidrio que actúe como capa real de cierre respecto al exterior. Así, la iluminación podrá entrar de manera difusa por las perforaciones en la última planta. En ella la exigencia de protección contra el fuego es de R90 por lo que los pilares metálicos quedarán vistos gracias al recubrimiento de pintura intumescente que se le aplicará a dicha estructura metálica.



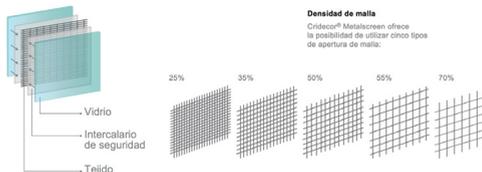
Sección transversal  
Clasificación de partes de la envolvente

### 1.3 Carpintería exterior

Respecto a la carpintería exterior, se hará referencia al **cerramiento de vidrio** dispuesto en la **planta baja** del archivo. Este cerramiento resulta especial ya que se coloca dando tanto a espacios vividos –la cafetería, la recepción– como a los muros que delimitan los núcleos de comunicación. Esto se debe a la idea de ofrecer una envolvente completamente acristalada en planta baja, rompiendo con la estética cerrada y negra del resto de la fachada.

El vidrio empleado el **Cridecor Metalscreen**, un novedoso vidrio laminado de seguridad que incorpora tejidos de poliéster que aportan funciones de control solar, privacidad y un valor estético específico. Mientras que la cara exterior del tejido lleva una capa metálica brillante que **reduce la visión desde el exterior**, en su cara posterior la malla es negra ofreciendo una **visión neutra hacia el exterior**.

Este efecto óptico proporciona tanto privacidad (desde el exterior no se puede ver qué sucede en el interior) como un reducción importante del deslumbramiento interior, permitiendo al usuario trabajar cerca de la fachada sin necesidad de ningún otro elemento protección solar.



Respecto a la carpintería, que es lo que trata específicamente este apartado, se ha escogido integrar en el pavimento esta solución de fachada de vidrio por medio de unos pletinas metálicas selladas. Además, la unión entre cada pieza de vidrio –modulación de 1 metro– se realizará con silicona estructural.

### 1.4 Cubiertas en contacto con el aire exterior

La cubierta del archivo es una cubierta plana, no transitable, que acoge las instalaciones del sistema solar térmico y de climatización del archivo. Cuenta con acceso desde el núcleo de comunicaciones norte del edificio. Su composición es la siguiente:

- Acabado exterior de **redondos de acero** de  $\varnothing$  20 mm. La separación de redondos será menor a 15 mm.



- Capa de 140 mm de **canto rodado**. Esta se adaptará a la pendiente que genera la capa rígida de aislamiento térmico que se encuentra por debajo.
- **Capa separadora** para contener el canto rodado y que no afecte la lámina impermeabilizante.
- **Lámina impermeabilizante** DANOPOL HSF 1.5 LI-GHT GREY de 1.5 mm de espesor.

- A continuación se dispone el **aislamiento térmico** con formación de pendientes EPIFOR BASIC PENDIENTES, de 150 mm de espesor en los extremos y 100 mm de espesor en la zona central, la más ligera de la sección.

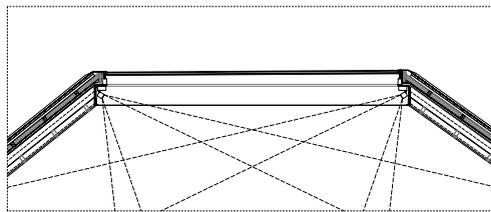
- **Forjado colaborante** de la empresa INCOPERFIL, INCO 70.4 COLABORANTE, canto total de 160 mm.
- La estructura principal la componen 13 **vigas IPE 300** atornilladas en sus extremos a los pilares HEM220.
- Por último la sección se remata en el interior con un falso techo de pladur con un descuelgue de 57 cm respecto al forjado colaborante.

Respecto a la recogida de las aguas pluviales, se instala el sistema **Geverit Pluvia** con un poder de evacuación de 6l/s. Aunque en la cubierta sí se ejecuta una pequeña pendiente para que el agua discurra hasta la posición de los ‘sumideros’, la gran ventaja de este sistema es que los tubos inferiores no requieren de pendiente. Por ello resulta muy sencillo llevarlo por el falso techo hasta la bajante interior correspondiente. Los **sumideros de recogida** tienen un diámetro de 56 mm.

Se debe añadir que la cubierta cuenta en el interior con un **sistema de iluminación perimetral** integrado en su antepecho gracias al sistema de iluminación LEED.

### 1.5 Lucernarios

El archivo no cuenta con lucernarios. Sin embargo se pasará a explicar los lucernarios que se disponen sobre las cubiertas del palacio. Se trata de cinco lucernarios de grandes dimensiones, de geometría plana –únicamente con una pequeña pendiente del 0.5% para que el agua desagüe–.



Membrana difusora de luz en la cubierta del palacio

El interés que tiene esta solución de lucernario en cubierta es que se integra con la instalación de una **membrana difusora de luz** por debajo de ella. Esta membrana filtrará la luz que entra de manera denita, homogenizándola a cada uno de los espacios de taller de investigación. Por la noche, gracias al sistema de iluminación integrada entre el vidrio exterior y la membrana, ésta se convertirá en fuente de luz, iluminando la zona como si de luz natural se tratase.



Membrana Sefar en el proyecto King Fahd National Library, en Riyadh

Se ha accedido a varias muestras del producto gracias al fabricante suizo y se ha probado sobre una maqueta a escala 1:50 de uno de los módulos de talleres. Así se ha comprobado el efecto de la membrana de luz. Las características de la membrana escogida se describen a continuación:

### SEFAR Architecture IL-80-OP

- Grado de transmisión: 80%
- Grado de reflexión: 19%
- Grado de absorción: 1%

### 1.6 Suelos apoyados sobre el terreno

De nuevo nos referimos al edificio del palacio para encontrar dicha tipología. Se trata de suelo original del palacio, del siglo XVII. Ante la ausencia de datos reales de su composición, se interpreta que pueda estar formado por un acabado de piedra compactada y una capa de aparejo de piedra en contacto con el terreno, que esta compuesto al menos en sus primeros 5 metros de profundidad por una mezcla de arenas y arcillas finas.

Cabe decir que se entiende un acabado de suelo así ya que esta planta se encontraba destinada al sergicio, no a los nobles que ocupaban principalmente la primera planta del palacio.

### 1.7 Suelos a una profundidad mayor de 0.5 metros.

El suelo de la planta de sótano, que acogerá el almacén y diversas salas de instalaciones, tiene un acabado de hormigón pulido. El cerramiento esta ejecutado mediante un forjado sanitario de casetones perdidos con una capa de compresión de 80 mm en su parte más estrecha. Los casetones son del fabricante Ganchio y tienen una altura total de 500 mm. Por debajo de ella se dospondrá una capa de 50 mm y una capa de grava de aproximadamente 150 mm.

Debe añadirse que esta solución cumple la exigencia del HS1 respecto al grado de impermeabilidad de los suelos en contacto con el terreno.

### 1.8 Muros en contacto con el terreno.

La solución de los muros ha sido justificado de igual manera en el HS1. Su composición del exterior al interiores la siguiente:

- **Relleno de tierra** de obra en el hueco de excavación.
- **Lámina de drenaje**. Membrana de polietileno de alta densidad FONDALINE. La lámina es antiraíces. Además cuenta con resistencia a la compresión, tolera las bajas temperaturas y es inalterable por los agentes químicos presentes en el terreno.
- **Lámina impermeabilizante** autoadhesiva DANOSA SELF-DAN BTM para uso específico en muros enterrados. Cuenta con un espesor de 1.5 mm.
- **Muro de sótano** de hormigón armado de 30 cm de canto. Su cimentación se llevará a cabo mediante encepados dobles de pilotes CPI4, de 620 mm de diámetro.
- El acabado interior será el del propio **muro** de hormigón tras desconfrar. Además de destinarse la planta a acoger las salas de almacenamiento e instalaciones, se apuesta por dejar desnudo tanto el pavimento como las paredes de la planta de sótano.



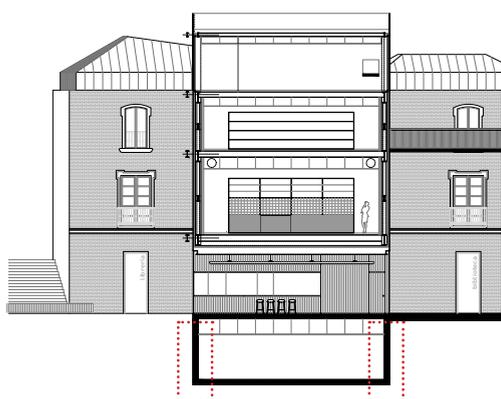
# CTE DB-HS1

## PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

En esta sección se procede a justificar y comprobar que los muros y los suelos que están en contacto con el terreno, así como los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas), no sufran humedades producidas por filtración y condensación.

### 2.1 MUROS

En este apartado se comprobará los muros de gravedad que conforman el sótano de la nueva pieza del archivo.



#### 2.1.1 Grado de impermeabilidad

Presencia de agua: **baja**, ya que la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático.

Coefficiente de permeabilidad del terreno:  **$K_s < 10^{-5}$  cm/s** ya que el terreno está compuesto por estratos de arena, limo y arcilla. Estos materiales tienen coeficientes de permeabilidad que van de  $10^{-5}$  en el caso de arenas limosas a menores de  $10^{-7}$  en el caso de arcillas.

Teniendo estos datos en cuenta y recurriendo a la tabla 2.1 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros, se determina un grado de impermeabilidad **1**.

#### 2.1.2 Condiciones de las soluciones constructivas

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de impermeabilización y del grado de impermeabilidad, se obtienen en la tabla 2.2 Condiciones de las soluciones de muro.

En la tabla 2.2 se indica que el muro de sótano a comprobar es un **muro de gravedad impermeabilizado exteriormente**. Por ello la solución que se le debe aplicar es la siguiente: **I2+I3+D1+D5**.

A continuación se describen las condiciones:

**I2:** La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante.

**I3:** Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, tal como una capa de mortero hidrófugo sin revestir, una hoja de cartón-yeso sin yeso higroscópico u otro material no higroscópico. En este caso, esta condición no es de aplicación ya que el muro es de hormigón armado.

**D1:** Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, cuando existe una capa de impermeabilización, entre ésta y el terreno. La capa drenante puede estar constituida por una lámina drenante, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto. Cuando la capa drenante sea una lámina, el remate superior de la lámina debe protegerse de la entrada de agua procedente de las precipitaciones y de las escorrentías.

**D5:** Debe disponerse una red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro y debe conectarse aquella a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior.

#### 2.1.3 Condiciones de los puntos singulares

Debe respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

#### Encuentros del muro con las fachadas

Cuando el muro se impermeabilice por el exterior, en los arranques de las fachadas sobre el mismo, el impermeabilizante debe prolongarse más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior y el remate superior del impermeabilizante debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 o disponiendo un zócalo según lo descrito en el apartado 2.3.3.2.

#### Paso de conductos

Los pasatubos deben disponerse de tal forma que entre ellos y los conductos exista una holgura que permita las tolerancias de ejecución y los posibles movimientos diferenciales entre el muro y el conducto. Debe fijarse el conducto al muro con elementos flexibles.

Debe disponerse un impermeabilizante entre el muro y el pasatubo y debe sellarse la holgura entre el pasatubo y el conducto con un perfil expansivo o un mástico elástico resistente a la compresión.

#### Esquinas y rincones

Debe colocarse en los encuentros entre dos planos impermeabilizados una banda o capa de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante utilizado de una anchura de 15 cm como mínimo y centrada en la arista.

Cuando las bandas de refuerzo se apliquen antes que el impermeabilizante del muro deben ir adheridas al soporte previa aplicación de una imprimación.

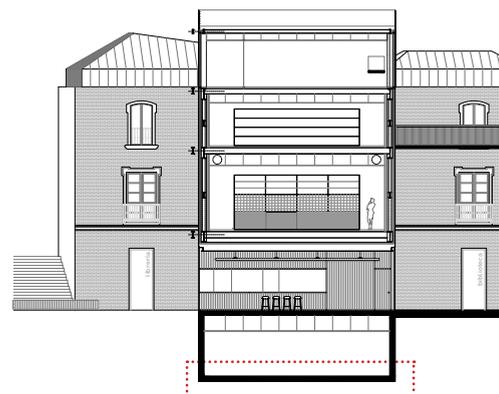
#### Juntas

En el caso de muros hormigonados in situ, tanto si están impermeabilizados con lámina o con productos líquidos, para la impermeabilización de las juntas verticales y horizontales, debe disponerse una banda elástica embebida en los dos testeros de ambos lados de la junta.

Las juntas horizontales de los muros de hormigón prefabricado deben sellarse con mortero hidrófugo de baja retracción o con un sellante a base de poliuretano.

### 2.2 SUELOS

En este apartado se comprobará el suelo de planta de sótano del archivo, ya que se encuentra en contacto con el terreno.



#### 2.2.1 Grado de impermeabilidad

Presencia de agua: **baja**, ya que la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático.

Coefficiente de permeabilidad del terreno:  **$K_s < 10^{-5}$  cm/s** ya que el terreno está compuesto por estratos de arena, limo y arcilla. Estos materiales tienen coeficientes de permeabilidad que van de  $10^{-5}$  en el caso de arenas limosas a menores de  $10^{-7}$  en el caso de arcillas.

Teniendo estos datos en cuenta y recurriendo a la tabla 2.3 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos, se determina un grado de impermeabilidad **1**.

#### 2.2.2 Condiciones de las soluciones constructivas

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de suelo, del tipo de intervención en el terreno y del grado de impermeabilidad, se obtienen en la tabla 2.4. Condiciones de las soluciones de suelo.

En la tabla 2.4 se indica que el tipo de **muro** es de **gravedad** y que el tipo de suelo es elevado. Además se especifica que el tipo de intervención en el terreno es de subbase. La tabla indica que no existen condiciones impuestas desde la normativa para dicha situación.

#### 2.2.3 Condiciones de los puntos singulares

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

#### Encuentros del suelo con los muros

En los casos establecidos en la tabla 2.4 el encuentro debe realizarse de la forma detallada a continuación.

Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ, excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

## 2.3 FACHADAS

En este apartado se comprobará la fachada que sirve de cerramiento a la ampliación del centro, concretamente al archivo.



### 2.3.1 Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en la tabla 2.5 - Grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas, en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio

Zona pluviométrica de promedios en Madrid: IV (figura 2.4)

Grados de exposición al viento: V3

- Altura del edificio: < 15 m
- Tipo de terreno: IV Zona urbana, industrial o forestal.
- Clase del entorno del edificio: E1
- Zona eólica Madrid: A

Por lo tanto, el grado de impermeabilidad mínimo exigido a la fachada según la tabla 2.5 es 2.

### 2.3.2 Condiciones de las soluciones constructivas

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva en función de la existencia o no de revestimiento exterior y del grado de impermeabilidad se obtienen en la tabla 2.7 - Condiciones de las soluciones de fachada.

Teniendo en consideración que el grado de impermeabilidad es 2 y que la fachada cuenta con un revestimiento exterior de chapa metálica las condiciones que se exigen desde normativa son las siguientes: **R1+C1**.

A continuación se describen las condiciones:

**R1:** El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

- Revestimientos discontinuos rígidos pegados de las sig. características:
- De piezas menores de 300 mm de lado;
- Fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- Disposición en cara exterior de la hoja principal de enfoscado de mortero;
- Adaptación a los movimientos del soporte.

La fachada metálica que cierra el archivo cumple la primera, tercera y cuarta característica.

**C1:** Debe utilizarse una hoja principal espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero:

- 1/2 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

Como se puede comprobar, la norma solo contempla en este caso soluciones cerámicas, de hormigón o piedra. Sin embargo la fachada del archivo se encuentra protegida por varias capas que hacen imposible la entrada del agua. Además de la pieza de acabado de chapa metálica y la cámara de aire intermedia, la fachada cuenta en el intermedio con un **tablero estructural hidrofugado**, de manera que evita las filtraciones y humedades. Como apunte, la solución de fachada ha sido comprobada a nivel de condensaciones intersticiales y superficiales de manera satisfactoria.

### 2.3.3 Condiciones de los puntos singulares

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, así como las de continuidad o discontinuidad relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

#### Juntas de dilatación

En las juntas de dilatación de la hoja principal debe colocarse un sellante sobre un relleno introducido en la junta. Deben emplearse rellenos y sellantes de materiales que tengan una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y que sean impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del sellante debe ser mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su anchura debe estar comprendida entre 0,5 y 2. Cuando se utilicen chapas metálicas en las juntas de dilatación, deben disponerse las mismas de tal forma que éstas cubran a ambos lados de la junta una banda de muro de 5 cm como mínimo y cada chapa debe fijarse mecánicamente en dicha banda y sellarse su extremo correspondiente (Véase la figura 2.6).



Figura 2.6 Ejemplos de juntas de dilatación

El revestimiento exterior debe estar provisto de juntas de dilatación de tal forma que la distancia entre juntas contiguas sea suficiente para evitar su agrietamiento.

#### Arranque de la fachada desde la cimentación

Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 o disponiendo un sellado.

Estos aspectos se cumplen en planta baja en los dos núcleos de comunicación, donde la solución de fachada se extiende hasta tocar el pavimento de la plaza. Sin embargo, el resto de la envolvente se resuelve con un cerramiento de vidrio rematado en su parte inferior por una perfilera metálica que recoge los vidrios y sella la transición entre el interior y el exterior.

#### Encuentro de la fachada con los forjados

La hoja principal no se encuentra interrumpida en ningún momento por los forjados. Es más, la estructura metálica que sustenta el archivo –tanto vertical como horizontal– es la que sustenta el tablero estructural hidrofugado que garantiza la hermeticidad del volumen. Por todo ello este apartado no es de aplicación en la fachada del archivo.

#### Encuentros de la cámara de aire ventilada

En ningún caso la cámara queda interrumpida por un forjado o un dintel, por lo que no debe disponerse de ningún sistema de recogida y evacuación del agua filtrada o condensada en la misma.

#### Antepechos y remates superiores de las fachadas

Los antepechos deben rematarse con albardillas para evacuar el agua de lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

Las albardillas deben tener una inclinación de 10° como mínimo, deben disponer de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermeables o deben disponerse sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. Las juntas entre las albardillas deben realizarse de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.

En este caso la pieza metálica que remata el antepecho cuenta con una inclinación de 10° hacia el interior, además de un pliegue en forma de goterón para que el agua vierta correctamente. De esta manera el agua que se acumule en este espacio se recogerá gracias al pendienteado y la recogida de aguas de la cubierta, y no recorrerá la fachada exterior.

#### Anclajes a la fachada

Cuando los anclajes de elementos tales como barandillas o mástiles se realicen en un plano horizontal de la fachada, la junta entre el anclaje y la fachada debe realizarse de tal forma que se impida la entrada de agua a través de ella mediante el sellado, un elemento de goma, una pieza metálica u otro elemento que produzca el mismo efecto.

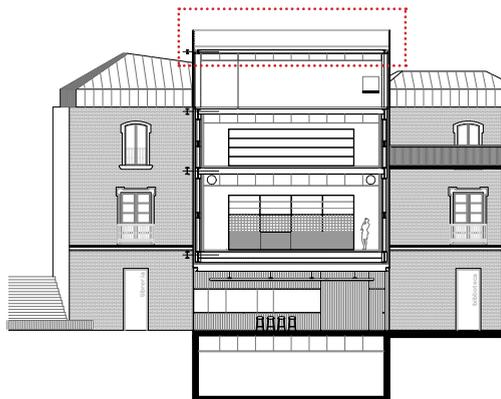
Todos los anclajes en fachada se realizarán mediante piezas metálicas debidamente soldadas o atornilladas.

#### Aleros y cornisas

La fachada del archivo no cuenta con ningún alero, ni cornisa por lo que este apartado no es de aplicación.

## 2.4 CUBIERTAS

En este apartado se comprobará la cubierta plana del archivo.



### 2.4.1 Grado de impermeabilidad

Para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos. Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que se cumplan las condiciones indicadas a continuación.

#### 2.4.1 Condiciones de las soluciones constructivas

La cubierta del archivo dispondrá de los elementos siguientes:

- Un sistema de formación de pendientes ya que la cubierta es plana.
- Una barrera contra el vapor inmediatamente por debajo del aislante térmico cuando, según el cálculo descrito en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía", para que no se produzcan condensaciones en dicho punto.
- No resulta necesaria la disposición de una capa separadora bajo el aislante térmico por incompatibilidad química.
- No resulta necesaria la colocación de una capa separadora bajo la capa de impermeabilización por incompatibilidad química o adherencia.
- Un aislante térmico, determinado en la sección HE1 "Ahorro de energía".
- Una capa de impermeabilización ya que la cubierta es plana.
- Una capa separadora entre la capa de protección y la capa de impermeabilización ya que se utiliza como capa de protección la grava.
- Un sistema de evacuación de aguas, que puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos, dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS 5 del DB-HS.

### 2.4.3 Condiciones de los componentes

#### Sistema de formación de pendientes

El sistema de formación de pendientes está compuesto por el propio material aislante térmico rígido. Se ha diseñado con una inclinación del 1%, mínimo exigido para cubiertas planas no transitables (tabla 2.9 Pendien-

tes de cubiertas planas), pero suficiente para conducir el agua hasta los sumideros de Gerevit, dispuestos en la parte central –en sentido transversal– de la cubierta.

El sistema tiene una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

El sistema sirve de soporte para la disposición de la lámina impermeabilizante autoprotectida, siendo compatibles los materiales entre sí.

#### Aislante térmico

El aislante térmico utilizado en la cubierta es de planchas de poliestireno expandido Poraxa, que incorpora ya las pendientes necesarias para la conducción del agua pluvial hasta los sumideros. El aislante irá protegido del agua por la lámina impermeabilizante que se coloca sobre él.

Aislamiento térmico Poraxa  
Poliestireno expandido  
con formación de pendiente



#### Capa de impermeabilización

La membrana impermeabilizante será adherida, constituida por una lámina sintética de Texsa PVC-P FLAGON Sfc 150, de espesor 1,5 mm, estabilizada dimensionalmente con velo de fibra de vidrio de 50 gr/cm<sup>2</sup>, resistente a los rayos U.V., agentes atmosféricos y raíces. Esta membrana cumple todos los aspectos indicados en este apartado.

#### Cámara de aire ventilada

No se dispone de cámara de aire en la cubierta.

#### Capa de protección

Se dispone una capa de protección que consiste en una capa de 12 cm de grava suelta (pendiente de cubierta menor del 5%) y un acabado de redondos de acero de 20 mm de diámetro, con una separación máxima entre ellos de 15 mm. Este acabado servirá como base de pisado para el mantenimiento de las instalaciones dispuestas en la cubierta del archivo, así como de acabado formal para la quinta fachada. La protección de grava aporta peso a la cubierta de manera que impide la succión del viento.

### 2.4.4 Condiciones de los puntos singulares

#### Encuentro de la cubierta con un paramento vertical

La impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta. El encuentro con el paramento debe realizarse redondeándose con un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente.

Para que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento no se filtre por el remate superior de la impermeabilización, dicho remate mediante un perfil metálico inoxidable provisto de una pestaña al menos en su parte superior, que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro.

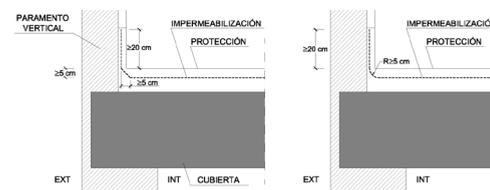


Figura 2.13 Encuentro de la cubierta con un paramento vertical

#### Encuentro de la cubierta con el borde lateral

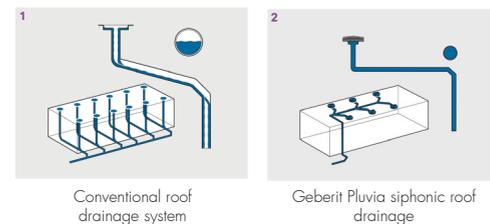
El encuentro se realiza prolongando la impermeabilización 5 cm como mínimo sobre el frente del alero o el paramento.

#### Encuentro de la cubierta con sumidero o canalón

El sistema de recogida y canalización de las aguas pluviales concentradas en la cubierta es el **Geberit Pluvia**, un sistema sifónico de recogida de aguas pluviales, que cuenta con la ventaja de la incorporación de colectores horizontales, menos sumideros, menos bajantes y menos arquetas.

Este sistema se encuentra avalado por la norma DIT en vigor nº 564/10, la cual garantiza la correcta impermeabilidad de la cubierta bajo un correcto uso del sistema.

Todo el sistema es prefabricado, está provisto de elementos de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante, la unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón es estanca, se encuentra separada 5m (>0.5m) de los encuentros con los paramentos verticales o con cualquier otro elemento que sobresalga de la cubierta.



## 3 DIMENSIONADO

A continuación se procede a dimensionar los tubos de drenaje. Sin embargo, no se prevee la instalación de canalones ni bombas de achique en el archivo por lo que no se calcularán.

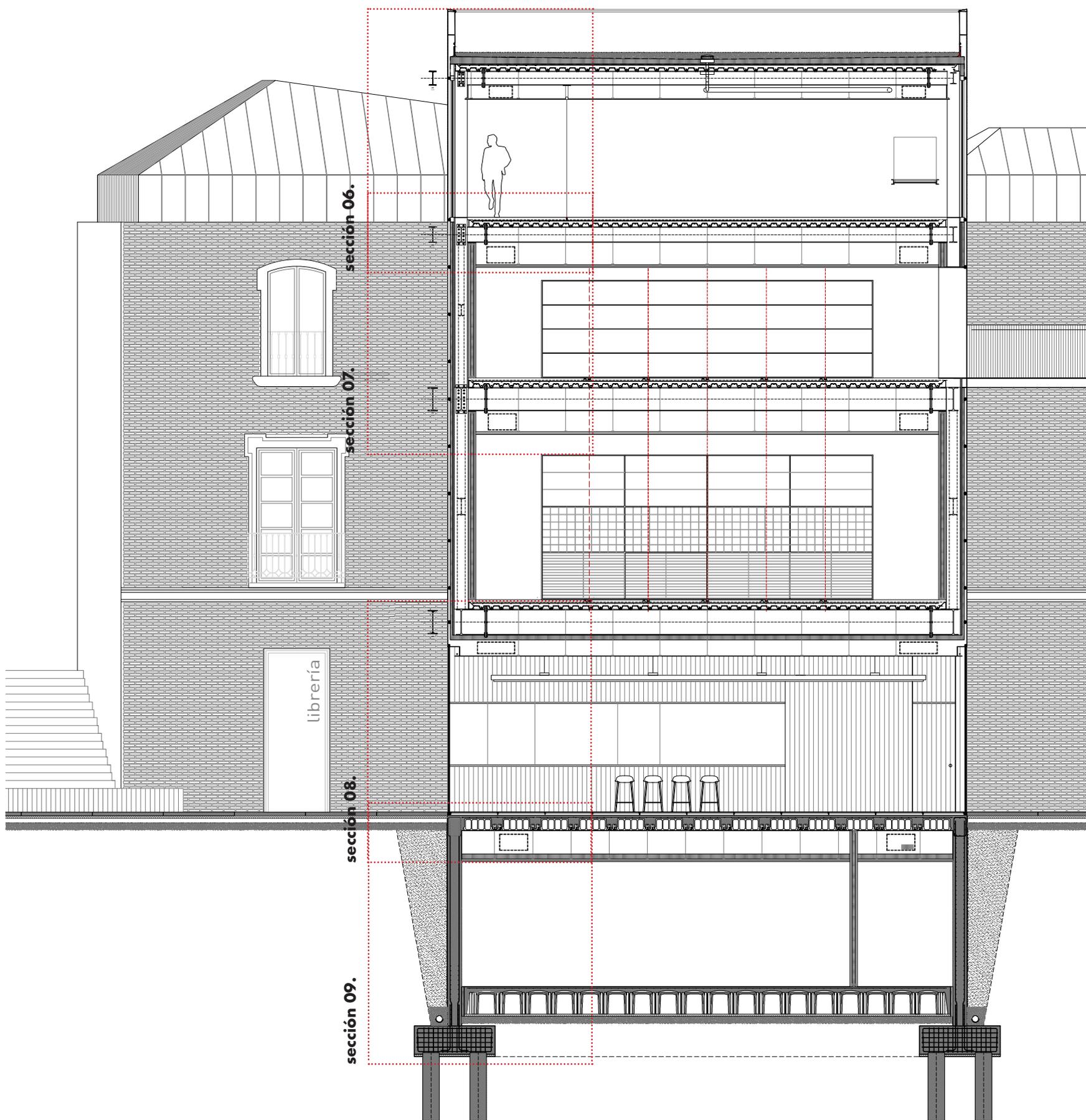
### 3.1 Tubos de drenaje

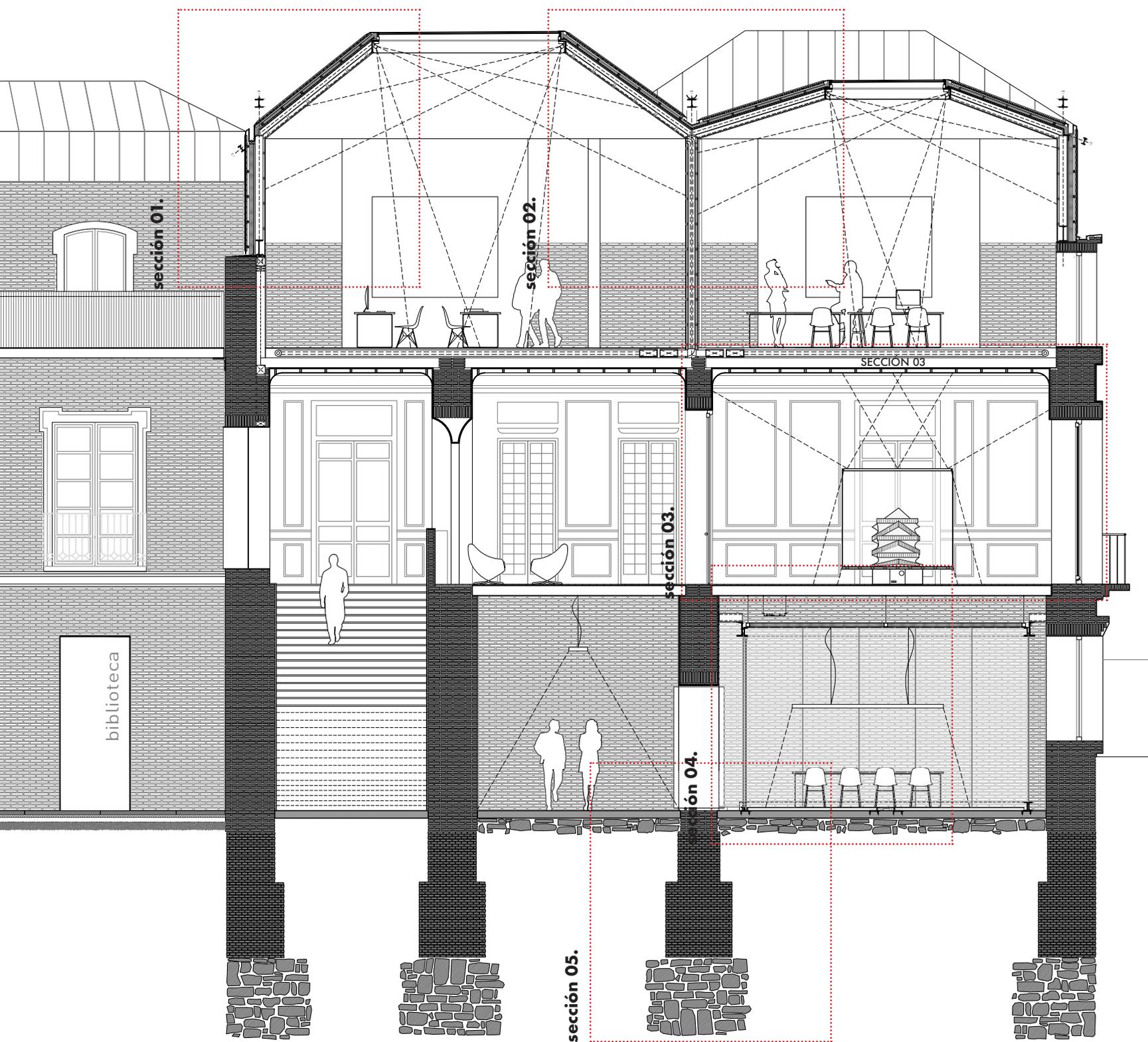
Las pendientes mínima y máxima y el diámetro nominal de los tubos de drenaje deben ser los que se indican en la tabla 3.1.

- Grado de impermeabilidad muros y suelos: **1**
- Pendiente mínima y máxima: 3-14 ‰
- Diámetro nominal mínimo drenes bajo suelo: **125 mm**
- Diámetro nominal mínimo para drenes en el perímetro del muro: **150 mm**

La superficie de orificios del tubo drenante por metro lineal debe ser como mínimo la obtenida de la tabla 3.2.

- Para diámetro nominal de 125-150 mm: **10 cm/m<sup>2</sup>**



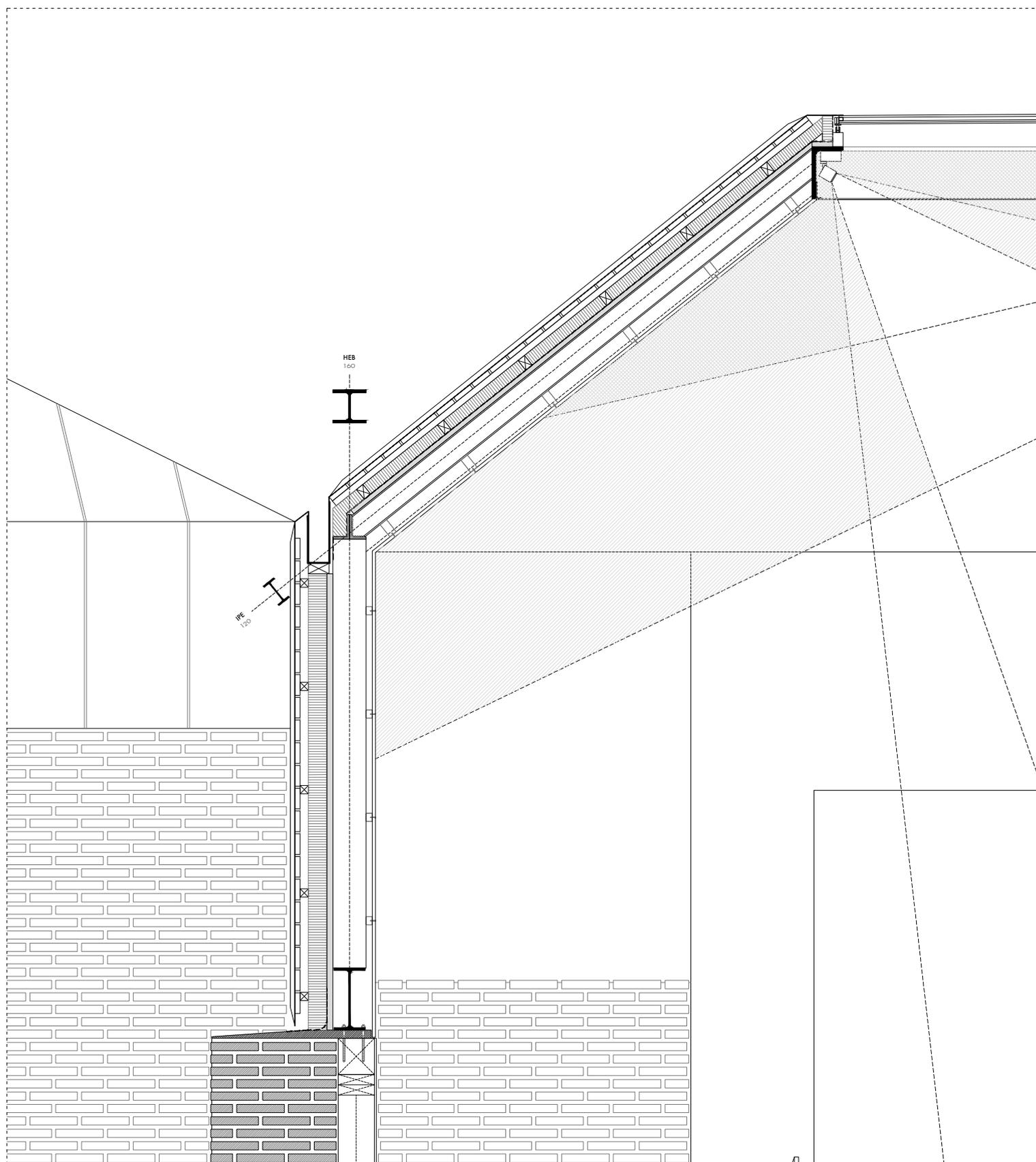


**sección transversal**  
CONSTRUCCIÓN · e 1:100

<b>Plano vertical</b>	
Relleno de nivelación. Mortero sin retracción Sika MonoTop-412S (e_2-4cm según irregularidades)	<b>01</b>
Perno roscado para anclaje químico Sika	<b>02</b>
Zuncho perimetral IPE 300	<b>03</b>
Acabado interior de plancha de yeso Pladur (e_15mm)	<b>04</b>
Pilar HEB 160. Modulación según machones de ladrillo	<b>05</b>
Tablero estructural hidrofugado (e_20mm)	<b>06</b>
Aislamiento térmico y acústico. Lana de vidrio (e_100mm) entre perfiles metálicos verticales	<b>07</b>
Montantes horizontales 4x4cm (separación entre ejes_500mm)	<b>08</b>
Entarimado de madera maciza de pino (e_24mm)	<b>09</b>
Zinc Antracita (e_0.7mm) Anchura de piezas: 500mm. Disposición en junta alzada (alt_25mm)	<b>10</b>

<b>Plano inclinado</b>	
Acabado interior de plancha de yeso Pladur (e_15mm)	<b>01</b>
Estructura de correas metálicas IPE 180 (diagonales principales IPE 300)	<b>02</b>
Tablero estructural hidrofugado (e_24mm)	<b>03</b>
Aislamiento térmico y acústico. Lana de vidrio (e_60mm) entre montantes horizontales 40x60 mm	<b>04</b>
Montantes verticales (e_30mm) (separación entre ejes_500mm). Cámara de aire ventilada	<b>05</b>
Entarimado de madera maciza de pino (e_24mm)	<b>06</b>
Zinc Antracita (e_0.7mm) Anchura de piezas: 500mm. Disposición en junta alzada (alt_25mm)	<b>07</b>

<b>Lucernario</b>	
Acristalamiento aislante de vidrio templado (8 mm) + vidrio laminado de seguridad (2x10mm).	<b>01</b>
Inclinación del plano: 0.5%.	
Membrana difusora de luz SEFAR Architecture IL-80-OP (e_0.3mm)	<b>02</b>
Transmisión: 80% / Reflexión: 19% / Absorción: 1%	
Luminarias LED incorporadas en el perímetro del lucernario.	<b>03</b>



**coronación del palacio I**  
CONSTRUCCIÓN EN DETALLE 01 · e 1-25

### Cubierta

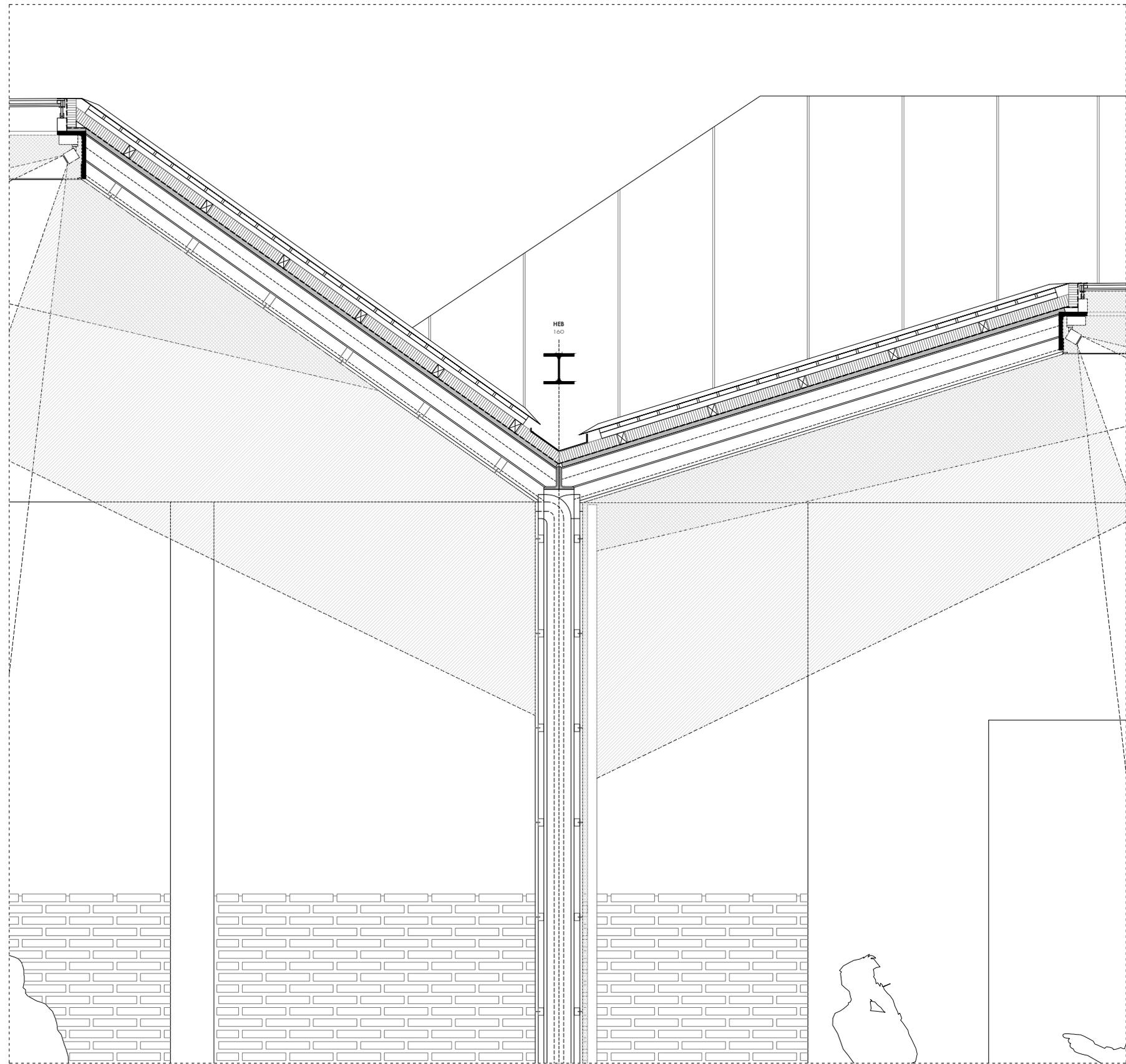
Acabado interior de plancha de yeso Pladur (e_1.5mm)	01
Estructura de correas metálicas IPE 180 (principales IPE 300)	02
Tablero estructural hidrofugado (e_24mm)	03
Aislamiento térmico y acústico. Lana de vidrio (e_60mm) entre montantes horizontales 40x60 mm	04
Montantes verticales (e_30mm) (separación entre ejes_500mm)	05
Cámara de aire ventilada	06
Entarimado de madera maciza de pino (e_24mm)	07
Zinc Antracita (e_0.7mm) Anchura de piezas: 500mm Disposición en junta alzada (alt_25mm)	08

### Paramento divisorio estructural

Acabado de plancha de yeso Pladur (e_1.5mm).	01
Pilar perfil metálico HEB 160	02
Coronación viga doble perfil metálico L 120x80x12mm. Unión por soldadura.	03
Tubos empotrados de ventilación 'The Unico System'.	04
Caudal de implusión. Ø 127 mm.	05
Puerta corredera de gran formato. 300x415x5 cm.	06

### Lucernario

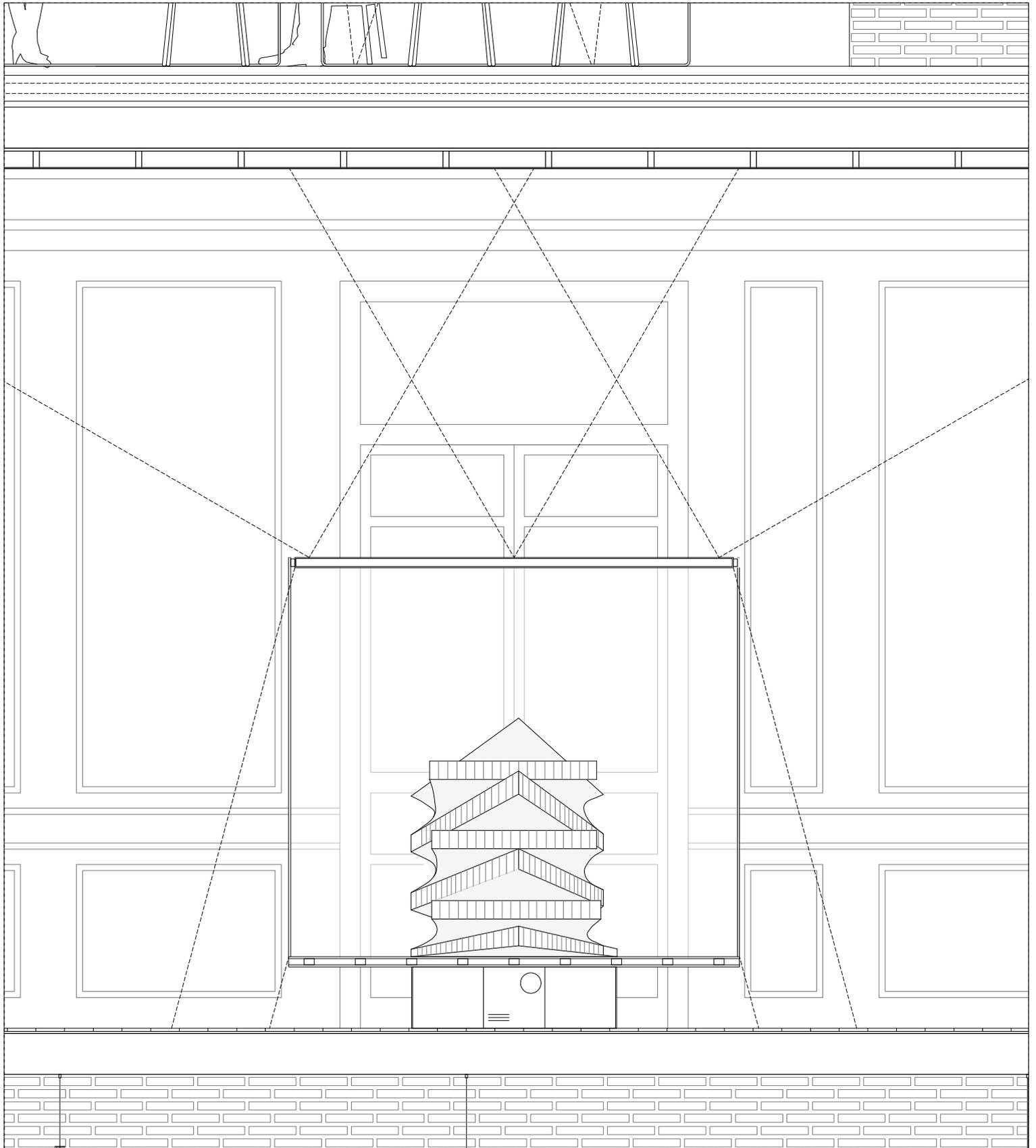
Acristalamiento aislante de vidrio templado (8 mm) + vidrio laminado de seguridad (2x10mm). Inclinación del plano: 0.5%.	01
Membrana difusora de luz SEFAR Architecture IL-80-OP (e_0.3mm)	02
Transmisión: 80% / Reflexión: 19% / Absorción: 1% Luminarias LED incorporadas en el perímetro del lucernario.	03



**coronación del palacio II**  
CONSTRUCCIÓN EN DETALLE 02 · e 1·25

### **La sala de exposición**

- Carpintería de madera. Doble cristal para aislamiento acústico. **01**
- Molduras de escayola. Esquema original de la sala del palacio. **02**
- Cubo expositivo. Iluminación integrada para el contenido y el techo de la sala. **03**
- Pavimento original de madera. Esquema en forma de espina de pez. **04**



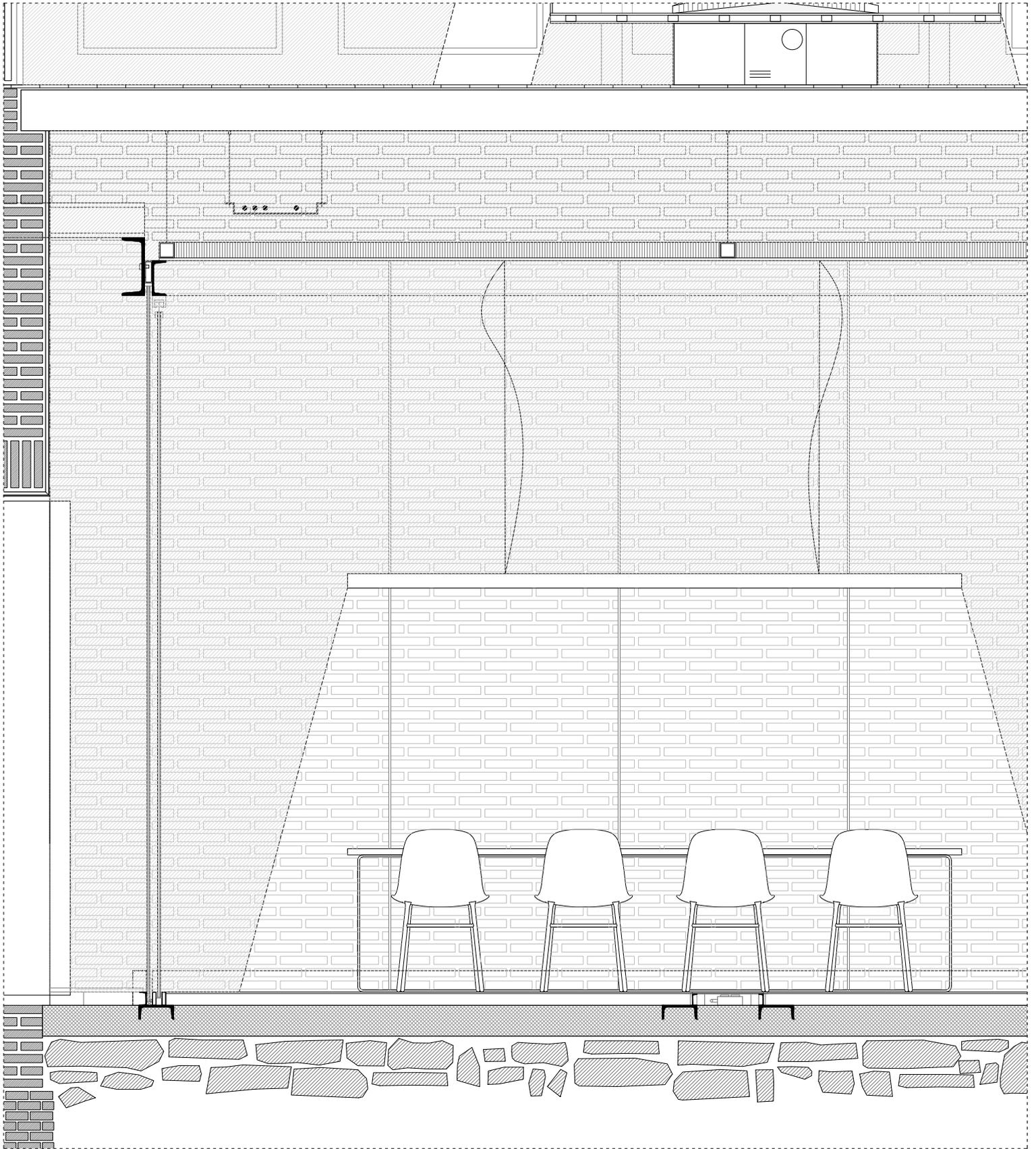
**Sala de exposición**  
CONSTRUCCIÓN EN DETALLE 03 · e 1·25

### **La sala de reuniones**

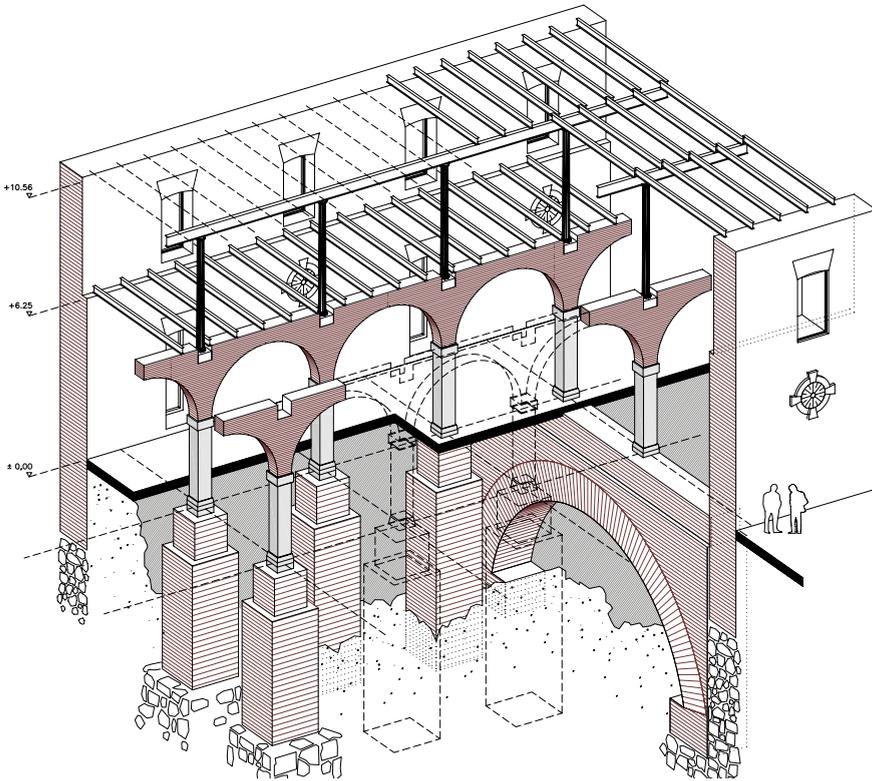
Fábrica de ladrillo existente	<b>01</b>
Perfil de acero IPE 180 fijado al muro	<b>02</b>
Iluminación integrada en perfil UPN	<b>03</b>
Perfil de acero UPN 300; Perfil tubular rectangular 100/40 mm; Perfil UPN 180	<b>04</b>
Placa de cartón-yeso 12.5 mm	<b>05</b>
Aislamiento térmico 80 mm entre perfiles tubulares rectangulares 80/80 mm	<b>06</b>
Vidrio laminado 16 mm	<b>07</b>
Perfil de acero UPN 180	<b>08</b>
Perfil de acero UPN 180 soldado a perfiles integrados en el suelo	<b>09</b>
Forro de chapa de acero 10 mm	<b>10</b>
Canal para el paso de instalaciones	<b>11</b>
Bandeja para la canalización de la instalación eléctrica	<b>12</b>
Puerta corredera de vidrio laminado de seguridad 16 mm	<b>13</b>
Perfil guía a ambos lados 20/70 mm	<b>14</b>

### **El hueco**

Marco de hueco de plancha de acero cortén negra 4 mm	<b>01</b>
------------------------------------------------------	-----------



**‘cubo de reuniones’**  
CONSTRUCCIÓN EN DETALLE 04 · e 1-25



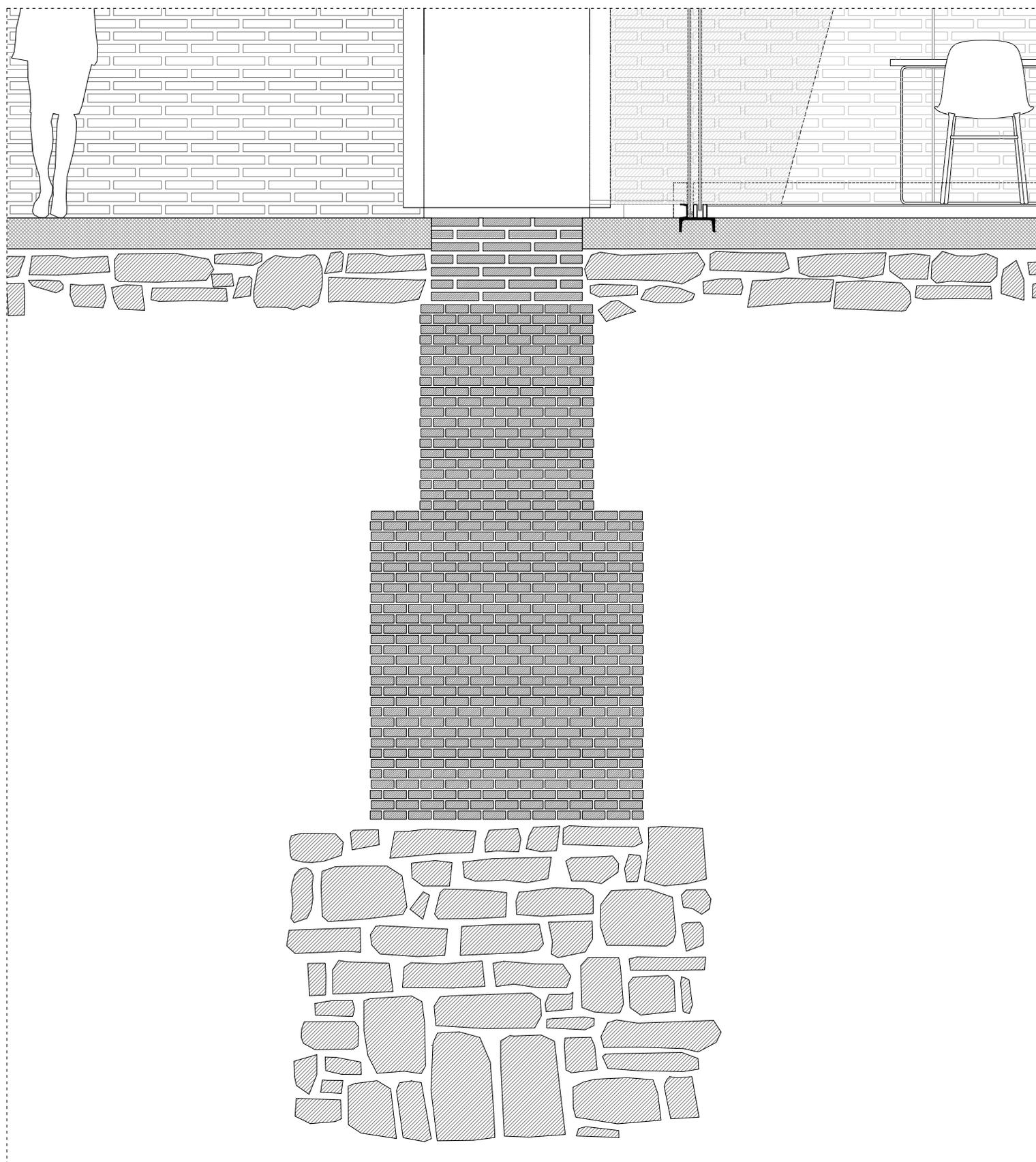
Cimentación Centro Conde Duque Madrid. Siglo XVIII.

### Pavimento en contacto con el terreno

- Pavimento original de piedra compactada. Uso original por parte del servicio. **01**
- Capa de aparejo de piedra (e\_30/40cm) en contacto con el terreno. **02**
- Terreno de arena y arcillas finas. Estudio geotécnico realizado por sondeo en la calle Serrano Anguita con la calle Antonio Flores (1971) **03**

### Cimentación

- Zapatas corridas de los muros existentes del palacio. **01**
- 3.0 m de altura de estructura piramidal de ladrillo
- 1.5 m de altura de zapata de aparejo de piedra.



**cimentación del palacio**  
CONSTRUCCIÓN EN DETALLE 05 · e 1·25

### Cubierta plana

Redondos de acero Ø 20 mm. Separación máxima 15 mm	01
Canto rodado 140 mm. Nivelación de pendiente del aislamiento térmico.	02
Sistema de recogida de aguas Geverit Pluvia 6l/s. Sumidero de salida Ø 56 mm	03
Capa separadora para protección del impermeabilizante.	04
Lámina impermeabilizante DANOPOLE HSF 1.5 LIGHT GREY de 1.5 mm de espesor.	05
Aislamiento térmico con formación de pendiente EPIFOR BASIC PENDIENTES. 150-100 mm	06
Forjado colaborante INCO 70.4 COLABORANTE. Canto de 160 mm.	07
Viga IPE 300 con unión atornillada en su encuentro con el pilar HEM 220.	08
Falso techo de pladur. Descuelgue de 57 cm respecto al forjado colaborante.	09
Iluminación integrada en el perímetro inferior interior del antepecho.	10

### Fachada planta tercera

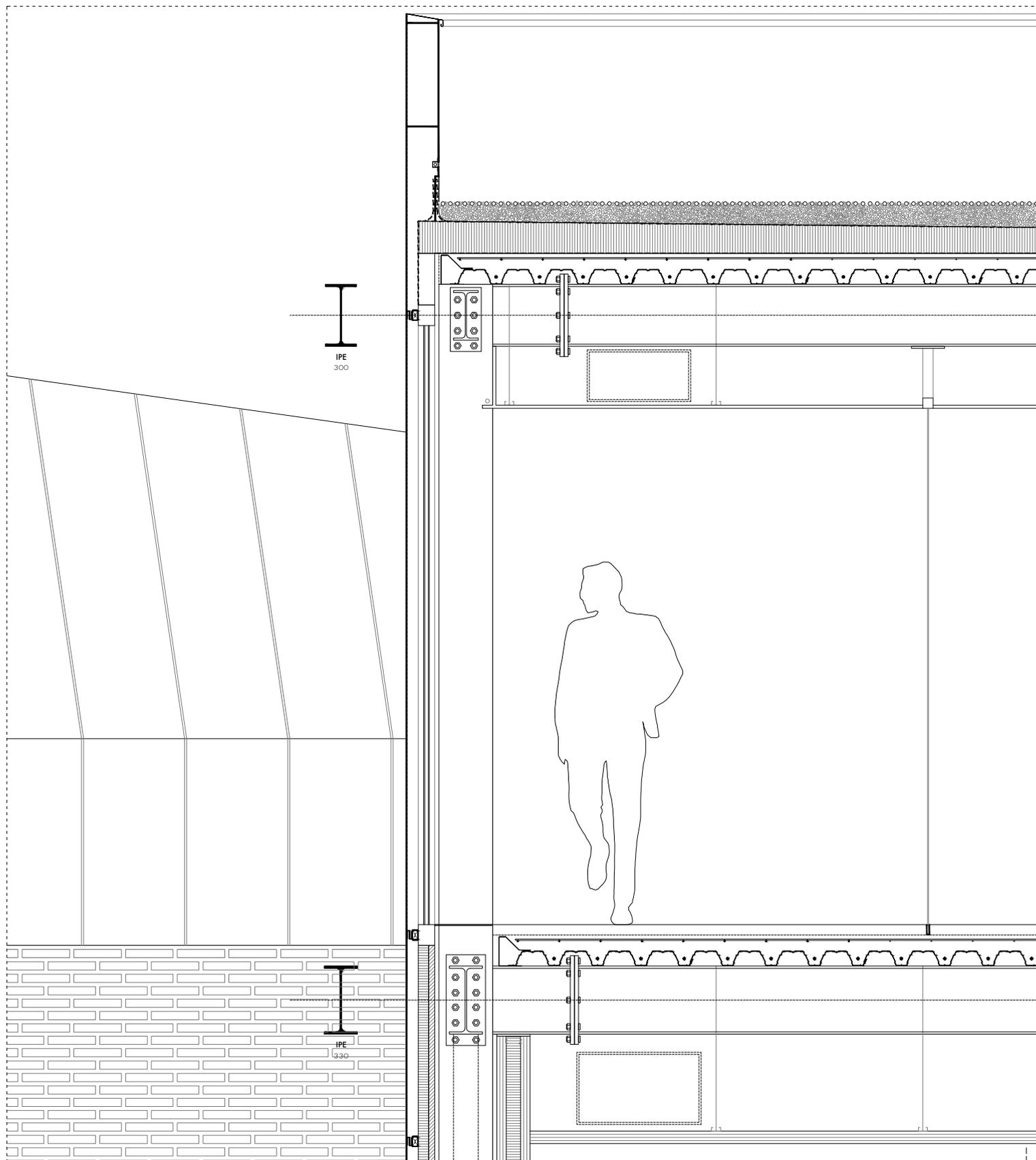
Plancha perforada de acero cortén negro 4 mm. Dimensiones plancha: 13.5x3 m.	01
Cámara de aire vertical de 74 mm.	02
Cerramiento de vidrio doble	03
Estructura porticada metálica: Pilares HEM 220 vistos, protegidos con pintura intumescente EI90.	04
Vigas superior e inferior IPE 240	05

### Cerramiento de galería

Paño fijo de vidrio a lo largo de la galería	01
Puertas abatibles de plancha de acero cortén negro 2 mm	02

### Fachada tipo

Plancha de acero cortén negro 4 mm. Dimensiones plancha: 13.5x3 m.	01
Cámara de aire vertical de 74 mm.	02
Subestructura de montantes verticales + horizontales para la sujeción de las planchas de acabado.	03
Aislamiento térmico de lana mineral (0.031 W/mK). Espesor de 8 cm. Entre montantes verticales.	04
Tablero estructural hidrofugado FINSA SuperPan Tech P6 de 38 mm de espesor.	05
Estructura de cercha metálica: Pilares HEM220, Vigas superiores IPE 240, Vigas inferiores IPE 500, Correas diagonales IPE 240. Uniones atornilladas. Espesor total: 300 mm.	06
Acabado interior Pladur. Protección contra el fuego EI 180. Solución (3x1.5)+7+(3x1.5) mm	07



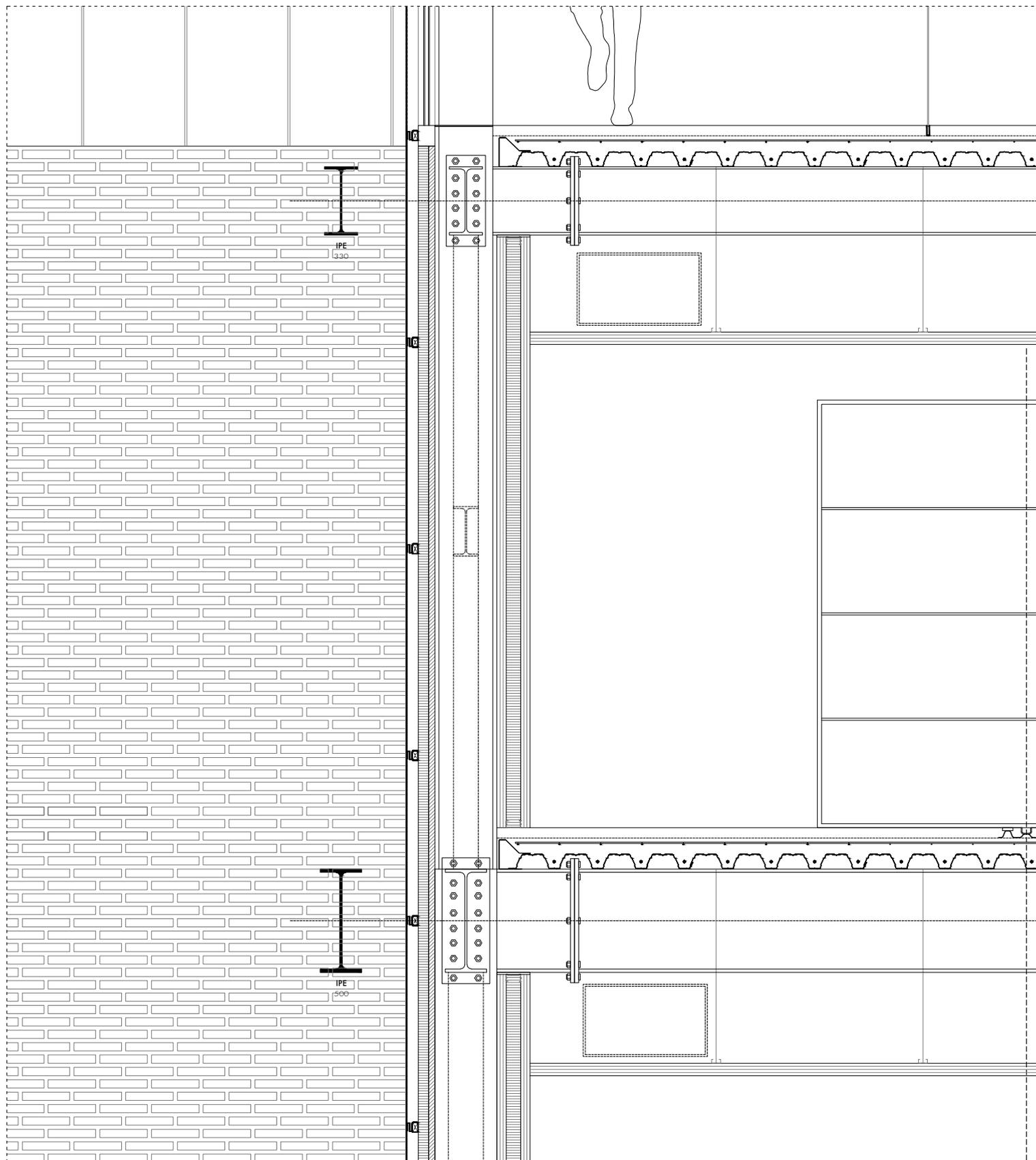
**cubierta del archivo**  
CONSTRUCCIÓN EN DETALLE 06 · e 1·25

### **Fachada planta tercera**

Plancha perforada de acero cortén negro 4 mm. Dimensiones plancha: 13.5x3 m.	<b>01</b>
Cámara de aire vertical de 74 mm.	<b>02</b>
Cerramiento de vidrio doble	<b>03</b>
Estructura porticada metálica: Pilares HEM 220 vistos, protegidos con pintura intumescente EI90. Vigas superior e inferior IPE 240	<b>04</b>

### **Fachada tipo** Planta primera y segunda

Plancha de acero cortén negro 4 mm. Dimensiones plancha: 13.5x3 m.	<b>01</b>
Cámara de aire vertical de 74 mm.	<b>02</b>
Subestructura de montantes verticales + horizontales para la sujeción de las planchas de acabado.	<b>03</b>
Aislamiento térmico de lana mineral (0.031 W/mK). Espesor de 8 cm. Entre montantes verticales.	<b>04</b>
Tablero estructural hidrofugado FINSA SuperPan Tech P6 de 38 mm de espesor.	<b>05</b>
Estructura de cercha metálica: Pilares HEM220, Vigas superiores IPE 240, Vigas inferiores IPE 500, Correas diagonales IPE 240. Uniones atornilladas. Espesor total: 300 mm.	<b>06</b>
Acabado interior Pladur. Protección contra el fuego EI 180. Solución (3x1.5)+7+(3x1.5) mm	<b>07</b>

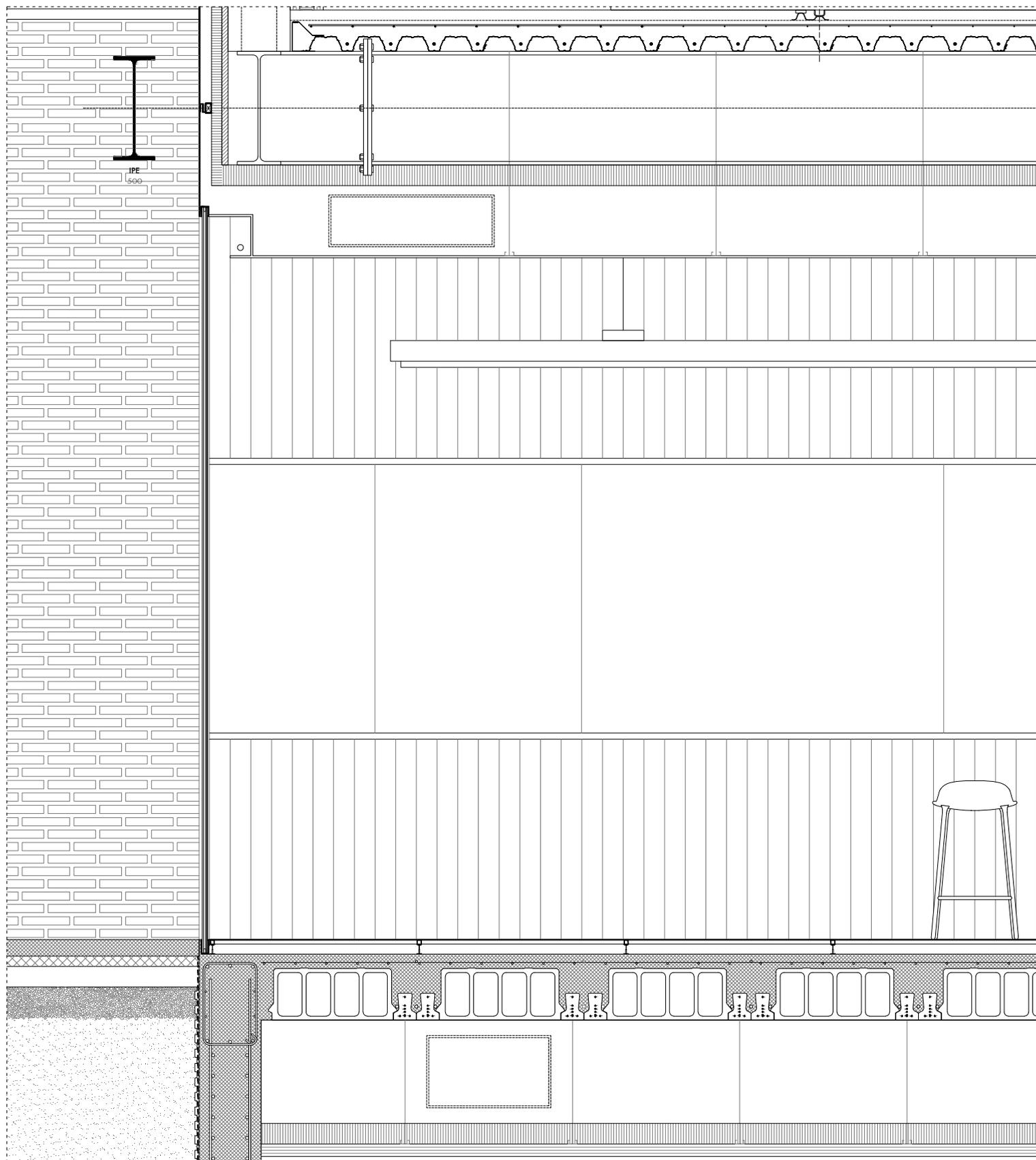


fachada del archivo  
CONSTRUCCIÓN EN DETALLE 07 · e 1·25

	<b>Fachada tipo</b> Planta primera y segunda	
	Plancha de acero cortén negro 4 mm. Dimensiones plancha: 13.5x3 m	<b>01</b>
	Cámara de aire vertical de 74 mm	<b>02</b>
	Subestructura de montantes verticales + horizontales para la sujección de las planchas de acabado	<b>03</b>
	Aislamiento térmico de lana mineral (0.031 W/mK). Espesor de 8 cm. Entre montantes verticales	<b>04</b>
	Tablero estructural hidrofugado FINSA SuperPan Tech P6 de 38 mm de espesor	<b>05</b>
	Estructura de cercha metálica: Pilares HEM220, Vigas superiores IPE 240, Vigas inferiores IPE 500, Correas diagonales IPE 240. Uniones atornilladas. Espesor total: 300 mm	<b>06</b>
	Acabado interior Pladur. Protección contra el fuego EI 180. Solución (3x1.5)+7+(3x1.5) mm	<b>07</b>

	<b>Fachada acristalada</b> Planta baja	
	Vidrio laminado de seguridad Cridecor Metalscreen, incorpora tejidos de poliéster	<b>01</b>
	Carpintería de pletinas metálicas integrada en pavimento y falso techo	<b>02</b>

	<b>Pavimento cafetería</b>	
	Acabado de plancha metálica (e_2 mm) sobre montantes metálicos (e_70 mm)	<b>01</b>
	Forjado de hormigón armado. Viguetas y bovedillas. Espesor 320 mm	<b>02</b>
	Aislamiento térmico de lana mineral (0.031 W/mK). Espesor de 10 cm. Sobre el falso techo	<b>03</b>
	Falso techo de pladur. Descuelgue de 660 mm respecto al forjado colaborante	<b>04</b>



planta baja del archivo  
CONSTRUCCIÓN EN DETALLE 08 · e 1-25

#### **Muro de sótano**

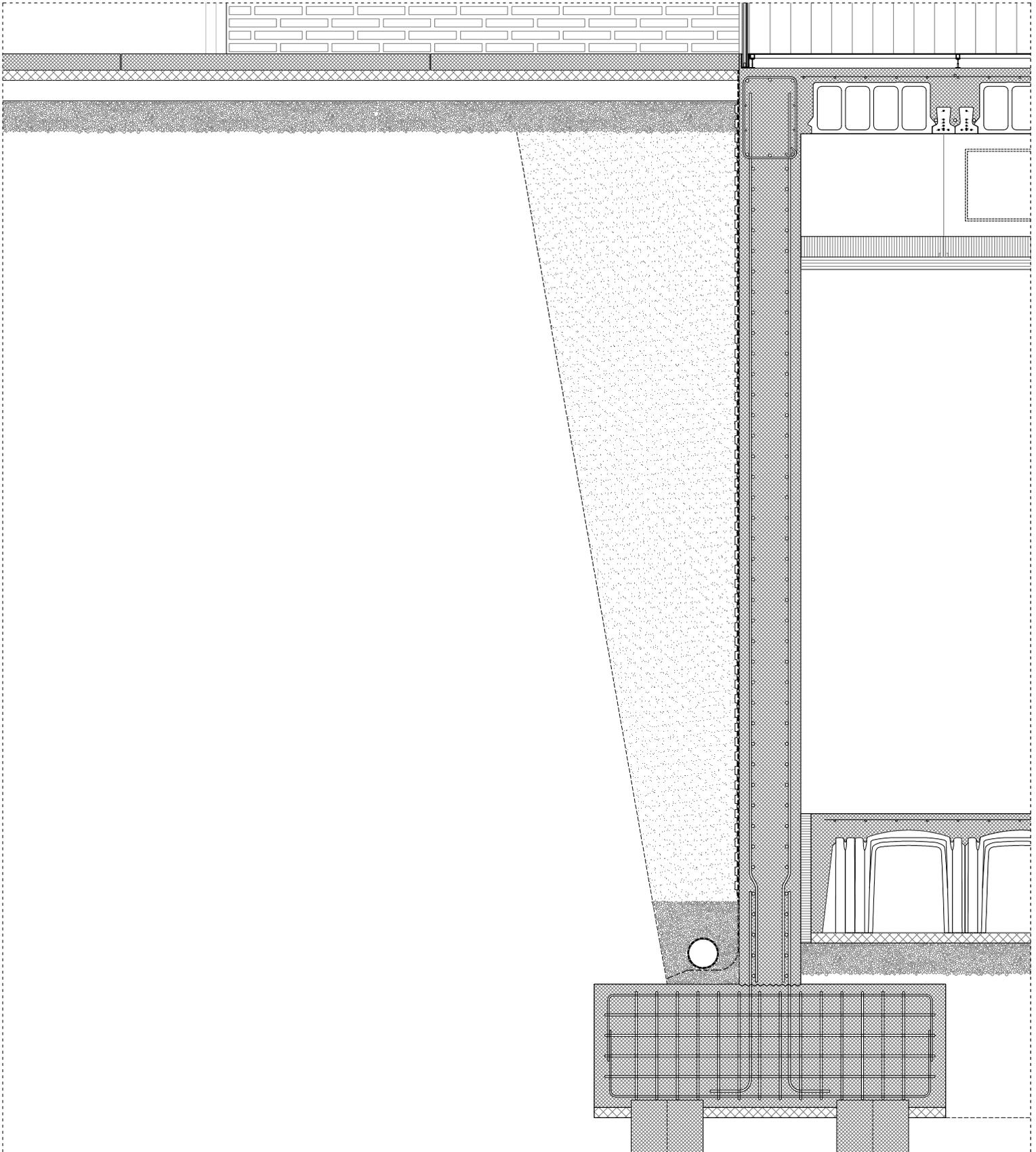
Relleno de tierra de obra en el hueco de excavación.	<b>01</b>
Lámina de drenaje antiraíces. Membrana de polietileno de alta densidad FONDALINE	<b>02</b>
Lámina impermeabilizante autoadhesiva DANOSA SELF-DAN BTM. Espesor 1.5 mm.	<b>03</b>
Muro de hormigón armado de 300 mm de espesor.	<b>04</b>

#### **Solera**

Acabado de hormigón pulido	<b>01</b>
Forjado sanitario con capa de compresión de espesor 80 mm.	<b>02</b>
Casetón perdido GANCHIO con altura de 500 mm.	<b>03</b>
Capa de hormigón de limpieza de 50 mm de espesor.	<b>04</b>
Base de grava. Espesor aproximado 150 mm.	<b>05</b>

#### **Cimentación muro sótano**

Encepado de dimensiones 1700x900 mm para dos pilotes.	<b>01</b>
Pilote Ø 350 mm, profundidad hasta terreno firme -10.00 m sobre rasante.	<b>02</b>





• **LA ESTRUCTURA** •

# Diseño estructural.

## INTERVENCIÓN EN EL PALACIO

El CAE, Centro de Arquitectura Española, cuenta con dos partes muy diferenciadas, tanto a nivel proyectual como, de manera aún más acentuada, a nivel estructural. El proyecto incluye la rehabilitación del antiguo Palacio de Ustariz y la nueva construcción del archivo. A continuación se presenta la definición estructural de estas dos intervenciones.

### 1. INTRODUCCIÓN

En la memoria se describirán de manera básica la geometría, los elementos y los materiales que componen la estructura del CAE. Se ha realizado un análisis y propuesta de diseño completa de toda la estructura del proyecto –incluyendo la parte rehabilitada y la de nueva construcción–. Sin embargo, a nivel de cálculo se ha tratado de manera más concreta la nueva pieza, cuyo elemento más atractivo consiste en una cercha de 39 metros de largo por 8 metros de alto, que se apoya en tres grandes muros de hormigón armado en planta baja que transportan todas las cargas hasta la cimentación de pilotes. La cimentación profunda también se calcula en cuanto a las dimensiones de los encepados de estos tres grandes muros estructurales.

### 2. NORMATIVA

En cuanto a la definición y cálculo de la estructura se han tenido en cuenta siguientes normativas:

- DB-SE Seguridad estructural
- DB-SE-AE Acciones en la edificación
- DB-SE-C Cimiento
- DB-SE-A Acero
- **Instrucción de Acero Estructural (EAE)**
- DB-SI Seguridad en caso de incendio

### 3. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA GENERAL

Como ya se ha mencionado anteriormente la estructura tiene dos partes claramente diferenciadas.

Por una parte se encuentra **el palacio existente**, donde se desarrollarán trabajos de rehabilitación, derribo de escaleras actuales de estructura de madera, apertura de pequeños huecos en muros de fábrica para generar nuevos accesos, etc. Además, dos nuevos huecos de dimensiones notables –la norte de 18 m<sup>2</sup> y la sur de 43.00 m<sup>2</sup>– acogerán los núcleos de comunicación. Sin embargo la operación más significativa de toda esta intervención se da en **la coronación del palacio**, donde se derriba la actual –meramente de protección ante la entrada de agua– y se desarrolla una nueva envolvente con una geometría y carácter muy diferenciada con el resto del palacio.

Por otro lado **el archivo**, que se erige como un volumen muy puro a nivel de geometría y materialidad, cuenta con una estructura que consiste en una cercha metálica en las plantas primera y segunda, acompañada de una estructura porticada, también metálica, en la planta tercera. Todo esta ‘caja metálica’ se sostiene a partir de planta primera gracias a tres grandes muros de hormigón armado que recogen las cargas hasta la cimentación, que se resuelve por medio de pilotaje. Esto se produce debido al terreno con el que cuenta la parcela, predominantemente arenas y arcillas finas. Además deberá tenerse muy presente la proximidad del palacio.

### 4. INTERVENCIÓN EN EL PALACIO

La estructura del palacio consiste en una **estructura muraria de gruesos muros de fábrica de ladrillo**. En cuanto a sus dimensiones estos muros se mueven entre los 36 cm de la sección más pequeña en los muros interiores de la planta primera, hasta los 100 cm de sección en los muros exteriores de planta baja. Tras una visita personal por los alrededores del edificio y una análisis fotográfico desde el interior, se concluye que mantienen un aspecto firme, producto de sus grandes espesores, sus no muy acentuadas luces y su coherente altura máxima –12.50 m–. Se ha de recalcar aquí que dichos muros llevan en pie más de 270 años, soportando distintos usos y cargas durante las diferentes fases de su historia.

Durante la fase de proyecto se descubre que los muros de fábrica cuentan en su interior con una estructura de madera embebida en el muro. Se trata por tanto de una **estructura de entramado**. Tomada del artículo científico “Las estructuras de entramado, composición y orígenes. Framed structures, composition and origins”, de Ignacio García Casas, se va a pasar a describir este tipo de estructuras, que son tan típicas en el momento –siglo XVII– y el lugar –Madrid– que vieron nacer al Palacio de Ustariz.



Vista coronación actual del palacio

#### 4.1 Las estructura de entramado

Las estructuras de entramado constituyen un tipo de estructura mixta resultante de la conjunción de los muros de fábrica y armaduras leñosas, de modo que **la madera dota de ligereza y resistencia a la estructura** permitiendo elevar mayores alturas y salvar mayores luces que con el empleo único de la fábrica en muros. El **entramado** se basa en el empleo de piezas longitudinales diversas y sometidas a esfuerzos de compresión, flexión o tracción. Se diferencian así de las estructuras de fábrica al componerse éstas por masas pesadas y continuas sometidas fundamentalmente a esfuerzos de compresión.

En la formación de planos verticales mediante fábrica se genera el muro como el resultado de elevar una masa suficientemente esbelta pero estable. La necesidad de alcanzar cada vez mayores luces reduciendo costes de encimbrado y aligerando la fábrica, da lugar en primer lugar a la formación de estructuras mixtas en la que los planos verticales del muro se continúan resolviendo por masas homogéneas, pero en la ejecución de planos horizontales de piso, e inclinados de cubierta y escalera, se recurre a sistemas constructivos más ligeros capaces de soportar tensiones de flexión y tracción, siendo la madera el material base elegido.

La combinación de piezas de madera en el plano da lugar a las primeras estructuras entramadas. La incorporación de elementos de madera a la fábrica del muro **aligera su masa** y reorganiza la distribución de tensiones. Este conjunto estructural compuesto por fábrica pesada y elementos lineales de madera en todos los planos constructivos de la edificación es lo que Marcos y Bausá denomina **fábricas de entramado**.



Estructura de entramado del Palacio de Ustariz

“Las fábricas de entramado, **muy usadas en Madrid**, son aquellas en las cuales entra la madera como elemento principal de construcción, la que proporciona la fuerza y trabazón que en gran manera poseen, sirviendo los materiales de albañilería en ellas usados, como de cerramiento de los diversos huecos o compartimentos que dejan los maderos, si bien contribuyen a aumentar también su solidez”.

Queda de esta forma la fábrica entramada como **un sistema estructural a medio camino** en la evolución de los sistemas masivos y continuos hacia los sistemas ligeros porticados, a pesar de lo cual su eficacia ha propiciado que el periodo histórico en que se desarrolla se extienda desde los orígenes de la arquitectura hasta ya entrado el siglo XX. Los elementos estructurales principales son los siguientes:

- **Forjados**, compuestos por dos elementos básicos, la viguetería, que soporta las cargas superiores trabajando a flexión y el entrevigado, formado por fábrica que cuaja los huecos entre la viguetería dotando al conjunto de rigidez.
- **Línea de carga**, se trata de los propios muros de carga. Soportan las cargas verticales de las crujeas superiores y de los forjados concurrentes.
- **Carrera**, es perimetral coronando los muros de carga. Sobre la carrera apoyan las viguetas del forjado repartiendo uniformemente su carga vertical sobre las líneas de carga y trabajando a compresión.

En la fábrica entramada se integran tres materiales: la madera, en lo que se denomina **armadura**; la fábrica de materiales pesados, que se denomina **cuajo**; y el posible revestimiento de los entramados, normalmente denominados **guarnecidos**. En el fondo la madera asume la función resistente en muros al igual que en forjados y cubierta, mientras que la fábrica le dota de rigidez, estabilidad.

La articulación de la armadura leñosa y los cuajados no puede identificarse claramente con un sistema estructural isostático o hiperestático. Las uniones tradicionales entre los elementos de la armadura se resuelven mediante ensamble y clavado. Estas soluciones, si se desarrollan en una estructura leñosa, exenta podrían aproximarse al

comportamiento estructural de las articulaciones en los sistemas isostáticos. Sin embargo, la armadura, sin la fábrica, resulta un sistema inestable. Pero el cuajado, aunque aporta rigidez al sistema estructural, no configura nudos hiperestáticos en los encuentros de piezas de madera embutidas en la fábrica. El cuajado de fábrica aporta rigidez al conjunto frente a las acciones verticales y horizontales, pero en modo alguno está destinado a soportar directamente cargas ante la degradación o desaparición de la madera del entramado.

Respecto a los recubrimientos de estas estructuras de madera normalmente los muros entramados se protegen mediante **guarnecidos**: "Rematado un edificio en todas sus paredes, suelos y armaduras, solo resta para su entera conclusión los guarnecidos de sus paredes, cielos y huecos, para dar el último pulimento a la obra. [...] ayudan infinito a su **conservación**, preservando los materiales del temporal, que las disipa, come y destruye con el tiempo". Aunque en nuestra arquitectura popular encontramos abundantes ejemplos de lo contrario, en donde los muros entramados se nos muestran desnudos, solo puede atribuirse esta desnudez a la falta de voluntad o de medios de quien lo construyó para rematar su obra. Una falsa interpretación de estas fábricas ha fomentado la rehabilitación de edificaciones mostrando a la intemperie la armadura de madera. A continuación describir los elementos leñosos de amar de un muro entramado:

- **Pie derecho**, elemento vertical que transmite las cargas entre forjados y conforma la retícula del muro.
- **Cornijal**, pie derecho de esquina ubicado en el diestro de encuentro entre dos muros entramados.
- **Carrera**, elemento horizontal sobre el que apoyan las cabezas de viguetas de forjados transmitiendo su carga a los pies derechos.
- **Zapata**, elemento horizontal que se interpone entre la carrera y el pie derecho. Aumenta la superficie resistente perpendicular a la carga y acorta la luz de carrera entre pies derechos.
- **Jabalcón**, elementos inclinados que evitan el abatimiento lateral del entramado de madera. También acortan la luz del vano de una viga.



Tornapunta. Planta segunda del palacio



Entramado horizontal de viguetería de madera y relleno.

• **Codal**, elemento horizontal entre pies derechos que los acodala en el plano del muro.

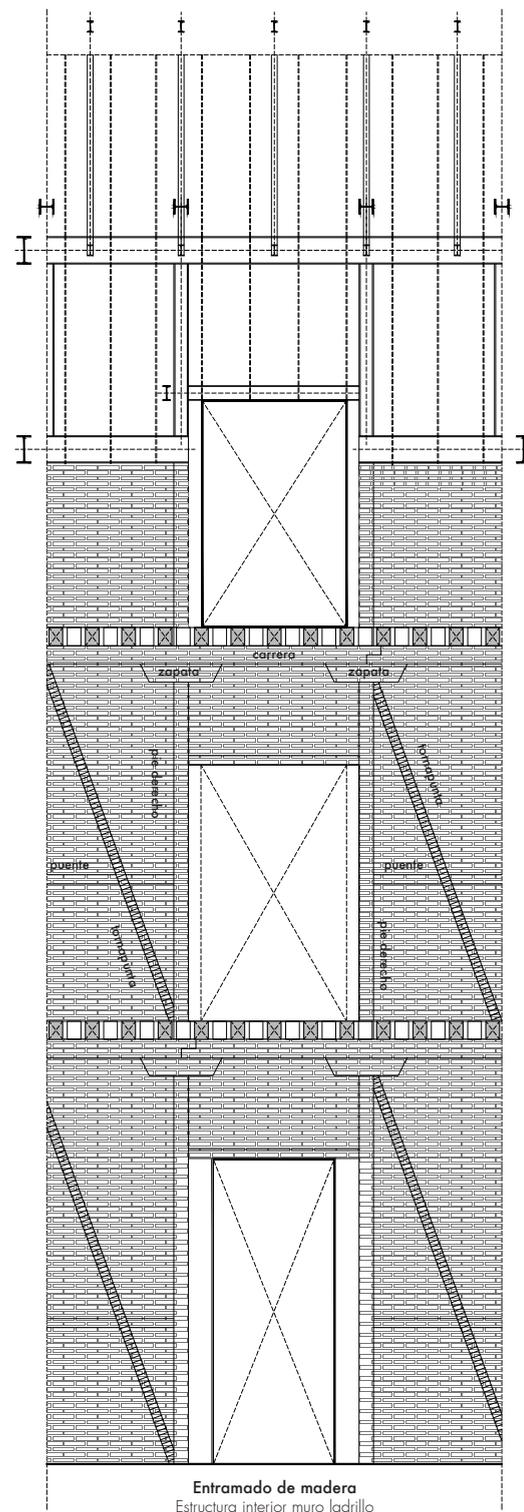
• **Marrano**, viga. Antiguamente se denominaban así a los elementos horizontales que se enterraban como parte de la cimentación.

• **Basa o dado**, pieza de granito troncopiramidal semienterrada y sobre la que apoya la primera hilera de pies derechos mediante un tetón que se encastra en una oquedad tallada en la cara superior del dado. Aísla la madera de las humedades e insectos que circulan por el terreno sustentante.

En la tipología de entramado urbana, muy desarrollada en el centro histórico de Madrid, la línea de carga de la fachada principal se ejecuta en fábrica continua y escalonada en altura a favor de obra mientras que el resto de las líneas de carga se ejecuta en fábrica entramada. La fábrica de fachada dota de una mayor inercia a la estructura frente a cualquier empuje desestabilizador y, al tiempo, aporta un mayor aislamiento al interior. La esbeltez de la fábrica entramada interna se compensa con el arriostramiento que aportan los planos horizontales de piso o el cierre perimetral de los patios.

Respecto al **arranque** de estas estructuras, la madera ha de **aislarse** del contacto con el terreno con objeto de evitar las humedades de capilaridad y la accesibilidad aquellos insectos xilófagos que construyen sus nidos y galerías en el terreno. Para lograr tal aislamiento se interpone entre la armadura leñosa y el terreno unos **elementos de fábrica**. Las dos soluciones más tradicionales empleadas son el citarón, ya sea de sillería de fábrica de ladrillo, y la basa de forma troncopiramidal ejecutada en piedra.

Por último, en cuanto a los **entramados horizontales**, los elementos propios de la crujía lo componen las viguetas. Las viguetas se apoyan en las carreras y se fijan mediante clavos de bellote clavados a oreja. La transmisión de cargas a los muros se confía a la viguetería. El relleno tendido sobre el plano de viguetería, el sobrevigado de hasta 20 o 30 cms de canto relleno con cascote o arena, puede cumplir funciones no solo de aislante acústico sino de lastre estabilizador en el sistema estructural.



Entramado de madera  
Estructura interior muro ladrillo

## 4.2 La coronación sobre el palacio

Sobre los ya analizados muros de fábrica y entramado de madera se dispondrá la nueva cubierta del archivo. La cubierta describe cinco áreas centrales con forma de **tronco de pirámide seccionado**. Alcanzarán diferentes alturas definidas por un plano que hace de lucernario, introduciendo de esta manera la luz natural de manera cenital a cada uno de los espacios de investigación que se encuentran debajo. Los dos extremos son rematados con una geometría particular, iguales entre sí y sin lucernario. Estos alcanzan las alturas más altas.

El **plano vertical**, que cuenta con la misma solución constructiva que la cubierta, tiene una doble función. En primer lugar configurará un remate a la fachada del palacio, hoy en día desmochada. En segundo lugar, su función es salvar todas las diferencias de alturas a las que remata la fachada en cada uno de sus lados –de hasta 1.2 m– con el fin de **generar un nuevo plano común** en el que iniciar la nueva cubierta.

La nueva cubierta parte de una **estructura metálica ligera de correas** con un acabado exterior de chapa de Zinc Antracita. El zinc, tras un proceso de fosfatación obtiene ese tono negro que asemeja la cubierta a la intervención en la fachada del archivo. Aunque las cargas de la cubierta son reducidas por la solución constructiva adoptada, la cubierta se encuentra rematada por una marco metálico conformado mediante perfiles en L para la instalación del vidrio que hará de lucernario.

Así, las cargas se distribuirán desde las correas que conforman los planos inclinados, hasta la viga que ata los pilares metálicos HEB que bajan las cargas al muro. No sin antes pasar por otra viga de reparto, definido en este caso por un zuncho perimetral IPE 300. La distribución de **esfuerzos laterales** son los más preocupantes a nivel estructural. Por ello se ha seguido el criterio de **alinear** las correas con la posición de los pilares y sus puntos medios. Estos pilares no siguen una modulación exacta a lo largo del muro, ya que los machones de ladrillo sobre los que se asienta no cuentan siempre con la misma modulación. La nueva estructura responde, por tanto, a la estructura original sobre la que se asienta.

Es por ello que se puede definir que mientras **los pilares se adaptan a la posición y geometría del muro**; a su vez las correas toman como base la posición de los pilares para minimizar la distribución de las cargas a la vida de reparto superior. De esta manera se persigue que la distribución de las cargas sea lo más directa hasta el muro, huyendo de esfuerzos que no sean, en su mayor parte, de compresión.

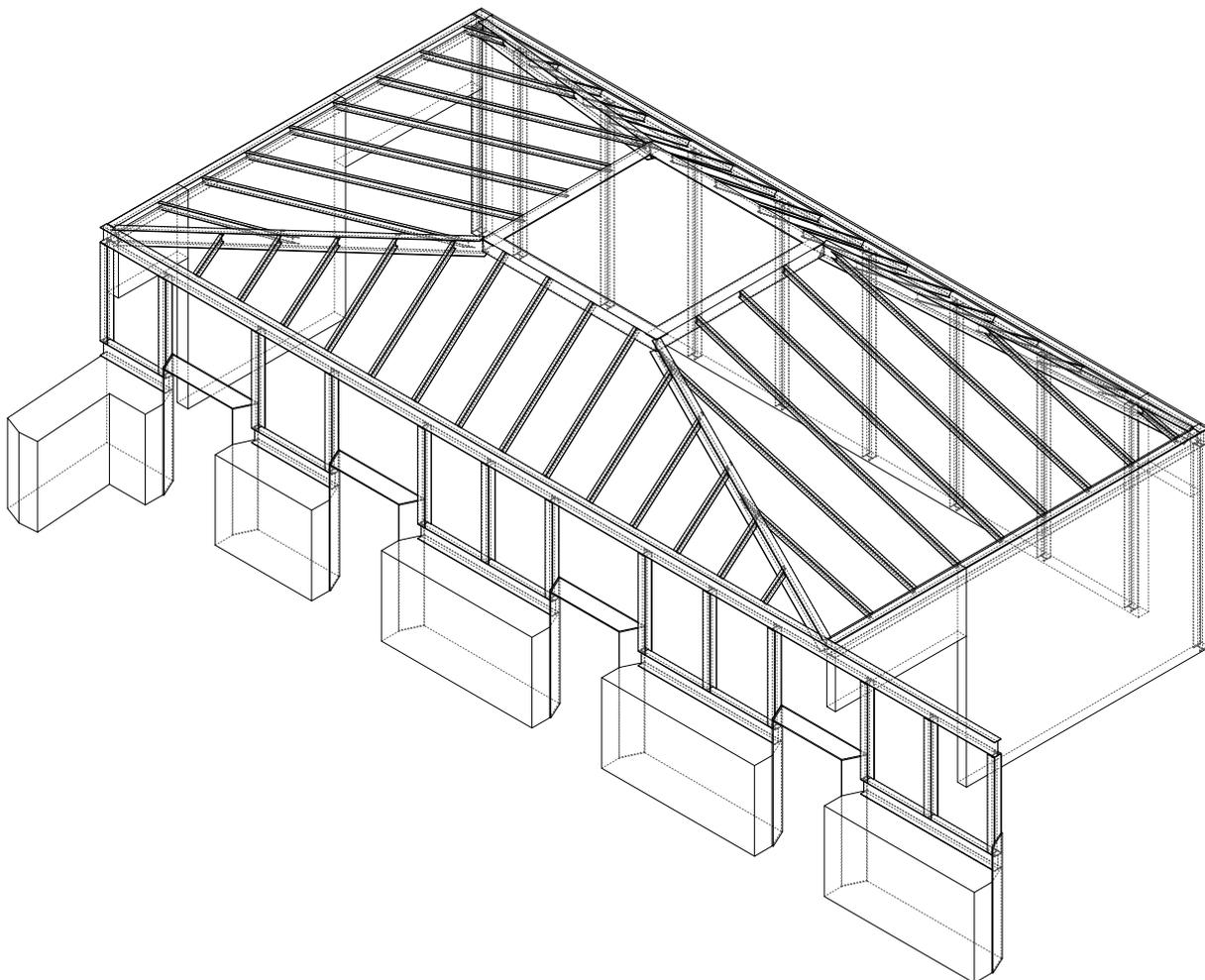
### Estructura taller investigación 01

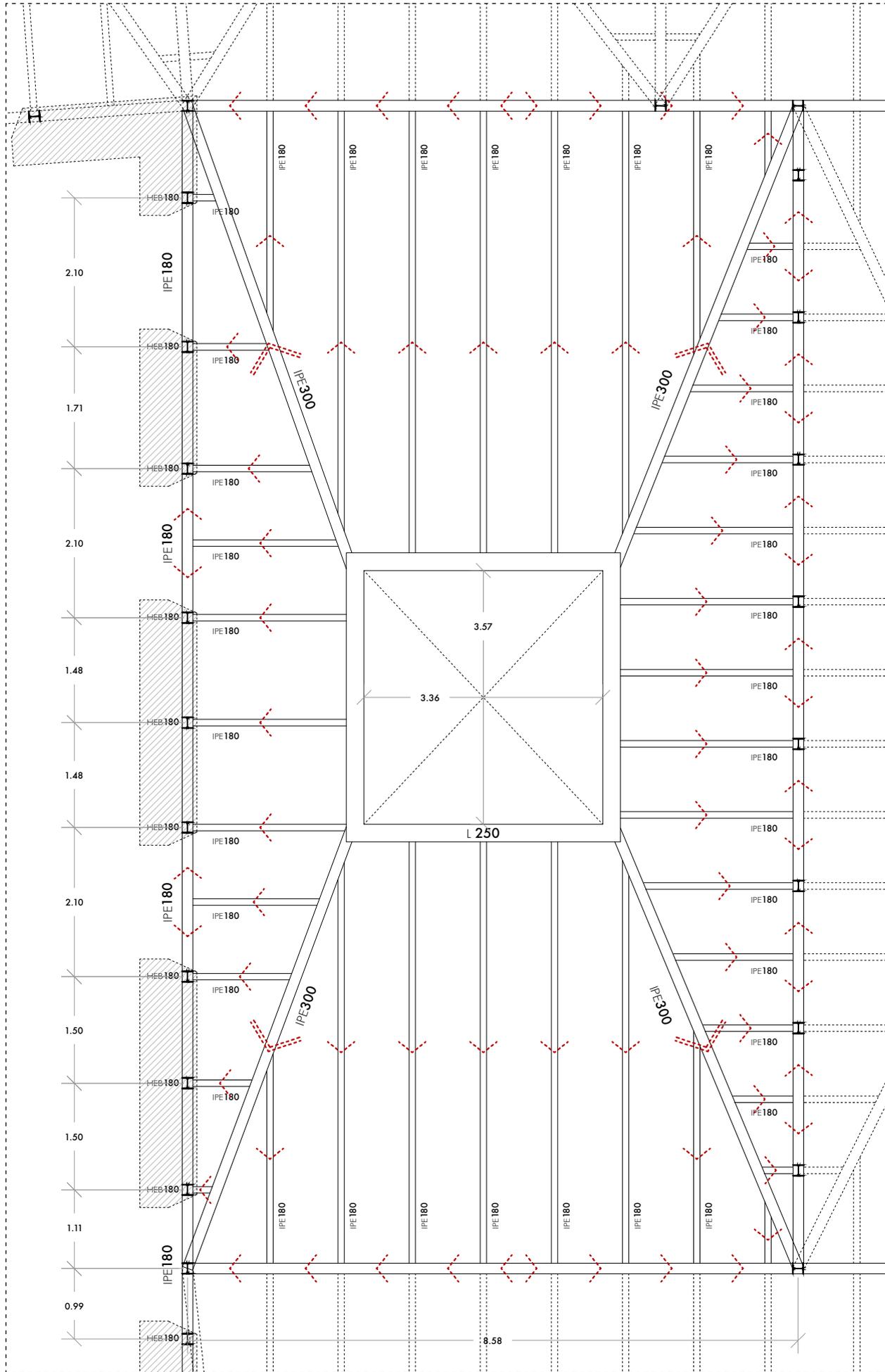
En el plano de la derecha se puede observar la configuración estructural de la cubierta de un taller de investigación situado en la planta segunda del palacio. En ella se identifica en primer lugar la posición de los pilares HEB 180 sobre los muros de ladrillo, mixtos con el entramado de madera.

Cabe decir que en esta planta dichos muros cuentan con una sección de 80 cm de espesor. La longitud de los machones, así como su disposición no es regular. Es por esta razón por la que los pilares metálicos no guardan una luz constante, si no que se adaptan a la posición del muro. En la mayor parte de los casos los pilares irán dispuestos sobre los extremos, así como el punto central –en su lado largo– del muro de ladrillo. Se pretende no disponer pilares sobre la posición de huecos. Esto es posible en todos los casos excepto en el expuesto a continuación, en el que el encuentro extremo inferior izquierdo debe situarse, por razones geométricas, sobre un hueco de ventana.

Dichos pilares se encuentran atados en su extremos superior e inferior por dos vigas. La inferior es una IPE 300, mientras que superior se resuelve mediante dos perfiles en L. A estas vigas le llegarán las cargas derivadas del peso de la cubierta, así como del lucernario central. Se disponen cuatro grandes vigas diagonales que acometen los vértices del marco superior e inferior de la estructura. Estos perfiles serán de nuevo IPE 300. Por su lado, el resto de la cobertura de la cubierta estará compuesto por correas IPE 180, que recogerán cargas y las transmitirán a los pilares.

Se ha buscado, en el fondo, diseñar una cubierta metálica ligera con diversas formas troncocónicas que absorbiera las luces, las cargas y los esfuerzos que provoca la incorporación de un marco central para resolver el hueco del lucernario, y así permitir la entrada de la luz.





**estructura taller de investigación**  
 ESTRUCTURA PLANTA TERCERA

# Diseño estructural.

## INTERVENCIÓN EN EL ARCHIVO

### 5. INTERVENCIÓN EN EL ARCHIVO

La estructura del archivo, en términos generales, consiste en una **cercha metálica** de 39 metros de largo por 10 de ancho, apoyada sobre tres grandes **muros de hormigón armado** que descargan sobre una cimentación profunda de **pilotaje**.

Se ha procedido al cálculo completo de la estructura metálica de la cercha mediante el programa **CYPE 3D**, así como el cálculo del encepado de los muros que sostienen la cercha, mediante el programa **CYPECAD**.

#### 5.1 La cercha

Como ya se ha expuesto anteriormente, la cercha se apoyará sobre tres grandes muros de hormigón armado. Sus dimensiones serán de 1000 cm de largo, **60 cm de canto** y 750 cm de altura. Se ha de destacar que estos muros no tendrán que soportar acciones de contención de tierras en la planta de sótano ya que se encuentran dispuestos en sentido perpendicular a los muros de carga que hacen la envolvente del espacio interior.

Sobre los muros se apoyará 'la caja', una estructura de cercha metálica de 39 metros de largo, 10 metros de ancho y 8 metros de altura. Esta cercha es necesaria por dos motivos. En primer lugar para soportar las **grandes solicitaciones** de peso que se dan en la planta primera y segunda del archivo. Los 10kN/m<sup>2</sup> de sobrecarga de uso en la primera de ellas y los 14 kN/m<sup>2</sup> en la segunda vienen dados por el peso de los com-

pactos, siempre bajo una previsión de llenado máximo del archivo. Una estructura simple de pórticos exigiría unas dimensiones de pilares fuera de lo común. Cabe decir que es por esta razón del peso por la que los archivos normalmente se encuentran situados en planta de sótano, aunque no sea su posición ideal por motivos de inundación o humedad.

La segunda de las razones viene dada de la motivación de llevar toda la estructura al perímetro, generando en estas plantas superiores un **espacio libre central sin soportes intermedios**. Además, aprovechando que la percepción de la fachada desde el exterior es opaca, ya que se acaba con unas planchas metálicas negra, la estructura triangulada no contará con el recurrente problema de cómo y donde abrir huecos en este tipo de estructuras.

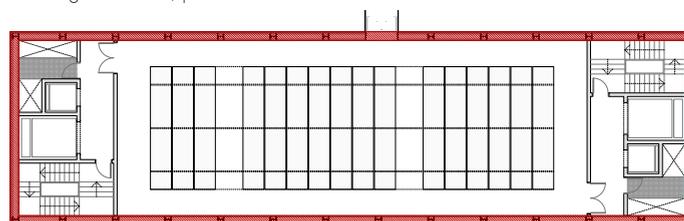
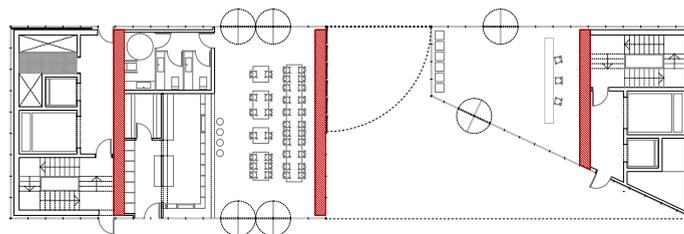
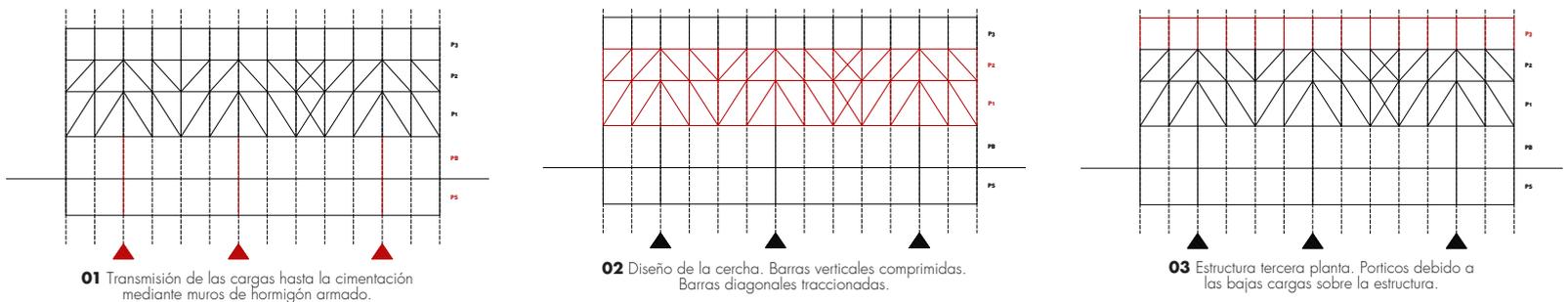
En cuanto al diseño de la cercha, se han estudiado diferentes opciones, entre ellas la resolución mediante vigas Vierendeel. En las **vigas Vierendeel** los nudos deben ser rígidos ya que se trata de una estructura hiperestática. Al no tener triangulaciones, la estabilidad se basa en la rigidez de estos nudos. Por su parte, en las **vigas Howe**, ahora sí trianguladas, las diagonales trabajan a compresión y los montantes verticales a tracción. Justo al revés que en el caso de las **vigas Pratt**, en las que son las diagonales las que trabajan a tracción, absorbiendo las compresiones los montantes verticales.

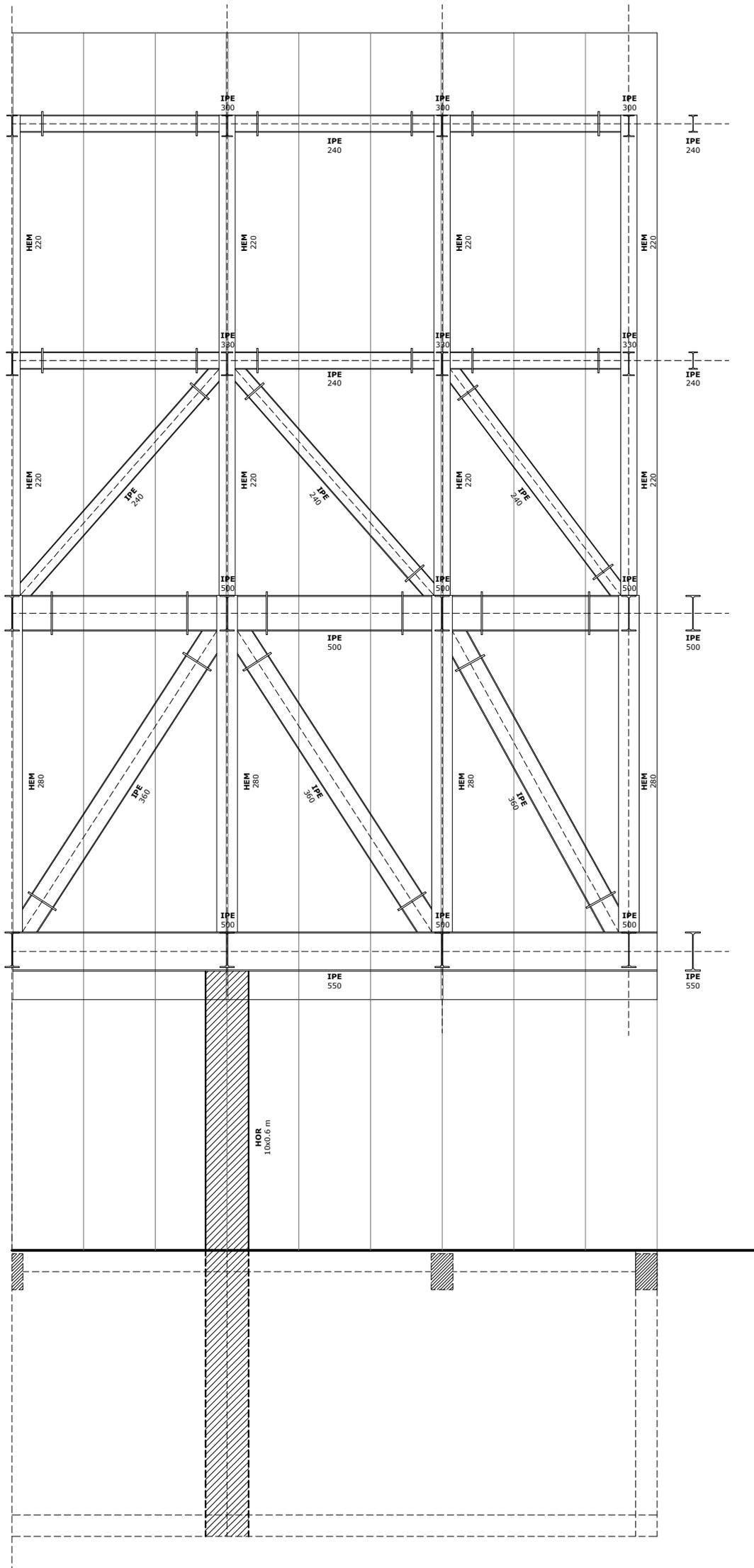
Este último aspecto es fundamental ya que los elementos traccionados no presentan problemas de **pandeo**, aunque sean largos, mientras que los sometidos a com-

presiones sí. Ya que el pandeo es proporcional a la longitud de las barras, interesa que los elementos más cortos –en el caso de mi cerchales montantes verticales– sean los que absorban las compresiones.

Por último se debe señalar que la última planta de la estructura de la última planta se resuelve mediante un sencillo **sistema de pórticos**, siguiendo la misma modulación de tres metros que el resto de la estructura. Se decide pasar de la cercha a esta estructura más sencilla ya que esta planta sólo soportará las cargas derivadas de la cubierta, mucho menores que las de las plantas inferiores. Consecuentemente la dimensión de los pilares y las vigas transversales y longitudinales será menor que en las plantas inferiores. Funcionalmente, la supresión de la viga en esta planta resulta perfecta porque es aquí donde se situarán los espacios de trabajo del archivo. Por ello la fachada será perforada, dejando pasar la luz al interior del edificio. Los pilares estarán vistos y recubiertos por una pintura intumescente que les brinde la protección R90.

A continuación se muestra un **alzado parcial de la cercha ya calculada**. El proceso de cálculo en el **CYPE3D** ha sido el siguiente: modelado de la estructura de barras, agrupamiento de barras en pilares, vigas transversales y de atado –además de por plantas–, asignación de perfiles por **predimensionamiento manual anterior**, comprobación de resistencia de cada una de las barras, modificación de dichas barras y comprobación final satisfactoria.

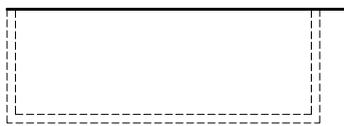




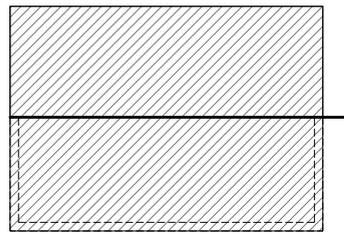
la estructura  
ALZADO CERCHA · e 1:75



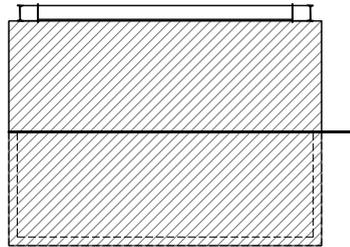
Estado actual: Terreno plano a cota de calle



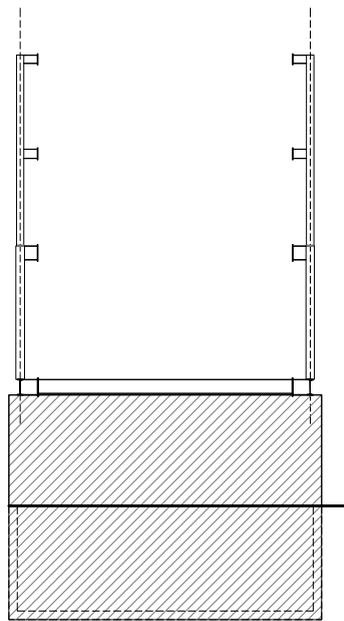
Excavación de planta de sótano: 1939m<sup>3</sup> de arenas y arcillas



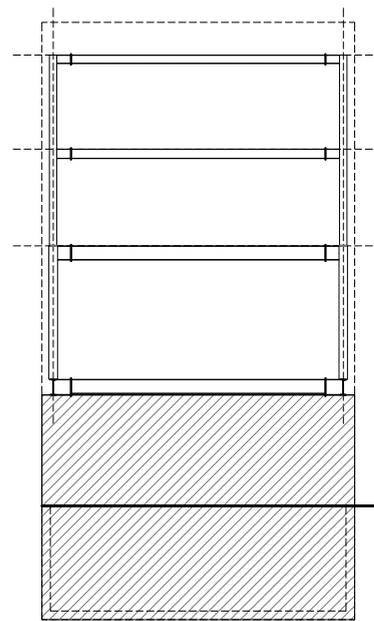
Llevantamiento muro de hormigón armado: 7.5 m



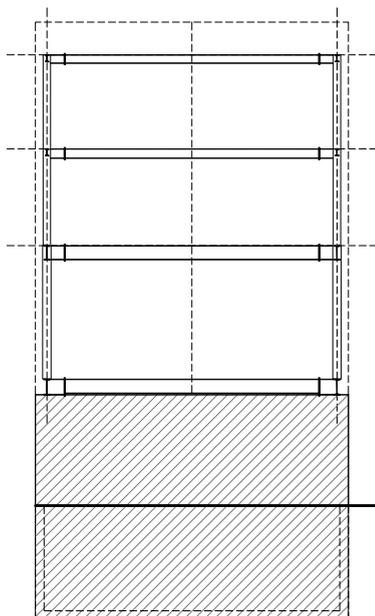
Instalación de las vigas de base de la cercha metálica



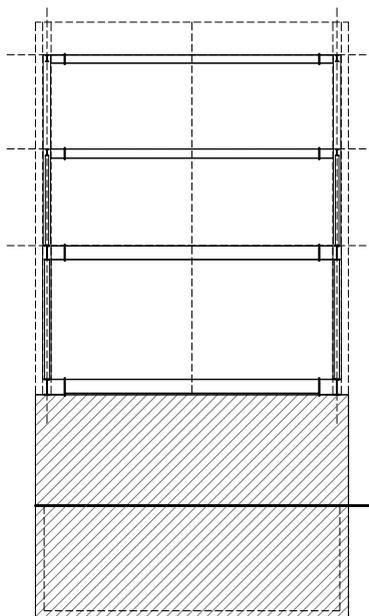
Llevantamiento pilares HEM completos: montados en fábrica



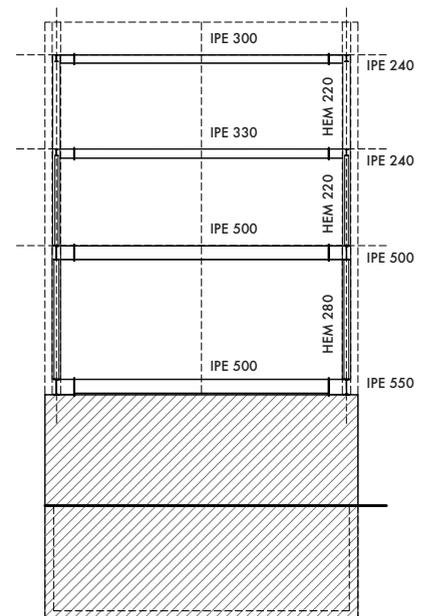
Atado vigas transversales: uniones atornilladas



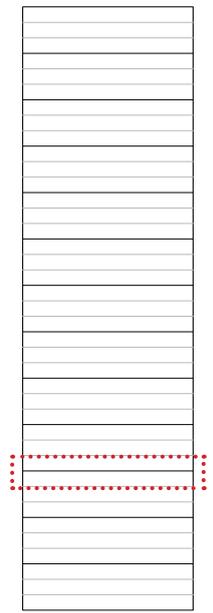
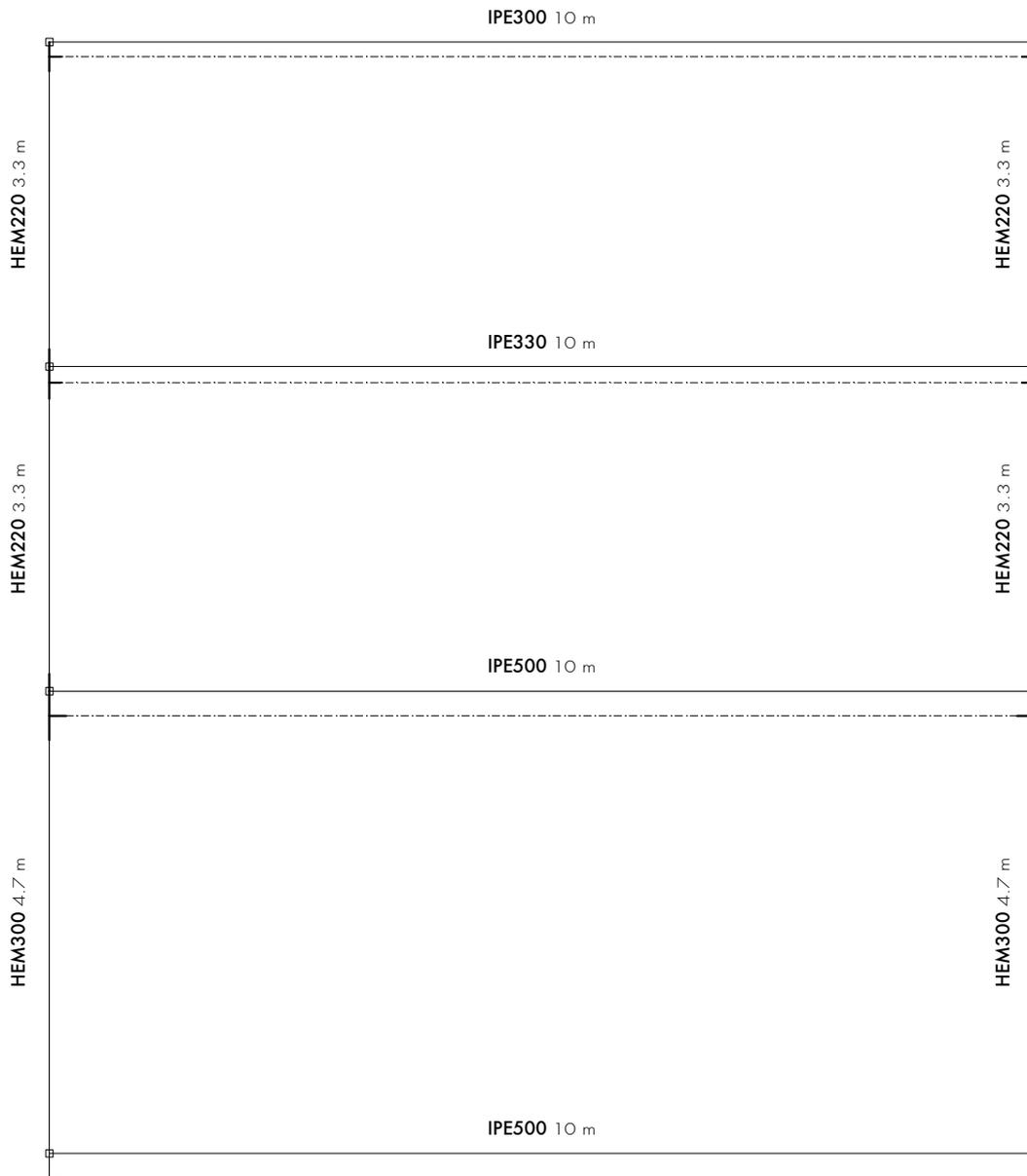
Atado vigas longitudinales: uniones atornilladas



Instalación de las barras diagonales: triangulación de la cercha



Conclusión de la cercha



Pórtico más solicitado

**pórtico más solicitado**  
 DIAGRAMAS DE ESFUERZOS · e 1-75

# Diseño estructural.

## CIMENTACIÓN PROFUNDA

### 5.2 La cimentación profunda

A continuación se presenta una descripción y cálculo de la cimentación del archivo del CAE. En primer lugar se ha tenido acceso a un estudio geotécnico realizado gracias al sondeo que se realizó en el cruce entre la calle Serrano Anguita y la calle Beneficiencia. El sondeo data de 1971 y se encuentra exactamente situada en el extremo noroeste de la parcela.

Los datos del documento geotécnico quedan recogidos en la siguiente tabla.

Prof.	Descripción del terreno
0.4 m	Hueco natural o artificial
0.8 m	Arenas finas con/sin niveles de arcillas
1.5 m	Arcillas con niveles de arenas finas
2.0 m	Arcillas con niveles de arenas finas
3.0 m	Arenas finas con/sin niveles de arcillas
3.8 m	Arcillas con niveles de arenas finas
4.1 m	Hueco natural o artificial
4.7 m	Arenas finas con/sin niveles de arcillas
5.2 m	Arcillas con niveles de arenas finas
6.0 m	Arenas finas con/sin niveles de arcillas
7.3 m	Arenas finas con/sin niveles de arcillas
8.1 m	Arenas finas con/sin niveles de arcillas

Tras el análisis del estudio geotécnico se puede concluir que el terreno sobre el que se levantará el CAE no es el más propicio para la cimentación superficial. Al menos hasta los 8 metros de profundidad el terreno esta compuesto de una **mezcla de arenas finas y arcillas**.

Se decide por tanto cimentar de manera profunda mediante pilotaje. En primer lugar se valora la opción del **micropilotaje**, con pilotes de diámetro 350 mm. Este razonamiento viene provocado de la proximidad del palacio existente, un edificio que sigue en pie desde su construcción en el siglo XVII y al que no se le pretende generar afecciones. Sin embargo, tras la valoración y un pequeño cálculo la opción del micropilotaje deriva en un **pilotaje** de reducido diámetro.

Se decide no emplear los pilotes prefabricados, aunque cuentan con buenas resistencias, debido a que su puesta en obra, la inca, se realiza mediante grandes vibraciones que afectarían sobremanera al edificio del palacio. De esta manera, se procederá a cimentar in situ, mediante pilotes de extracción.

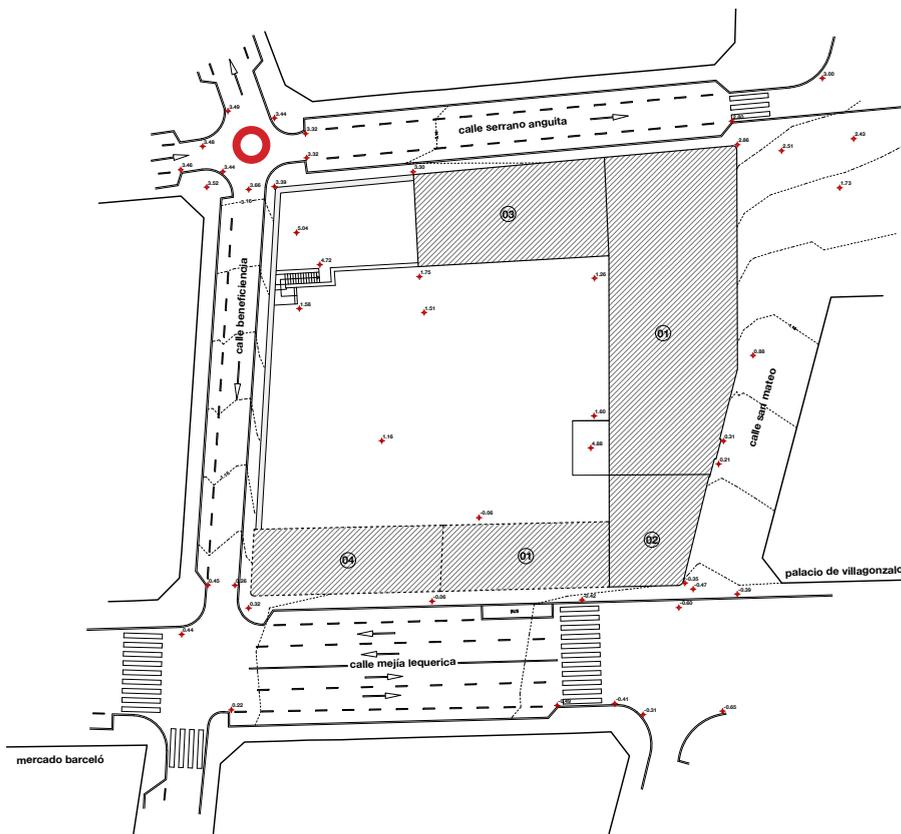
Con los datos recogidos no podemos determinar si se emplearán **pilotes flotantes** –la carga que transmite al terreno en su mayor parte es por rozamiento del fuste–, o **pilotes columna** –empotrados en una base mucho más resistente que el terreno superior y trabajan predominantemente por punta–. Hasta donde se sabe el

terreno no cambia de Arenas y Arcillas en los primeros 8 metros de profundidad. Si esto continuara así durante más profundidad se deberían emplear los pilotes flotantes. Si, por el contrario, se encontrara una capa de firme se podría pasar a emplear los pilotes columna.

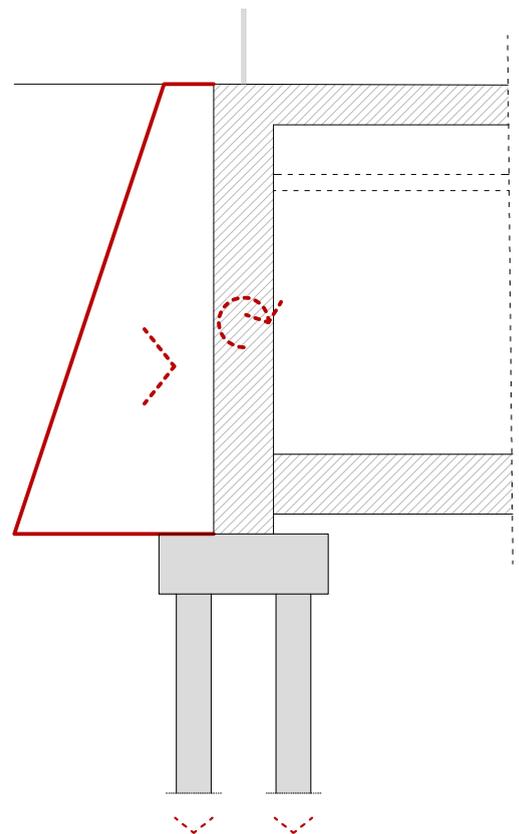
La cimentación de los pilotes se realizará entubado, ya que el terreno es blando. En este proceso los pasos para cimentar correctamente son los siguientes: clavado de camisa por golpeo, perforación, colocación de la armadura y hormigonado.

En cuanto a la disposición en planta hay que diferenciar entre la **cimentación del muro de sótano** –recoge su propio peso y el del terreno que esta empujando– y el de los **tres grandes muros de hormigón** que recogen todas las cargas de la cercha hasta llevarla a la cimentación. En la siguiente planta de cimentación del archivo se percibe perfectamente la diferencia entre ambos.

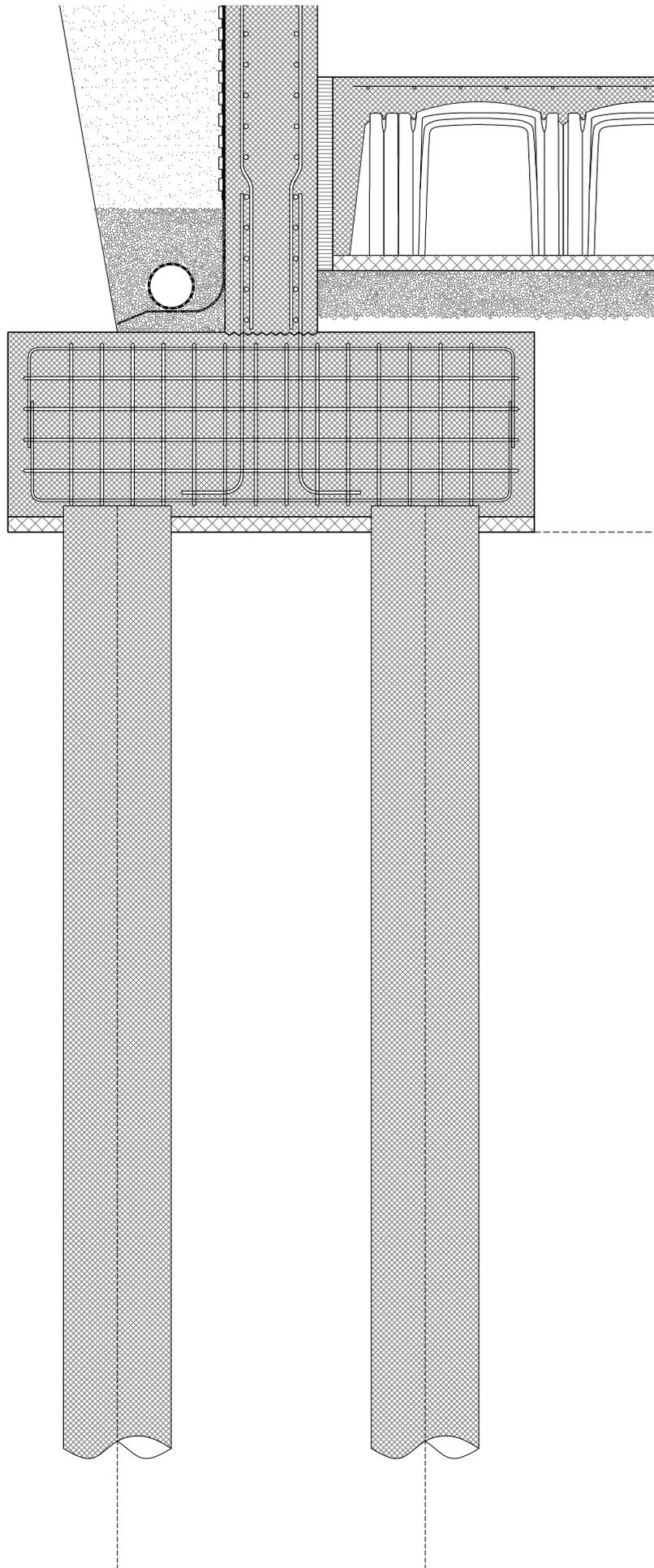
Respecto al muro de sótano, se plantea un **encepado de dos pilotes de Ø 350 mm** –prácticamente el mínimo para tratarse de un pilote– separados entre ellos por 1 metro y de los del siguiente encepado por 2 metros. La razón de colocar dos pilotes en vez de uno es contrarrestar el momento que genera la acción de la tierra sobre el muro. En el caso de disponer un solo pilote debería contar con un diámetro mucho mayor para absover dichos esfuerzos. Se explica en el siguiente diagrama.



Posición del sondeo del documento geotécnico.



Esquema de comportamiento del muro de sótano y encepado.



**encepado muro de sótano**  
DETALLE CONSTRUCTIVO · e 1:20

### Cálculo del encepado de la cimentación del muro

Se ha realizado el cálculo del encepado que requerirá la cimentación de uno de los muros de carga que transporta las reacciones de la cercha. Este cálculo se ha realizado mediante el programa de cálculo estructural **CYPECAD**: En primer lugar, para simular que la cercha se encuentra por encima de dicho muro **se han trasladado las reacciones** obtenidas tras el cálculo de la estructura de la cercha en el programa **CYPE 3D**. Aquí se presenta el cuadro de reacciones de los seis puntos en los que apoya dicha estructura en la estructura de muros de hormigón.

Dos explicaciones respecto a la tabla. Como es lógico, **en los apoyos empotrados de la cercha no encontramos momentos**. Por otro lado solo son reseñables **las reacciones en Z**, es decir, los esfuerzos normales, ya que  $R_x$  y  $R_y$  se contrarrestan entre pares de pilares. Se marca en rojo las reacciones en Z que se han trasladado al modelado de la estructura del muro y la cimentación el el programa de cálculo.

Las comprobaciones que se han realizado satisfactoriamente del encepado y pilotaje son las siguientes:

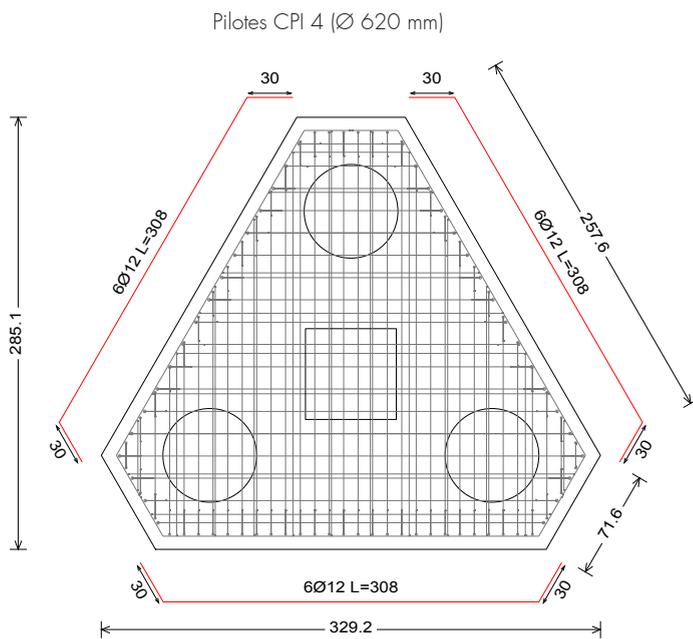
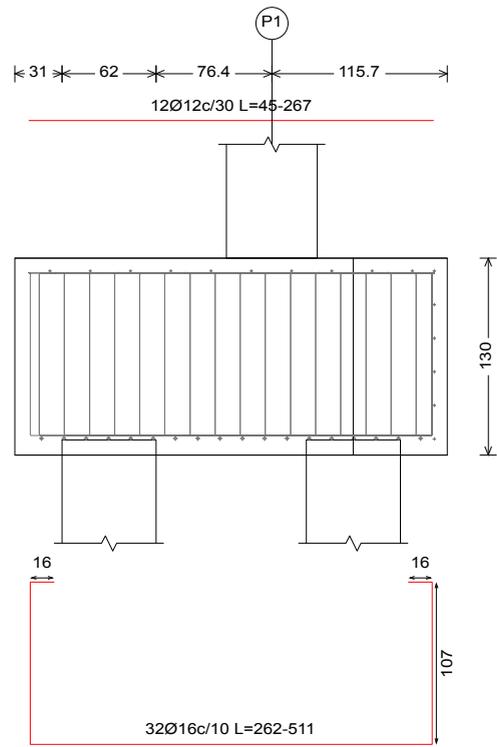
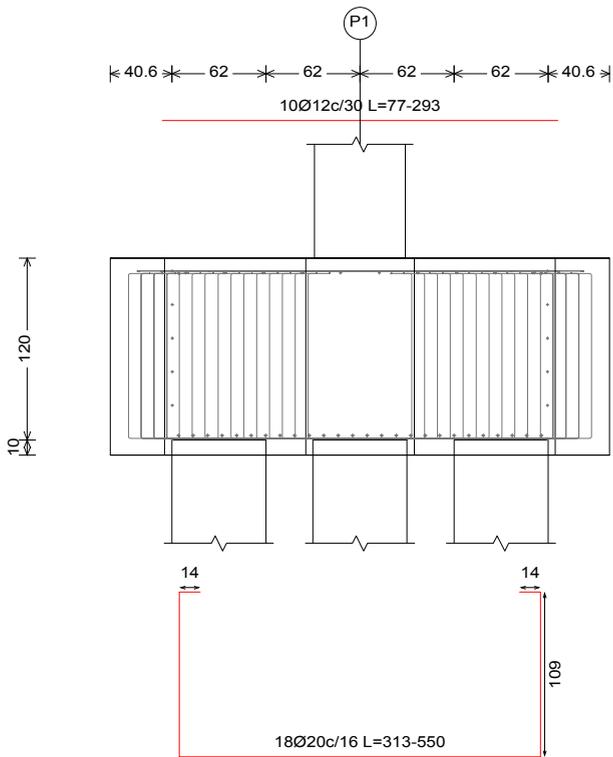
- Canto mínimo del encepado
- Distancia máxima entre el pilote y el arranque
- Vuelo libre mínimo del encepado
- Dimensiones mínimas de los pilotes
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal
- Distancia mínima libre entre barras paralelas
- Distancia máxima entre centros de barras paralelas
- Cuantía geométrica mínima
- Armadura secundaria vertical
- Recubrimientos
- Capacidad mecánica de la parrilla inferior
- Longitud de anclaje
- Agotamiento del tirante
- Agotamiento de la biela
- Nudos
- Consideraciones del efecto grupo
- Capacidad portante del pilote

Respecto al proceso de cálculo final del encepado cabe comentar que se ha tenido que modificar los **recubrimientos** predeterminados en la cimentación, alargar las **patillas** y armar el encepado con **estribos verticales** ( $\varnothing 6$  cada 10 cm para los encepados extremos y  $\varnothing 8$  cada 10 cm para los encepados centrales). Además se ha optado por homogeneizar los cuatro encepados al **canto de 130 mm**, aún cuando los dos encepados laterales cumplen con 115 mm de canto.

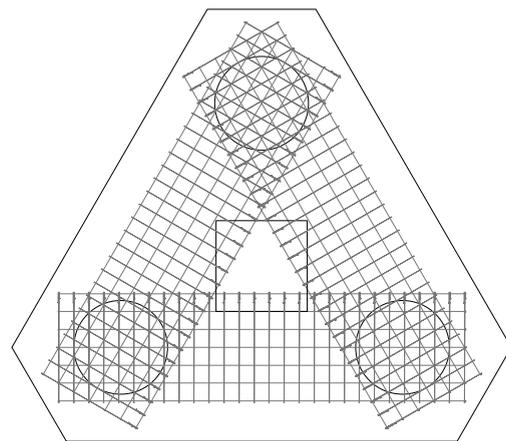
Toda la justificación del cálculo de uno de los cuatro encepados calculados se adjunta como documento anexo. A continuación se presentan los **planos** de este encepado en concreto, incluyendo su geometría, dimensiones generales, armados, etc.

		Pilares					
		P1	P2	P3	P4	P5	P6
Peso propio	$R_x$	-13,045	-12,875	4,098	4,133	8,948	8,741
	$R_y$	3,312	-3,312	3,312	3,311	3,240	-3,240
	$R_z$	<b>87,842</b>	<b>88,028</b>	98,880	98,546	99,033	99,182
	$M_x$	0,00					
	$M_y$	0,00					
	$M_z$	0,00					
Sobrecarga de uso	$R_x$	-20,405	-20,133	6,835	6,896	13,571	13,236
	$R_y$	13,147	-13,148	13,148	-13,146	12,905	-12,905
	$R_z$	<b>146,072</b>	<b>146,370</b>	168,804	168,261	164,824	165,069
	$M_x$	0,00					
	$M_y$	0,00					
	$M_z$	0,00					
Nieve	$R_x$	-0,502	-0,495	0,174	0,175	0,328	0,320
	$R_y$	-0,063	0,063	-0,063	0,063	-0,064	0,064
	$R_z$	<b>3,569</b>	<b>3,577</b>	4,105	4,091	4,025	4,032
	$M_x$	0,00					
	$M_y$	0,00					
	$M_z$	0,00					

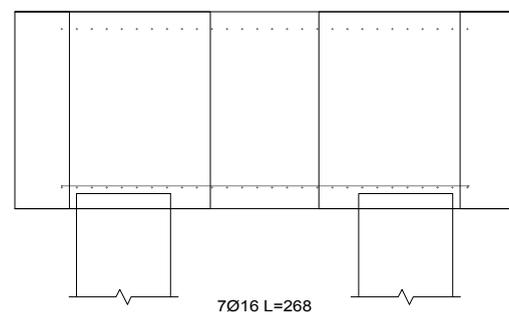
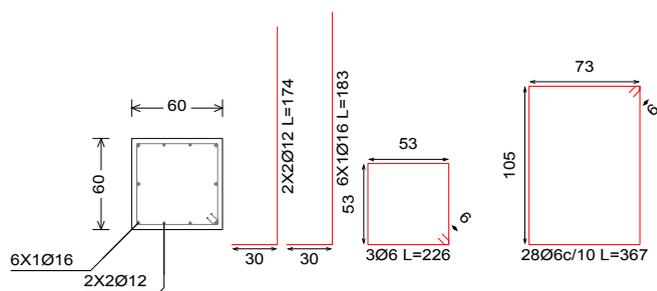
Reacciones en las cabezas extremos de los tres muros estructurales



Viga lateral



P1



## encepados muros estructurales

DETALLE CONSTRUCTIVO · e 1.50

# CTE DB-SE

## SEGURIDAD ESTRUCTURAL

El objetivo del requisito básico "Seguridad estructural" consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

### 1. ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO

#### 1.1 Generalidades

La comprobación estructural de un edificio requiere

- Determinar las situaciones de dimensionado que resulten determinantes;
- Establecer las acciones que deben tenerse en cuenta y los modelos adecuados para la estructura;
- Realizar el análisis estructural, adoptando métodos de cálculo adecuados a cada problema;
- Verificar que, para las situaciones de dimensionado, no se sobrepasan los estados límite.

Las situaciones de dimensionado se clasifican en:

- Persistentes, condiciones normales de uso
- Transitorias, condiciones aplicables durante un tiempo limitado
- Extraordinarias.

#### 1.2 Estados límite últimos (ELU)

Los estados límite últimos son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo.

- Pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido;
- Fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo (corrosión, fatiga).

#### 1.3 Estados límite de servicio (ELS)

Los estados límite de servicio son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento de del edificio o a la apariencia de la construcción. Los estados límite de servicio pueden ser reversibles e irreversibles.

- Las **deformaciones** (flechas, asientos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones;
- las **vibraciones** que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra;
- los **daños** o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

### 2. ACCIONES

#### 1.1 Clasificación de las acciones intervinientes en la estructura

Las acciones a considerar en el cálculo se clasifican por su variación en el tiempo.

- las acciones **permanentes** (G) son aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable
- las acciones **variables** (Q) son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio, como las debidas al uso o las acciones climáticas.
- las acciones **accidentales** (A) son aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia (sismo, incendio, impacto o explosión).

### 3. DEFORMACIONES

Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:

- **1/500** en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas.
- **1/400** en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas.
- **1/300** en el resto de los casos.

El aspecto de la deformación máxima es **un aspecto muy relevante** en el caso de las plantas del archivo, ya que los compactos se mueven gracias a unos railes que no deben sufrir excesivas deformaciones con el fin de que funcionen adecuadamente. Por eso, y aunque la forma de forjar es perpendicular a la dirección de éstas guías, se determinan una **flecha máxima de 1/500**.

## CTE DB-SE-AE

### SEGURIDAD ESTRUCTURAL · ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

A continuación se presentan las acciones que incidirán sobre cada una de las plantas de la estructura del archivo. Dichos valores se han tomado respecto al documento CTE SE-AE.

El gran aspecto a considerar en la determinación de las cargas que afecta a la estructura ha sido el **peso del sistema de compactos** de almacenamiento en planta primera y segunda del archivo. Para su determinación se ha puesto en contacto con la oficina técnica de la **empresa Gama**, especialistas en el diseño y montaje de compactos, para determinar la carga prevista, así como el número de guías necesarios para soportar toda la carga de documentación del Centro. El peso de los compactos depende mucho del archivo, ya que según lo que se guarde puede variar ampliamente el parámetro peso/m<sup>2</sup>.

Desde la oficina técnica me indican lo siguiente. El alto de los armarios dobles de 1.2m de ancho y alto 2,5m con 5 huecos útiles entre estantes de 0,455m. La carga por metro cuadrado dependerá del peso que soporte cada estante. Para una armario de estas dimensiones el peso del armario vacío por m<sup>2</sup> sería de unos 225kg aproximadamente, y a esto se tiene que sumar el peso de la documentación a almacenar. Suponiendo que cada estante ha de soportar un máximo de 100kg, iríamos a unos 1200kg/m<sup>2</sup> como máximo.

Con estos datos y estableciendo una altura de compactos de 3 metros de altura en planta primera y 2 m de altura en planta segunda, se decide determinar una carga de **10 kN/m<sup>2</sup>** en el primer caso y **14 kN/m<sup>2</sup>** en el segundo.

En este caso el peso por m<sup>2</sup> no es muy elevado porque los armarios son muy anchos. Sin embargo, en otros casos, estos valores pueden llegar a alcanzar los 2.000kg/m<sup>2</sup>, ya que cuando se trata de archivos de ancho 700mm con 7 estantes en altura es fácil sobrepasar los 1500kg/m<sup>2</sup>.

**Planta cuarta** Cubierta accesible únicamente para conservación

**Peso propio:** 2.5 kN/m<sup>2</sup> (cubierta plana, a la catalana o invertida, con acabado de grava)  
**Sobrecarga de uso:** 1 kN/m<sup>2</sup> (cubierta con inclinación inferior a 20°)  
**Sobrecarga de nieve:** 0.6 kN/m<sup>2</sup> (Madrid)

**Planta tercera** Tratamiento documental

**Peso propio:** 3 kN/m<sup>2</sup> (forjado unidireccional, luces de hasta 5 m; grueso total < 0.28 m)  
**Sobrecarga de uso:** 2 kN/m<sup>2</sup> (zona administrativa)

**Planta segunda** Archivo de maquetas

**Peso propio:** 3 kN/m<sup>2</sup> (forjado unidireccional, luces de hasta 5 m; grueso total < 0.28 m)  
**Sobrecarga de uso:** 9.6 kN/m<sup>2</sup>

**Planta primera** Archivo de planos y documentación gráfica

**Peso propio:** 3 kN/m<sup>2</sup> (forjado unidireccional, luces de hasta 5 m; grueso total < 0.28 m)  
**Sobrecarga de uso:** 14.4 kN/m<sup>2</sup>

**Planta baja** Cafetería, zona de acceso al centro

**Peso propio:** 3 kN/m<sup>2</sup> (forjado unidireccional, luces de hasta 5 m; grueso total < 0.28 m)  
**Sobrecarga de uso:** 5 kN/m<sup>2</sup> (zona de acceso al público)

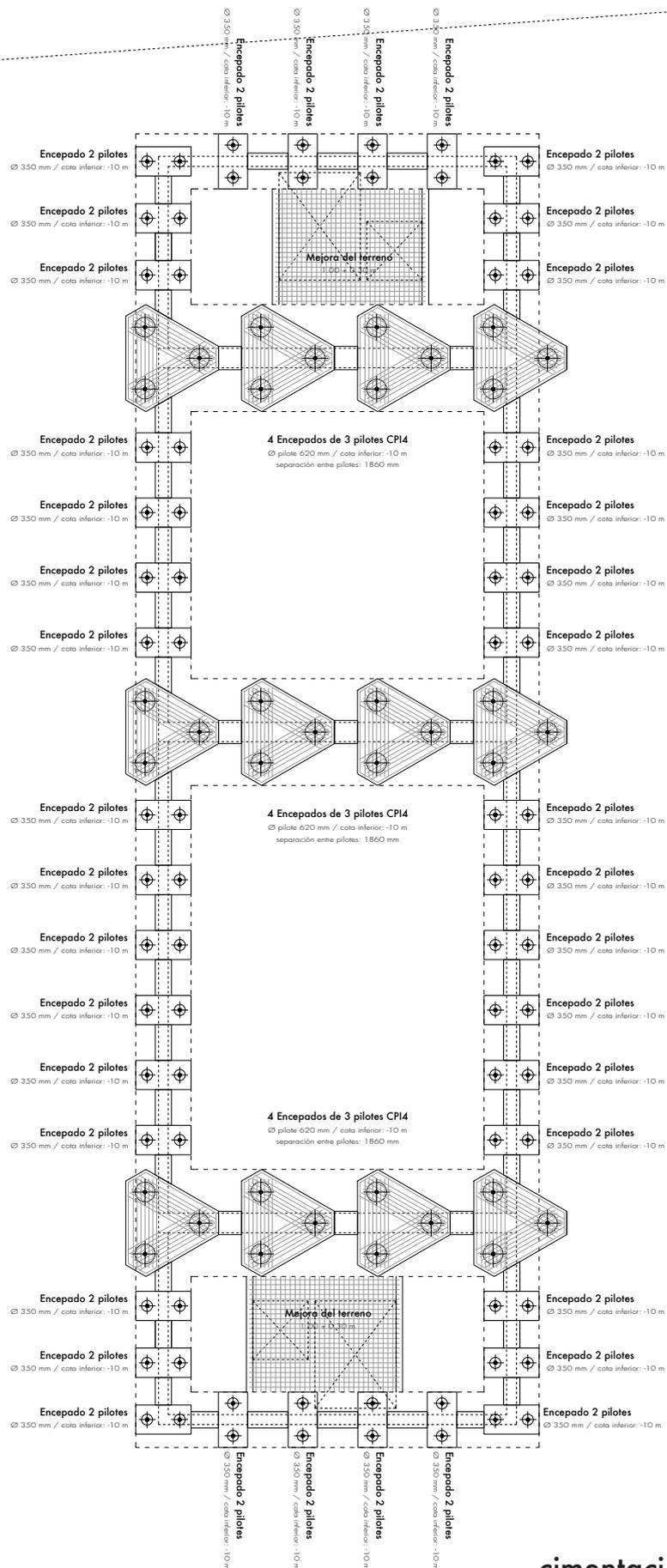
**Planta sótano** Instalaciones

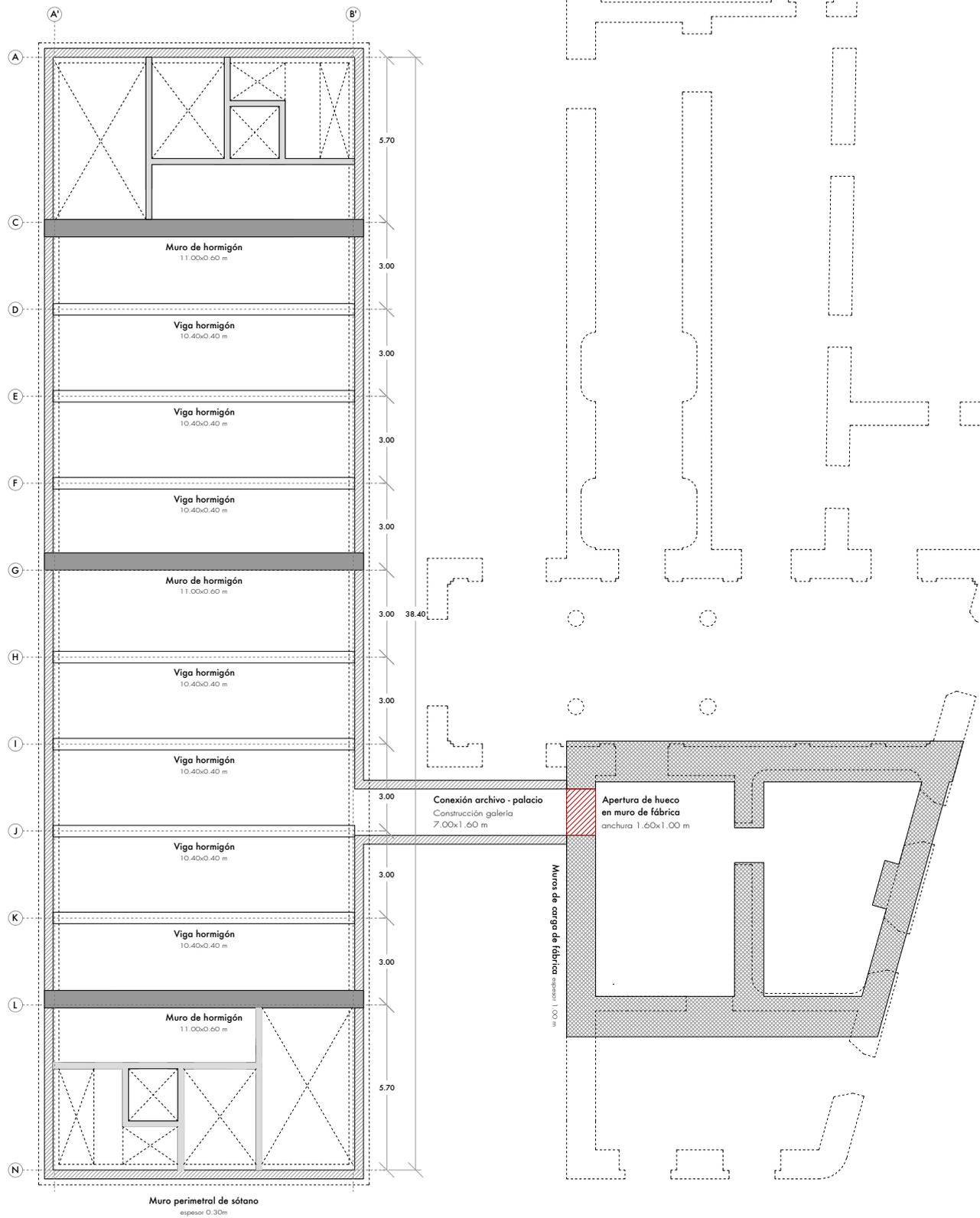
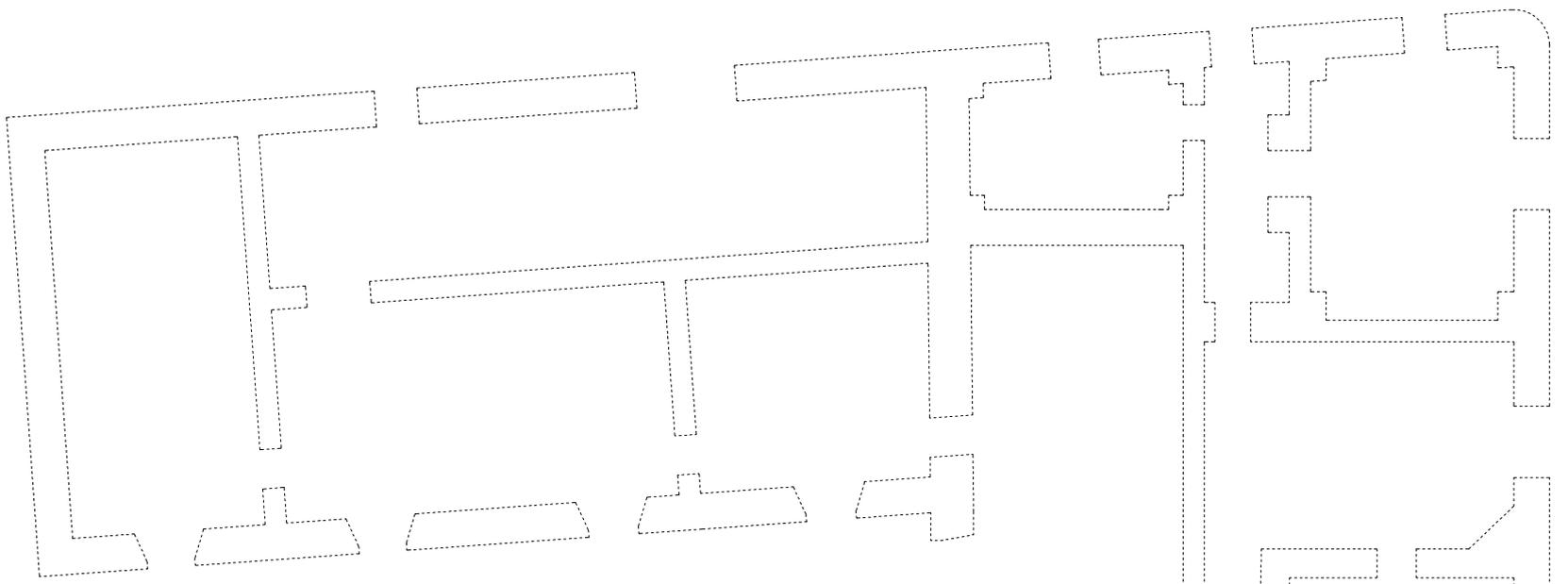
**Peso propio:** 4 kN/m<sup>2</sup> (forjado unidireccional; grueso total < 0,30 m)  
**Sobrecarga de uso:** 2 kN/m<sup>2</sup>



Compactos Archivo Histórico de Euskadi

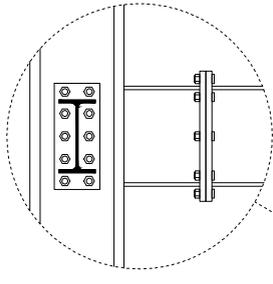
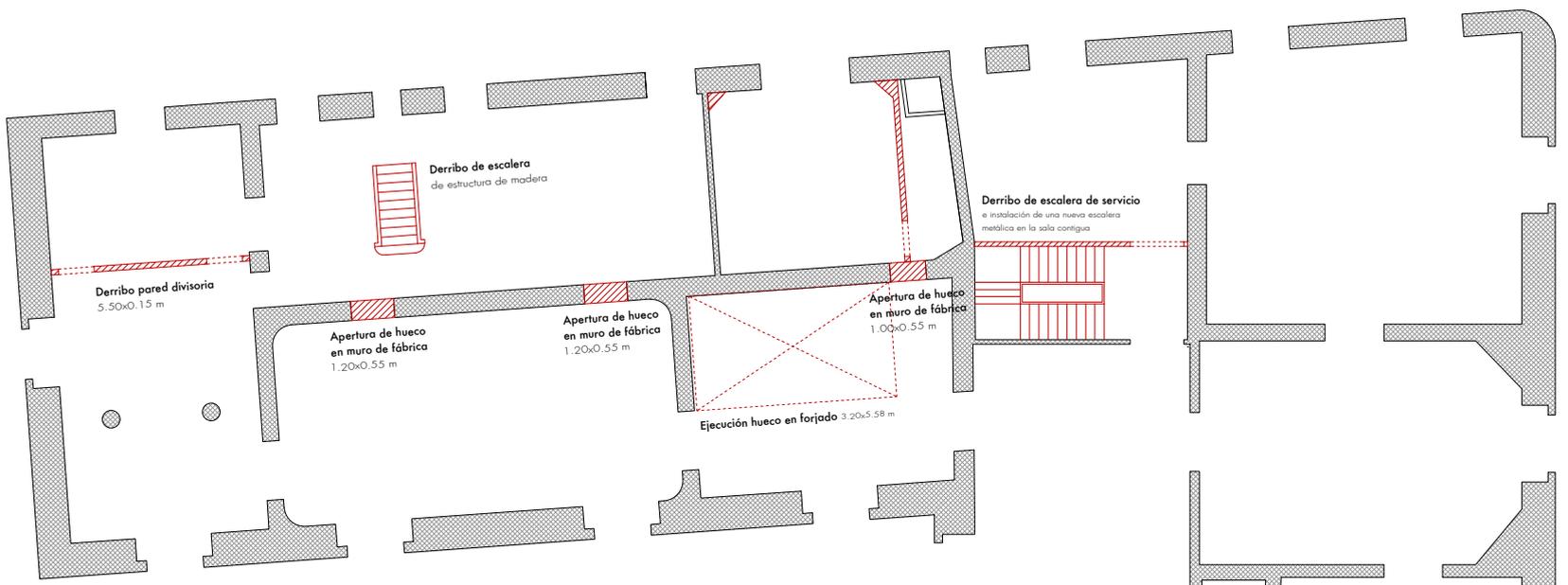
Visita 19 de Octubre del 2016.



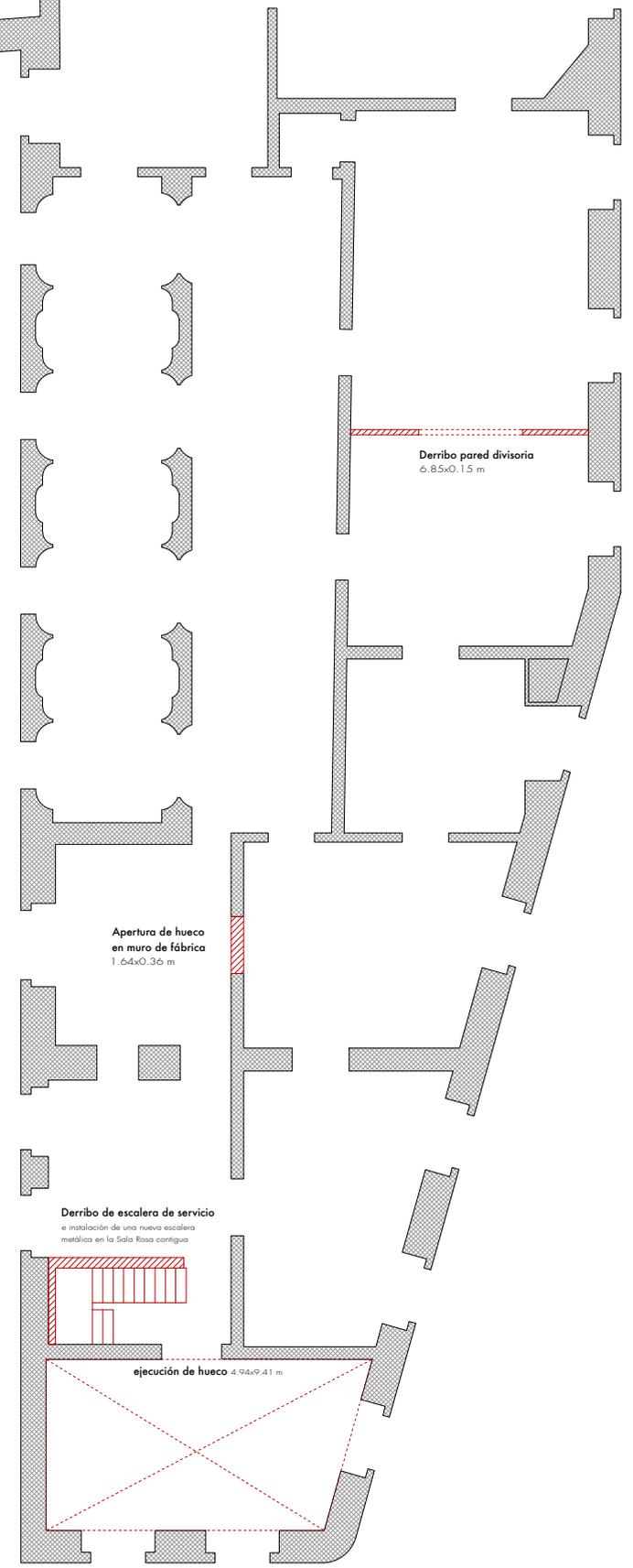
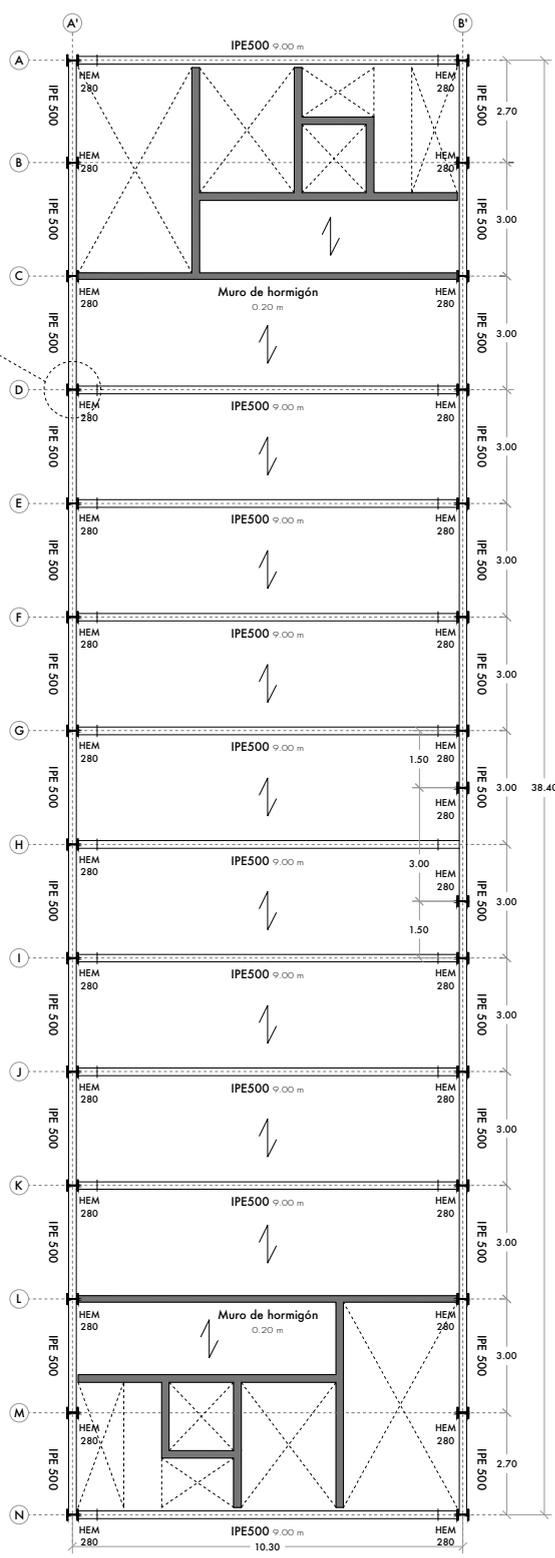


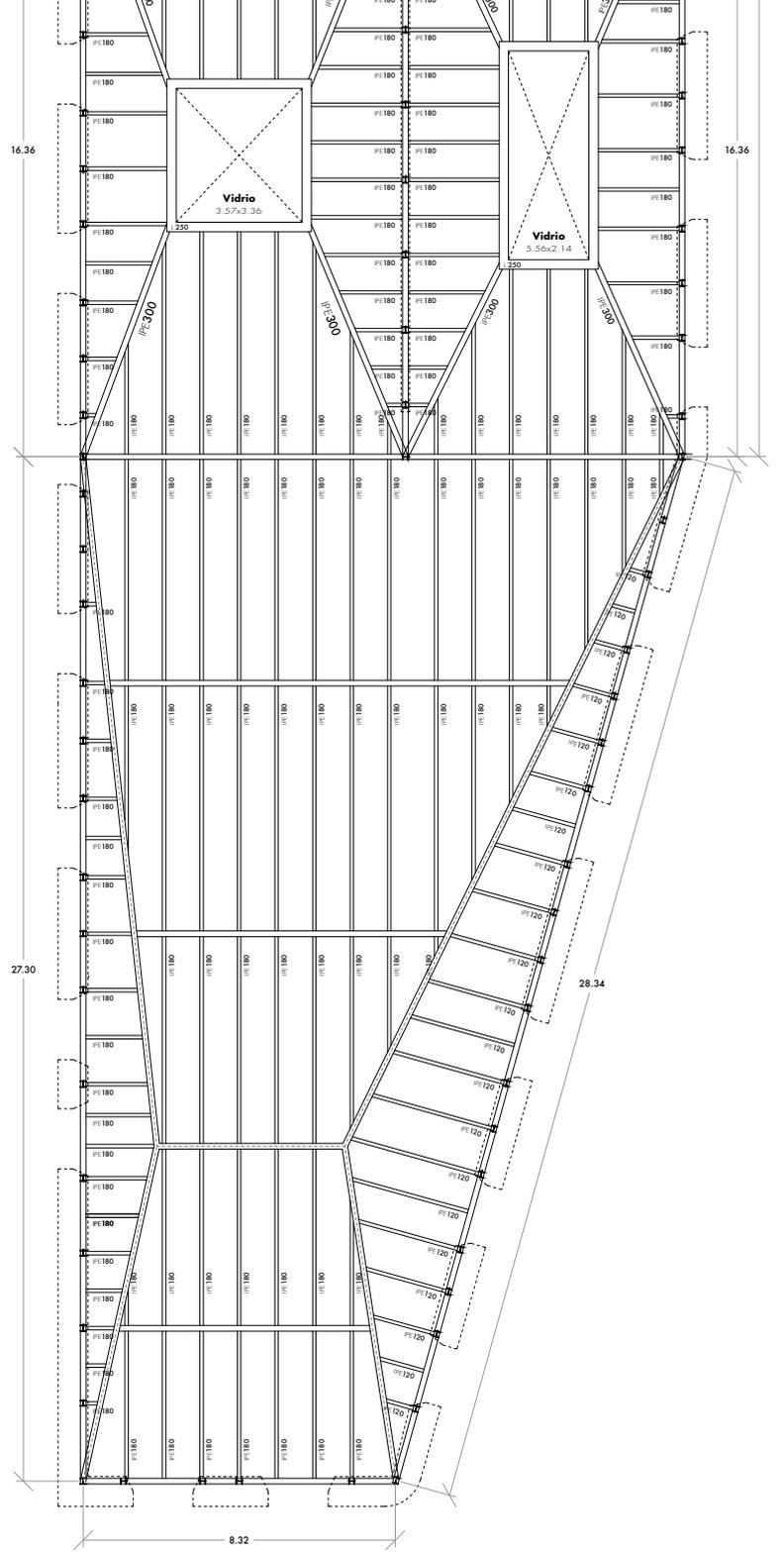
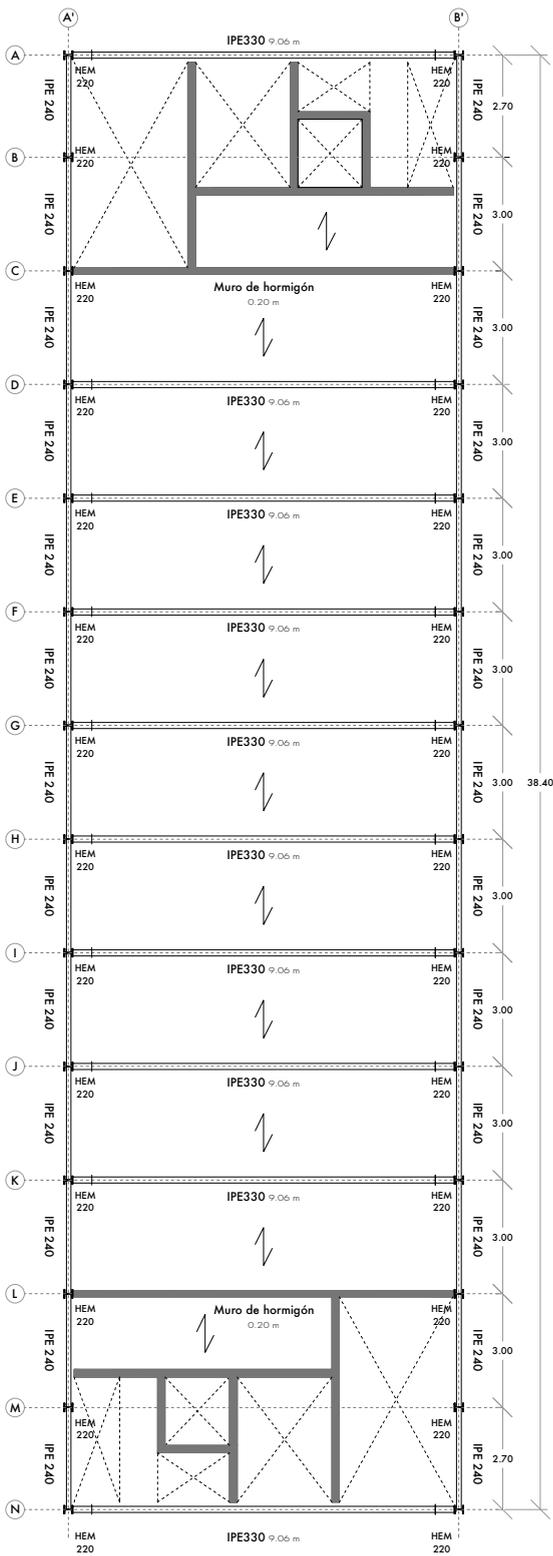
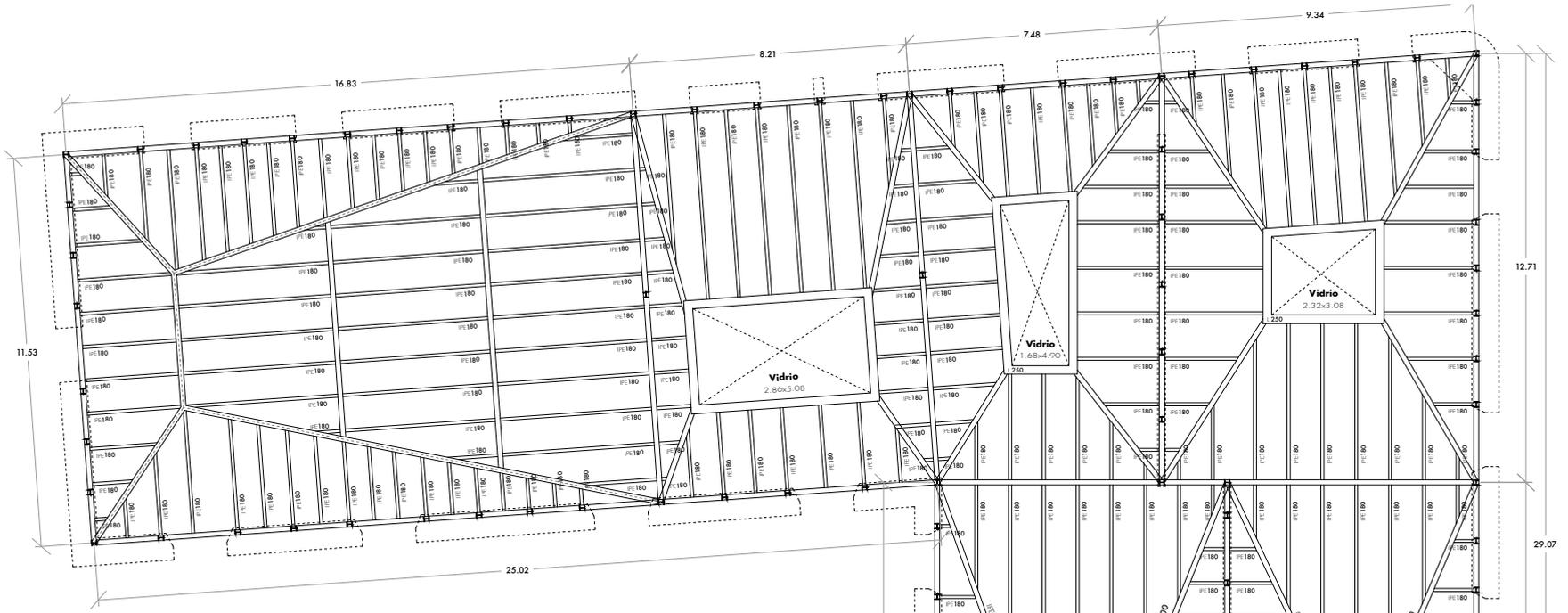
**planta baja**  
 ESTRUCTURA · e 1-200



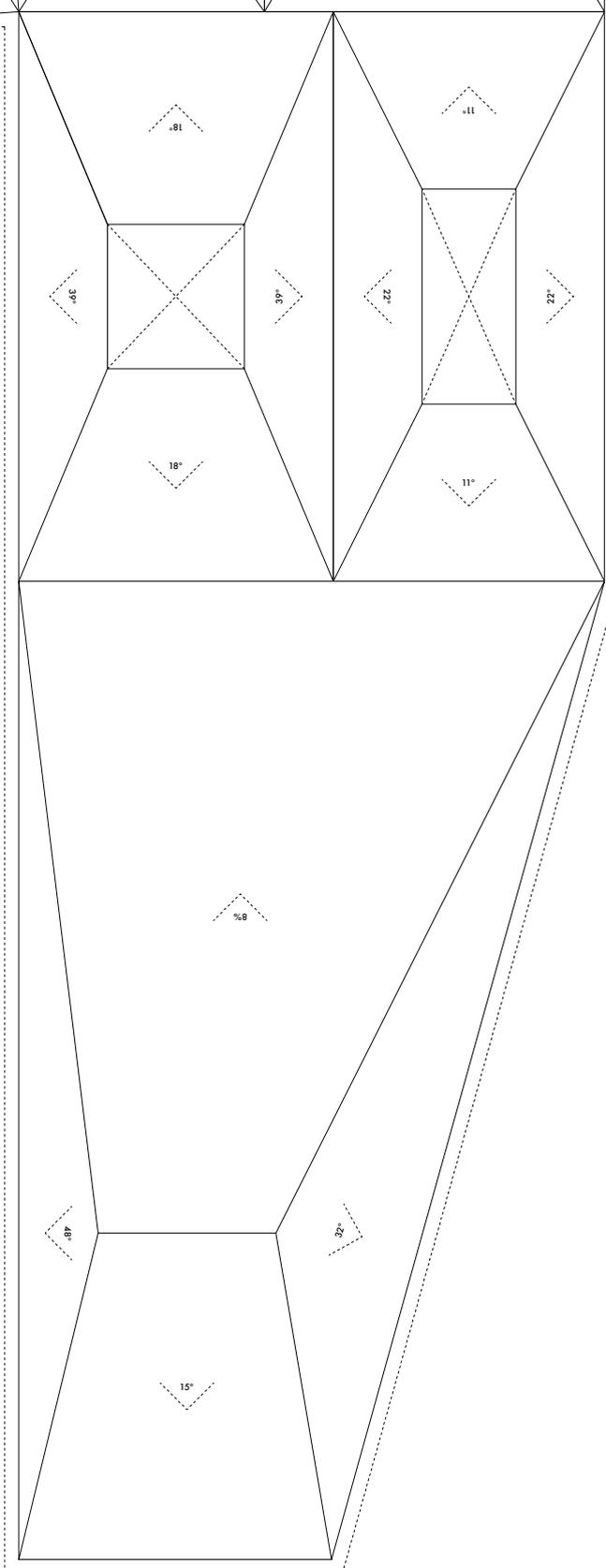
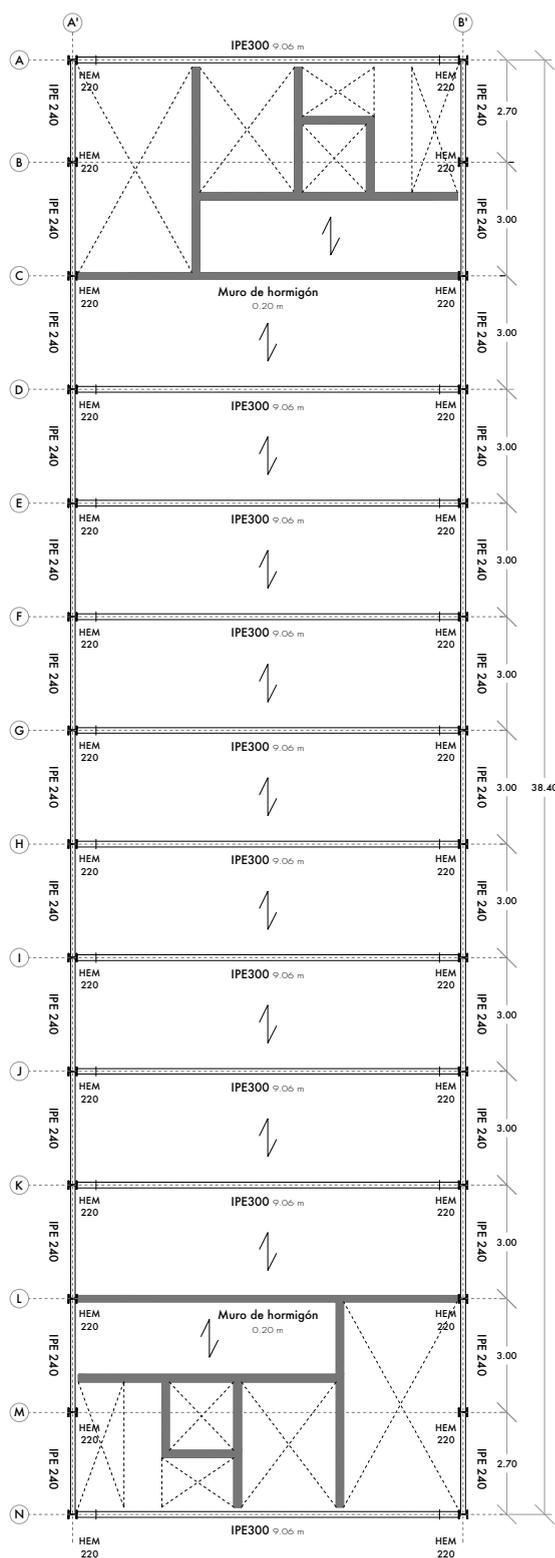
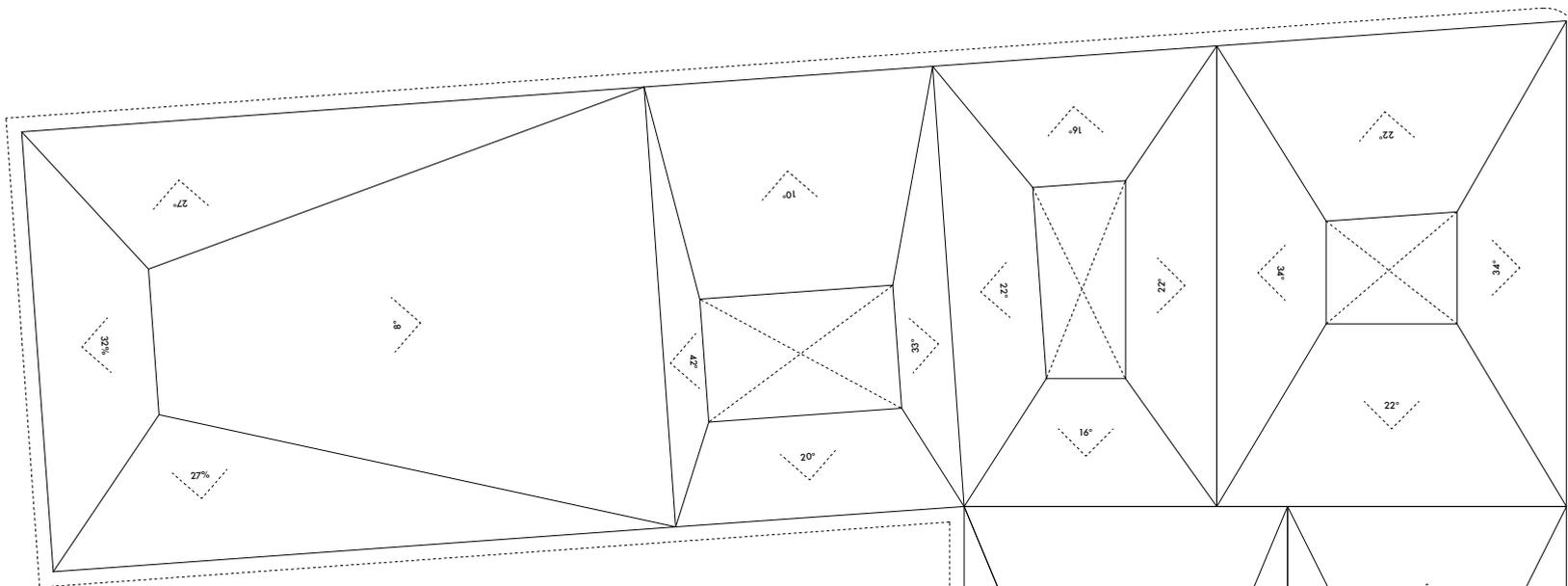


**Detalle unión atornillada - e 1**  
 Pilar HEA260 - Viga trans. IPE330 - Viga long. IPE240





planta tercera  
ESTRUCTURA · e 1-200



planta cuarta  
ESTRUCTURA · e 1:200



• **LAS INSTALACIONES** •

# CTE DB-SI

## SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio.

El CAE se compone de dos volúmenes edificados claramente diferenciados. La normativa en caso de incendio se aplica tanto a edificios de nueva planta como a aquellos reformados por lo que se justificará dicha norma en ambos edificios.

### SI 1. PROPAGACIÓN INTERIOR

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

#### SI 1.1 Compartimentación en sectores de incendio

Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1. Las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los sectores de incendio pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción. Por tanto en la zona del archivo, ya que cuenta con un sistema de extinción automática por medio de agua nebulizada, se podría duplicar la superficie máxima.

Respecto al cómputo se considera que los locales de riesgo especial, las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos de independencia y las escaleras compartimentadas como sector de incendios, que estén contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

Además, respecto a la compartimentación de ascensores que comunican sectores de incendio diferentes, el vestíbulo de independencia de acceso al ascensor puede ser, simultáneamente, el de una escalera especialmente protegida (única función que obligaría a que tuviese control de humos), o bien el interpuesto entre dos o más sectores de incendio. Esto sucede en el caso del archivo, donde los vestíbulos de independencia de las escaleras dan acceso a los ascensores y montacargas.

Según lo establecido en la tabla 1.1 Condiciones de compartimentación sectores de incendio, en todo **espacio de pública concurrencia** la superficie construida de cada sector de incendio no excede de **2.500 m<sup>2</sup>**.

Con estas consideraciones, se decide dividir el centro en tres sectores de incendio. Por un lado el archivo, que actúa prácticamente de edificio exento respecto al palacio y por otro lado, dentro del palacio, se diferencia entre la biblioteca –en sus tres plantas– y el resto del palacio –funciones de administración, exposición e investigación–.

#### Sector 1

Uso: Archivo

Superficie construida total: 2026 m<sup>2</sup>

Superficie locales de riesgo especial, escaleras protegidas y vestíbulos independencia: 722 m<sup>2</sup>

Superficie a contabilizar: **1304 m<sup>2</sup>**

#### Sector 2

Uso: Palacio - Administración, exposición, investigación

Superficie construida total: 2478 m<sup>2</sup>

Superficie de locales de riesgo especial, escaleras protegidas y vestíbulos independencia: 120 m<sup>2</sup>

Superficie a contabilizar: **2358 m<sup>2</sup>**

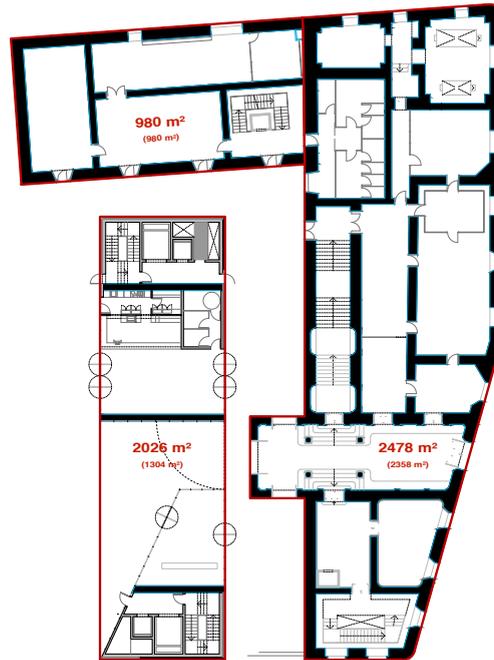
#### Sector 3

Uso: Palacio - Biblioteca

Superficie construida total: 980 m<sup>2</sup>

Sin superficie de locales de riesgo especial, escaleras protegidas y vestíbulos independencia

Superficie a contabilizar: **980 m<sup>2</sup>**



En el caso de la separación entre el sector 2 y 3, del palacio, los elementos separadores deberán satisfacer las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de esta Sección - Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio.

#### Uso Pública concurrencia

Altura de evacuación **9.2 m** en el palacio, **12.6 m** en el archivo < **15 m**

Resistencia al fuego = **EI 90**

#### SI 1.2 Locales y zonas de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1.

Como indica la tabla 2.1 - Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios, el uso de **archivo de documentos**, así como los **depósitos de libros** serán de **Riesgo Alto** cuando superen un **volúmen mayor de 400 m<sup>3</sup>**.

En planta baja la cocina de la **cafetería** será definido como local de **Riesgo Bajo** ya que la potencia instalada es **28.2 kW**, lo cual queda encuadrado dentro del límite  $20 < P < 30$  kW.

Además la **sala de máquinas de climatización**, situada en el caso del Archivo en planta de cubierta, y en el caso del Palacio en planta baja y en planta segunda, son siempre de **Riesgo Bajo**. Por su lado, la sala de grupo electrogeno, así como la sala de contadores de

electricidad y de cuadros generales de distribución son también locales de **Riesgo Bajo**.

Como aspecto que se ha de tener en cuenta con los archivos de documentación y maquetas de planta primera y segunda, un conjunto de locales de riesgo especial **se puede tratar globalmente como un único local** o zona siempre que dichos locales estén destinados al mismo uso. En ese caso las condiciones de compartimentación no se aplicarían a las separaciones de estos locales entre sí, sino a los elementos delimitadores del conjunto de la zona.

Además los locales destinados a albergar instalaciones y equipos regulados por reglamentos específicos, tales como transformadores, maquinaria de aparatos elevadores, calderas, depósitos de combustible, contadores de gas o electricidad, etc. se rigen, además, por las condiciones que se establecen en dichos reglamentos. Las condiciones de ventilación de los locales y de los equipos exigidas por dicha reglamentación deberán solucionarse de forma compatible con las de compartimentación establecidas en este DB.

Las condiciones que se establecen para cada una de los locales según su riesgo es la siguiente:

Característica	R. bajo	R. medio	R. alto
Estructura portante	R 90	<b>R 120</b>	<b>R 180</b>
Paredes y techos	EI 90	<b>EI 120</b>	<b>EI 180</b>
Vest. independencia	No	<b>Sí</b>	<b>Sí</b>
Puertas de comun.	EI <sub>2</sub> 45C5	<b>2xEI<sub>2</sub> 30C5</b>	<b>2xEI<sub>2</sub> 45C5</b>
Máximo recorrido	<25 m	<b>&lt;25 m</b>	<b>&lt;25 m</b>

En cuanto a la cuestión del vestíbulo de independencia, la separación entre el sector 2 y 3 en el palacio se resuelve gracias a **un núcleo de comunicaciones protegido**. Este vestíbulo tiene dos salidas en cada planta, que dan a la biblioteca por una parte y a la zona expositiva (P1) y zona de investigación (P2) por la otra. Además al espacio se le da acceso a dos puertas para baños de carácter público, aspecto que sí recoge la normativa.

Las instalaciones, como los equipos de climatización, no precisan cumplir las condiciones indicadas anteriormente si están ubicadas en cubierta y no supongan un peligro para otros edificios. Es por ello que el local de cubierta del archivo no cuenta con vestíbulo de independencia ni dos puertas EI<sub>2</sub> 30C5.

Respecto al máximo recorrido de evacuación en las salas de riesgo alto del archivo se podrá aumentar un 25% ya que la zona está protegida con una instalación automática de extinción.

#### SI 1.3 Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios.

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados.

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables,

tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm<sup>2</sup>.

En el caso de los elementos pasantes que excedan los 50 cm<sup>2</sup> se dispondrán mecanismos de obturación automáticos para que obturen automáticamente la sección de paso y garanticen en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado.

### SI 1.4 Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

Los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario deberán cumplir las clases de reacción al fuego que se especifican en la tabla 4.1.

#### Zonas ocupables

Techos y paredes: **C-s2,d0**

Suelos: **EFL**

#### Pasillos y escaleras protegidos

Techos y paredes: **B-s1,d0**

Suelos: **CFL-s1**

#### Aparcamientos y recintos de riesgo especial

Techos y paredes: **B-s1,d0**

Suelos: **BFL-s1**

#### Espacios ocultos no estancos

Techos y paredes: **B-s3,d0**

Suelos: **BFL-s2**

## SI 2. PROPAGACIÓN EXTERIOR

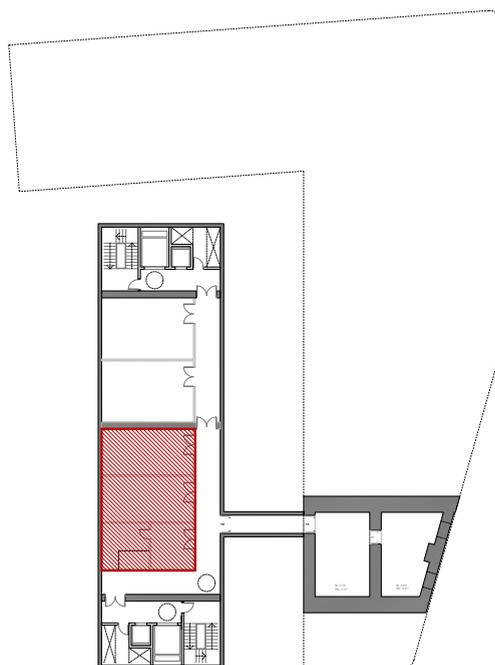
Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio como a otros edificios.

### SI 2.1 Medinerías y fachadas

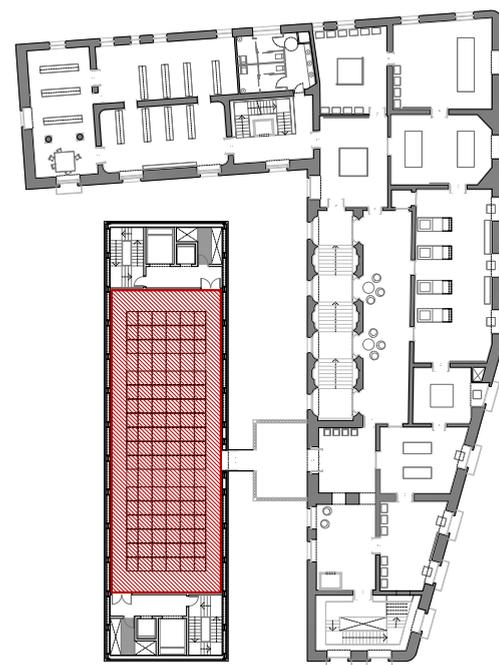
Con el fin de limitar el riesgo de **propagación exterior horizontal** del incendio a través de la fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas, los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia *d* en proyección horizontal que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo formado por los planos exteriores de dichas fachadas.

En el caso que nos ocupa, la separación exterior entre los sectores de incendio se da por medio de elementos que superan el **EI60**, como son la fábrica de ladrillo de cerca de un metro de espesor que separan los sectores 2 y 3; así como la fábrica de ladrillo y la fachada del archivo (con un aislamiento al fuego en el interior que soportan un **EI180**, al tratarse de un local de riesgo alto).

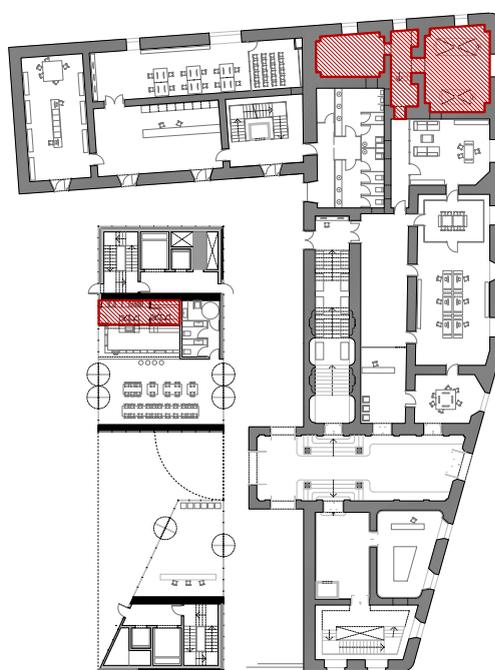
De todas maneras, la separación entre el archivo y el palacio: 7 metros en la mayoría de su longitud y **3.3 m** en su punto más cercano (al norte), hacen que se supere el mínimo establecido de 3 metros para fachadas enfrentadas. Así mismo, en el caso del palacio las ventanas (único elemento menor a EI60) en el límite entre los sectores 2 y 3 es de 8.80 m en la planta baja, **2.80 m** en la planta primera y 3.75 m en la planta segunda, todas ellas por encima de los 0.5 m que establece la normativa como el mínimo.



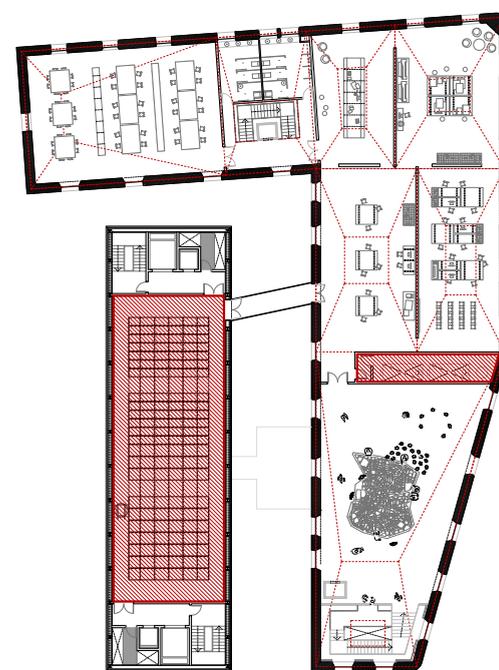
Instalaciones P01 · Local de **riesgo bajo**



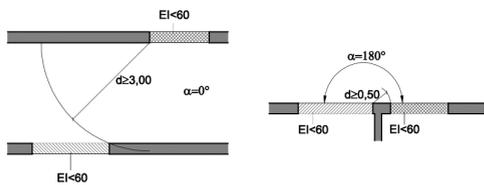
Archivo P1 · Local de **riesgo alto**



Instalaciones P0 · Local de **riesgo bajo**  
Cocina P0 · Local de **riesgo bajo**

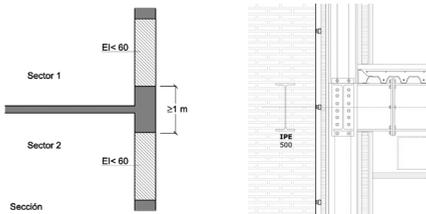


Archivo P2 · Local de **riesgo alto**  
Instalaciones P2 · Local de **riesgo bajo**



Con el fin de limitar el riesgo de **propagación vertical** del incendio por fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada.

En este caso de propagación vertical no hay incidencia en los sectores 2 y 3 del palacio porque todas las plantas están ocupadas por el mismo sector en proyección. Sin embargo en el caso del sector 1, del palacio, sí que se debe tener en cuenta este aspecto entre la zona de riesgo especial del archivo de planta primera con la planta baja del centro (cafetería y recepción), así como la zona de riesgo especial del archivo en planta segunda con la planta tercera del archivo (tratamiento documental). Es por esto que deberá existir una franja de 1 m de altura al menos de EI60. Esto se soluciona gracias a que ambos locales de riesgo especial se encuentran completamente forrados por el interior por una piel de paneles de yeso que cuentan con una resistencia al fuego **EI180**.



La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3,d2 hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta, y en toda la altura de la fachada cuando esta exceda de 18 m, con independencia de donde se encuentre su arranque.

Respecto a esta consideración cabe comentar que la chapa metálica de acabado del archivo ocupa hasta un **80% de la superficie** de la fachada. Sin embargo **nace a 3.5 m de altura** de la cota del suelo de la plaza (accesible al público) y además **su altura es de 13.3 m**, por lo que no excede los 18 m que establece la normativa como máximos para que cumplan dicho requerimiento.

### SI 2.2 Cubiertas

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo, en una

franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto.

La estructura de cubierta que separa los sectores 2 y 3 del palacio contará con una resistencia al fuego REI 60 en el primer metro de encuentro entre ambos sectores de incendio.

Por otro lado, no se dan en el edificio encuentros entre cubierta y fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes.

Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las zonas de cubierta situadas a menos de 5 m de distancia de la proyección vertical de cualquier zona de fachada, del mismo o de otro edificio, cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación o ventilación, deben pertenecer a la clase de reacción al fuego BROOF (t1).

Este apartado afecta al acabado de chapa de zinc de la cubierta. Dicho material ocupa toda la superficie de cubierta del palacio (exceptuando la superficie ocupada por los lucernarios). Como este material llega a resolver el encuentro con los lucernarios, será exigible una clase de reacción al fuego BROOF (t1) en la mayoría de su superficie. La clase Broof (t1) indica **la respuesta de una cubierta ante la caída de elementos ardiendo sobre ella**.

Resulta necesario saber que la exigencia de que una determinada zona de fachada sea resistente al fuego, puede cumplirse mediante un elemento acristalado fijo que garantice el valor EI necesario (el conjunto del elemento, no únicamente el vidrio) pero no mediante una ventana practicable, dado que cuando esté abierta no aporta la función resistente al fuego necesaria.

A este respecto, resulta claro que las **ventanas** que se disponen los **paramentos verticales** de la planta segunda del palacio serán **practicables** y por tanto no podrá cumplirse la resistencia al fuego de la fachada así, si no por distancias. Sin embargo, los acristalamientos que se disponen para conformar los **lucernarios** sí son elementos **fijos** que podrán cumplir la resistencia al fuego EI60 requerida sin que sea necesario que la superficie de acabado de la cubierta (el zinc) cumpla con la clase de reacción al fuego BROOF (t1).

## SI 3. EVACUACIÓN DE OCUPANTES

El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonar o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

### SI 3.1 Compatibilidad de elementos de evacuación

El uso principal del edificio es el de pública concurrencia por lo que este apartado no afecta al edificio.

### SI 3.2 Cálculo de la ocupación

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla

2.1 - Densidades de ocupación, en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento.

Además, a efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo.

A continuación se presentan los usos previstos del CAE con sus densidades de ocupación.

### Pública concurrencia

- Vestibulos generales 2m<sup>2</sup>/persona
- Salas lectura en bibliotecas 2m<sup>2</sup>/persona
- Exposiciones 2m<sup>2</sup>/persona
- Cafetería: público sentado 2m<sup>2</sup>/persona
- Cafetería: zona de servicio 10m<sup>2</sup>/persona

### Administrativo

- Plantas o zonas de oficinas 10m<sup>2</sup>/persona

### Comercial

- Áreas de venta planta baja 2m<sup>2</sup>/persona
- Archivos y almacenes 10m<sup>2</sup>/persona

### Cualquiera

- Aseos de planta 3m<sup>2</sup>/persona
- Salas de máquinas, limpieza Ocupación nula

Una vez establecidos estos datos, se procede a elaborar una tabla con cada uno de los espacios que conforman el Centro de Arquitectura, indicando su superficie útil, su uso, la densidad de ocupación asignada por uso, y la ocupación resultante. Sin embargo algunos de estas densidades son corregidas a posteriori haciendo adaptándola a la realidad del edificio que nos ocupa. Por ejemplo, esto sucede con el área destinada a la planta de tratamiento documental. Se le asigna como uso el de oficinas y la ocupación resultante es de 28 personas. Sin embargo, por la naturaleza de su uso y distribución en planta, dicho espacio acogerá a un máximo de 12 trabajadores.

Las ocupaciones finales resultantes son las siguientes:

- Sector 1 **121 ocupantes**
- Sector 2 **347 ocupantes**
- Sector 3 **201 ocupantes**
- CAE **669 ocupantes**

### SI 3.3 Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

En la tabla 3.1 se indica el número de salidas que debe haber en cada caso, como mínimo, así como la longitud de los recorridos de evacuación hasta ellas.

En el CAE se dispone en la mayoría de los espacios –a excepción de la librería, cafetería o zona de administración– con **más de una salida de planta** o recinto. Es por ello que la normativa indica un máximo de **50 m como la longitud de los recorridos de evacuación** hasta alguna salida de planta.

Respecto a los espacios que cuentan con una sola salida de planta se cumple la limitación de una ocupación

Área	S.	Planta	Espacio	Uso	Área (m2)	Ratio pers/m²	Ocup. (pers.)	Ocup. (pers.)	Ocup. (pers.)			
Archivo	1	P-1	Área de instalaciones y almacenamiento	Salas de máquinas	264,00	0	Nula	Nula	121			
			Núcleos de comunicaciones	Local esp. protegido	84,72	0	Nula	Nula				
		PB	Cafetería 'cocina'		36,89	0,1	3,69	5				
			Cafetería 'servicio'	Servicio cafeterías	100,00	0,67	67,00	67				
		P1	Núcleo de comunicaciones	Local esp. protegido	79,03	0	Nulo	Nulo				
			Recepción e información CAE	Vestibulos generales	49,77	0,5	24,89	25				
			Archivo de documentación gráfica	Archivos	268,00	0,025	6,70	6				
		P2	Núcleos de comunicaciones	Local esp. protegido	83,08	0	Nulo	Nulo				
			Archivo de maquetas	Archivos	268,00	0,025	6,70	6				
		P3	Laboratorios tratamiento documental	Zonas de oficinas	277,11	0,1	27,71	12				
			Núcleo de comunicaciones	Local esp. protegido	83,08	0	Nulo	Nulo				
		Palacio	2	P-1	Instalaciones	Salas de máquinas	68,65	0		Nulo	Nulo	412
					Administración	Zonas de oficinas	257,96	0,1		25,80	20	
				PB	Archivo administración	Archivos	40,96	0,025		1,02	1	
Baños	Aseos				64,73	0,33	21,36	15				
Escalera principal	Distribución escaleras				56,76	0,1	5,68	6				
P1	Entrada principal			Vestibulos generales	106,76		Exterior					
	Núcleo de comunicaciones (S)			Distribución escaleras	11,50	0,1	1,15	2				
P2	Área de exposición			Exposición*	559,06	0,5	279,53	200				
	Núcleo de comunicaciones (S)			Distribución escaleras	22,64	0,1	2,26	2				
P3	Área de investigación			Zonas de oficinas	455,98	0,1	45,60	45				
	Área de exposición			Exposición	240,52	0,5	120,26	120				
	Núcleo de comunicaciones (S)			Distribución escaleras	7,73	0,1	0,77	1				
PB	Recepción y hemeroteca			Vestibulos generales	147,18	0,5	73,59	50				
	Núcleo de comunicaciones (N)			Escaleras protegidas	41,25	0	Nulo	Nulo				
	Librería			Áreas de venta PB	60,32	0,5	30,16	30				
	Colección bibliográfica			Salas de lectura bib.*	193,50	0,5	96,75	50				
P1	Núcleo de comunicaciones P1 (N)			Escaleras protegidas	41,50	0	Nulo	Nulo	201			
	Baños P1			Aseos	34,20	0,33	11,29	7				
P2	Consulta y lectura	Salas de lectura bib.*	189,31	0,5	94,66	50						
	Núcleo de comunicaciones P2 (N)	Escaleras protegidas	47,86	0	Nulo	Nulo						
		Baños P1	Aseos	42,83	0,33	14,13	14					

máxima de 100 personas. Concretamente la librería cuenta con 30 ocupantes, la cafetería con 72 ocupantes y la zona de administración con 21 ocupantes.

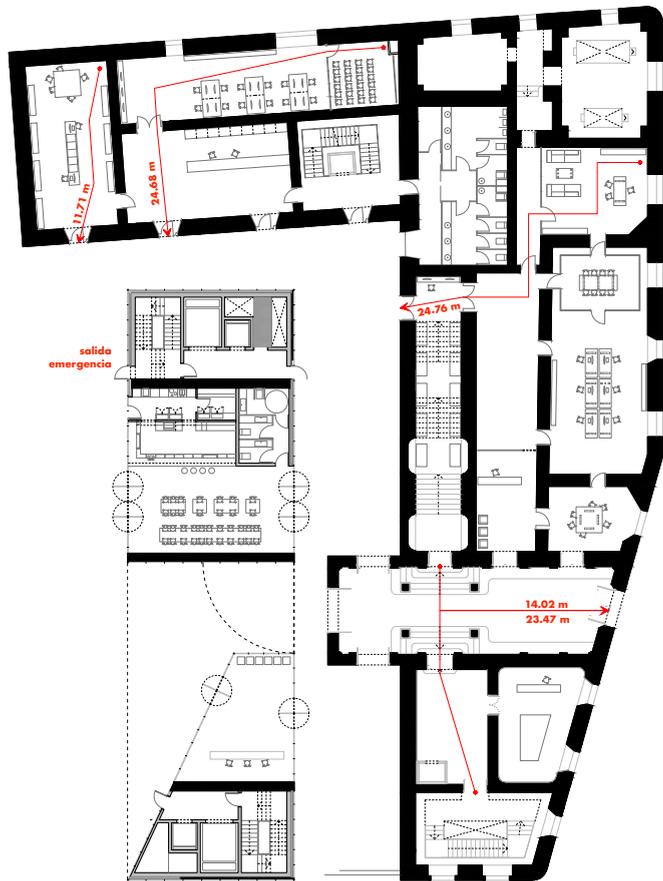
Además, cabe destacar que la longitud de los recorridos de evacuación que se indican se puede **añadir un 25%** cuando se trate de sectores de incendio protegidos con una **instalación automática de extinción**. Esto sucede en el caso del espacio del archivo, que cuenta con un sistema de detección y extinción de incendios mediante agua nebulizada. Sin embargo el espacio no requiere de este aumento del 25% (de 50 m pasaríamos a 62.5 m) para cumplir la normativa.

A continuación se describen los principales recorridos de evacuación y su cumplimiento:

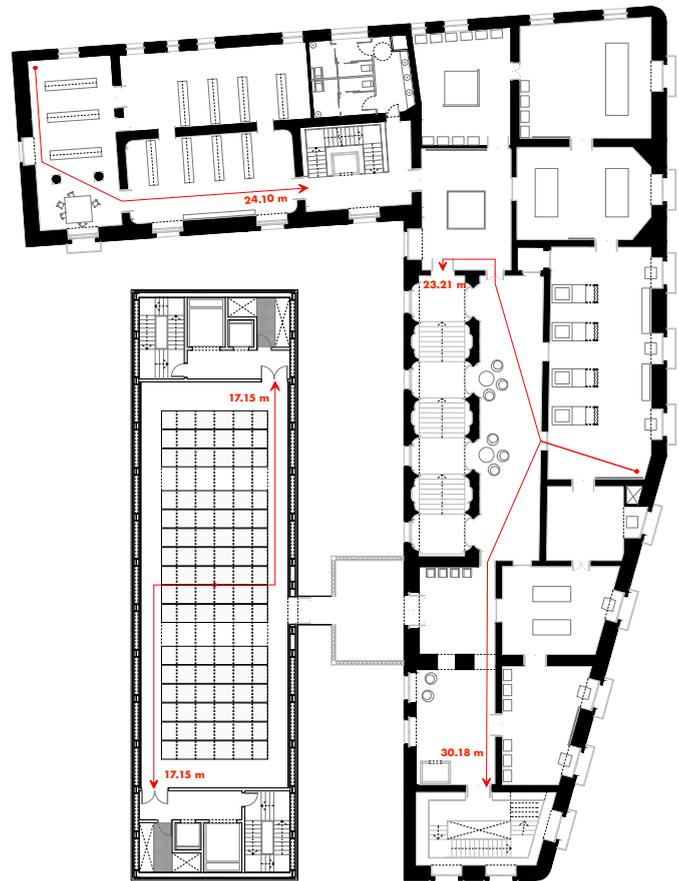
Espacio	Recorrido	Límite
Librería	<b>11,71m</b>	<25m
Hemeroteca	<b>24,68m</b>	<25m
Administración	<b>24,76m</b>	<50m (2)
Salida exposición	<b>14,02m/23.47m</b>	<50m (2)

Zona de consulta	<b>24,10m</b>	<25m
Exposición P1	<b>23,21m/30.18m</b>	<50m (2)
Archivo P1	<b>17,15m</b>	<62.5m (2)
Exposición	<b>23,21m/30.18m</b>	<50m (2)
Zona de estudio	<b>23,85m</b>	<25m
Exposición P2	<b>22,69m/73.00m*</b>	<50m (2)
Investigación	<b>30,46m</b>	<50m (2)
Archivo P1	<b>17,15m</b>	<62.5m (2)
Planta tratamiento	<b>26.10m/27.95m</b>	<62.5m (2)

\* Respecto a la evacuación de ocupantes en la zona de exposición en la planta segunda, el recorrido cumple la normativa porque dicho espacio cuenta con dos opciones de evacuación. Una por el núcleo de escaleras situado al norte (22.69 m de recorrido hasta la salida de planta) y la otra por el núcleo de escaleras situado al sur, que al encontrarse abierto no es una escalera protegida y, por tanto, cuenta todo el recorrido de bajada. Sin embargo, la norma marca que 'la longitud de los recorridos de evacuación **hasta alguna salida de planta** no exceda de 50 m.



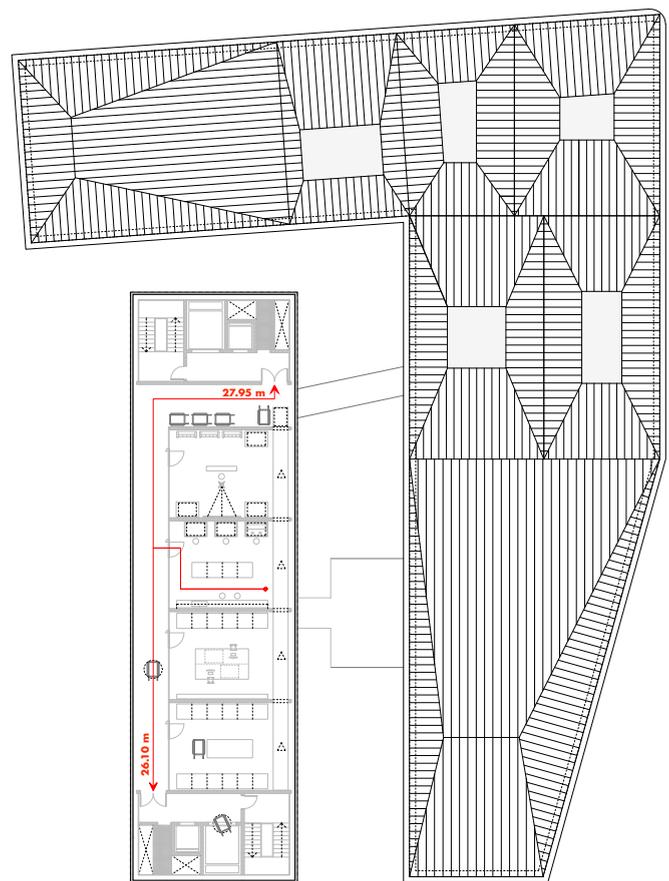
PLANTA BAJA



PLANTA PRIMERA



PLANTA SEGUNDA



PLANTA TERCERA

## recorridos de evacuación

PLANTAS · e 1-300

### SI 3.4 Dimensionado de los medios de evacuación

En este apartado se dimensionarán los pasillos, puertas o escaleras con el fin de garantizar y facilitar una correcta evacuación de los ocupantes. Debemos tener en cuenta que la normativa dice que cuando en una zona, en un recinto, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, considerando también como tales los puntos de paso obligado, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse **suponiendo inutilizada una de ellas**, bajo la hipótesis más desfavorable. Con la tabla 4.1 se dimensionan los elementos de evacuación.

#### Puertas y pasos

$$A > P / 200 > 0,80 \text{ m}$$

Siendo A la anchura de la puerta o el paso y P el número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona, se puede concluir que con una dimensión mínima de 0,80 m pueden evacuar un total de 160 personas. Aparte de las salidas generales, sólo existe un espacio con una ocupación mayor. Se trata de la zona expositiva en planta primera. La ocupación asciende a 316 personas por lo que:

$$A > 316 / 200 = 1,58 \text{ m}$$

La anchura de evacuación de la zona expositiva debe ser mayor a 1.58 metros. Esto se cumple en las dos salidas con las que cuenta dicho espacio. En ambas **dos puertas de 0.8 metros** cada una garantizan la salida de sus ocupantes.

Por otro lado, se garantiza que las salidas generales del palacio en planta baja cuentan con una anchura suficiente para desalojar al sumatorio de ocupantes de los distintos recintos (543 en el caso del sector 1 y 201 en el caso del sector 2).

#### Pasillos y rampas

$$A > P / 200 > 1,00 \text{ m}$$

En este caso, muy parecido al anterior, el mínimo establecido para pasillos es de 1 metro, lo que equivale a una ocupación de 200 personas. Esta ocupación solo se ve superada de nuevo por el espacio expositivo, donde la anchura de los pasillos deberá alcanzar **1.58 m** de anchura. Esto se cumple porque el espacio en sí no cuenta con estrechamientos que se pudieran considerar pasillos y las dimensiones de las salas por las que se evacuaría son mucho mayores a esta dimensión.

Por otro lado se quiere comprobar si el vestíbulo principal, con cierta forma de 'pasillo' cumple con la anchura mínima. Suponiendo que las demás salidas se encontraran bloqueadas (hipótesis más desfavorable), dicho tramo soportaría una ocupación de 543 personas, el total del sector 2.

$$A > 543 / 200 = 2,71 \text{ m}$$

Una vez deducido esto, garantizamos que el vestíbulo, con una anchura de 5.60 metros cumple esta normativa con holgura.

#### Escaleras no protegidas (escaleras sur del palacio)

La comprobación de la capacidad de las escaleras en

función de su anchura se realiza con la tabla 4.2.

- Anchura de la escalera: **1.20 m**
- Evacuación: **Descendente**
- Ocupación máxima admisible **192 personas**

En el caso de las escaleras sur del palacio, estas escaleras no protegidas llevarán en su punto más bajo hasta un total de **186 personas**, por lo que cumple la normativa con la **anchura de 1.20 m**.

#### Escaleras protegidas (escaleras norte del palacio)

La comprobación de la capacidad de las escaleras en función de su anchura se realiza con la tabla 4.2.

- Anchura de la escalera: **1.20 m**
- Evacuación: **Descendente**
- Número de plantas: **Tres plantas**
- Ocupación máxima admisible **315 personas**

En el caso de las escaleras norte del palacio la ocupación de evacuación total será de **233 personas**. Cumple la normativa con la **anchura de 1.20 m** que tiene.

#### Escaleras protegidas (escaleras archivo)

- Anchura de la escalera: **1.10 m**
- Evacuación: **Descendente**
- Número de plantas: **Cinco plantas**
- Resultado **356 personas**

En el caso de la evacuación del archivo, no cabe ningún problema dado que la ocupación total del sector a evacuar por dichas escaleras es de **12 personas** por cada núcleo de comunicación.

### SI 3.5 Protección de las escaleras

En la tabla 5.1 se indican las condiciones de protección que deben cumplir las escaleras previstas para evacuación. En el caso que nos ocupa sólo es necesario que la escalera del archivo sea protegida (como lo es) debido a que la **altura de evacuación descendente** es de **12.5 metros**, por encima de los 10 m que indica la normativa.

Tras esta tabla, se indica en el SI algo muy relevante para las **escaleras norte del palacio**. Dice así: 'Las escaleras que comuniquen sectores de incendio diferentes pero cuya altura de evacuación no exceda de la admitida para las escaleras no protegidas, **no precisan cumplir las condiciones de las escaleras protegidas**, sino **únicamente estar compartimentadas** de tal forma que a través de ellas se mantenga la compartimentación exigible entre sectores de incendio, siendo admisible la opción de incorporar el ámbito de la propia escalera a uno de los sectores a los que sirve.'

Bajo estas consideraciones se ha diseñado el nuevo núcleo de escaleras que da acceso entre los espacios de biblioteca y el resto de usos del palacio.

### SI 3.6 Puertas situadas en recorridos evacuación

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán **abatibles con eje de giro vertical** y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en

un dispositivo de fácil y rápida **apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación**, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo.

Abrirá en el **sentido de la evacuación** toda puerta de salida prevista para el paso de más de 100 personas en los casos que no sean Residencial Vivienda.

Además, haciendo referencia a las puertas que cierran el espacio de calle que existe entre el palacio y el archivo, se indica en la normativa que las puertas peatonales automáticas dispondrán de un sistema que en caso de fallo en el suministro eléctrico o en caso de señal de emergencia, cumplirá la condición de que, cuando se trate de una puerta corredera o plegable, abra y mantenga la puerta abierta o bien permita su apertura abatible en el sentido de la evacuación mediante simple empuje con una fuerza total que no exceda de 220 N.

### SI 3.7 Señalización de los medios de evacuación

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la **norma UNE 23034:1988**, conforme a los criterios:

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "**SALIDA**", excepto cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

- La señal con el rótulo "**Salida de emergencia**" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

- Deben disponerse señales indicativas de **dirección de los recorridos**, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

- En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo "**Sin salida**" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

- Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.

- Los itinerarios accesibles para personas con discapacidad que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible se señalarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del **SIA** (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesi-

bles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".

- La superficie de las zonas de refugio se señalará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo "ZONA DE REFUGIO" acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

Además las señales deben ser **visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal**. Cuando sean fotoluminiscentes deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

### SI 3.8 Control de humo de incendio

Respecto a lo que indica la normativa en lo que se refiere a los casos en los que se debe instalar un sistema de control del humo de incendio, ninguno de ellos afecta a los espacios del CAE, ya que no cuenta con aparcamiento, su ocupación no excede de 1000 personas y ninguno de los sectores cuenta con un atrio perteneciente a un sector con más de 500 personas de ocupación.

### SI 3.9 Evacuación de personas con discapacidad

La normativa indica que en el uso de Pública Concurrencia, si la altura de evacuación es mayor que 10 metros, toda planta que no sea zona de ocupación nula y que no disponga de alguna salida del edificio accesible dispondrá de posibilidad de paso a un sector de incendio alternativo mediante una salida de planta accesible o bien de una zona de refugio apta para el número de plazas que se indica a continuación.

A este respecto únicamente el archivo cuenta con una altura de evacuación mayor de 10 metros, pero su uso en planta superior no es de uso pública concurrencia. Además ya cuenta con dos salidas de planta y del edificio accesibles por lo que no es necesario que existiera un segundo sector de incendios alternativo o una zona de refugio exclusiva para personas con discapacidad.

## SI 4. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

### SI 4.1 Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1, Dotación de instalaciones de protección contra incendios. A continuación se presentan los equipos que se deberán instalar en el CAE.

- Extintores portátiles
- Bocas de incendio equipadas
- Sistema de alarma y detección de incendio

### Extintores portátiles

Como indica la normativa se colocará un extintor portátil de eficacia 21A-113B a 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación. Además también se dispondrán en aquellos espacios de zona de riesgo especial, es decir, en los archivos, la cocina de la cafetería y las zonas de instalaciones. Como requerimiento de local de contadores se dispondrá de un extintor de CO<sub>2</sub> junto a cada cuadro eléctrico principal.

### Bocas de incendio equipadas (BIES)

Las bocas de incendio equipadas deberán disponerse sobre toda la superficie en planta de uso de pública concurrencia, ya que se superan los 500 m<sup>2</sup> que se determina como base.

Se instalarán además en las zonas de riesgo especial alto, es decir, en los espacios que ocupan los archivos en planta primera y segunda de nuevo volumen ya que el riesgo se debe principalmente a materias combustibles sólidas. Los equipos serán de 45 mm.

Las BIES se situarán sobre un soporte rígido, de forma que el centro quede como máximo a una altura de 1,5 con relación al suelo, preferentemente cerca de las puertas o salidas y a una distancia máxima de 5m respecto de las mismas, teniendo en cuenta que no deberán constituir obstáculo para la utilización de dichas puertas.

### Hidrantes exteriores

El CAE **no requiere** de hidrantes exteriores ya que la densidad de ocupación resultante es de 1 persona/6,36 m<sup>2</sup>, inferior a la exigencia que se pide cuando la densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m<sup>2</sup>.

### Instalación automática de extinción

La cafetería **no requerirá** de una instalación automática de extinción ya que no supera el límite de 50kW que se establece para el resto de usos que no sean Hospitalario o Residencial Público.

### Sistema de alarma y detección de incendio

El sistema dispondrá de detectores y pulsadores manuales y permitirá la transmisión de alarmas locales, alarma general e instrucciones vocales. Todo el sistema estará interconectado: primero con la propia centralita de incendios que tomará las acciones necesarias de protección y comunicación y luego con el sistema central de control de clima y gas natural. Para la ubicación y determinación del modelo de dispositivo instalado se seguirán las indicaciones establecidas en la norma UNE 23007-14.

Se determina que dado el uso museístico y la ubicación de los detectores, en falso techo plano, se opta por detectores de humo por **aspiración**. Se cumplirá todo lo establecido en la norma UNE 23007-14 en cuanto a las recomendaciones de distribución y ubicaciones de los detectores y sistema de alarma.

Toda la superficie edificada del establecimiento estará cubierta por una instalación de pulsadores manuales de alarma.

En el caso de detección de un incendio, el sistema de

climatización se parará. En el caso del sistema de gas, se cerrarán las electroválvulas de corte de la caldera situada en planta segunda del palacio.

### SI 4.2 Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

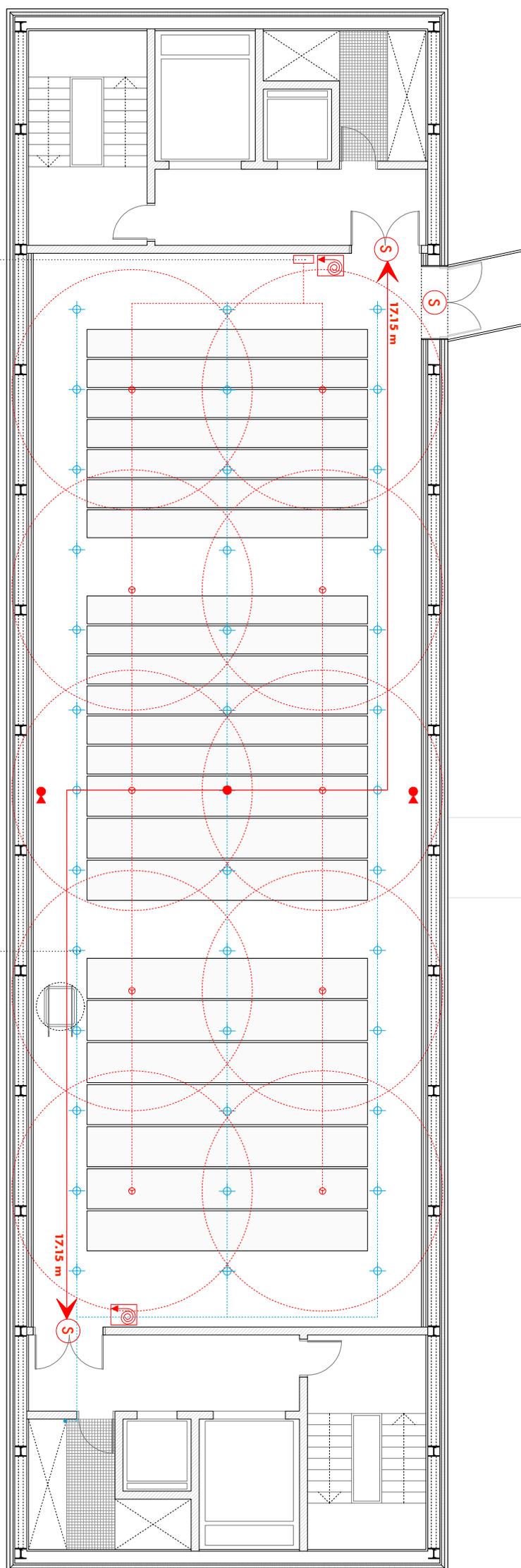
Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1, siguiendo los tamaños adecuados según las distancias de observación de la señal. Además las señales deben ser **visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal**.



**Cirrus Pro 200**  
Sistema de detección de incendio por cámara de niebla



**HI-FOG**  
Sistema de extinción de incendio por agua nebulizada



### El caso del archivo

El archivo cuenta con unos requerimientos muy específicos debido a su uso. En primer lugar, se trata de un **local de riesgo especial alto**, ya que supera los 400 m<sup>3</sup> de volumen. Esto significa que la estructura que le rodea deberá contar con una protección de **R180**. Para ello toda la envolvente del espacio interior del archivo está resuelta con una solución de placas de pladur con una protección ante el fuego EI180.

Además, al tratarse de un archivo cuyo material de almacenado es muy sensible, requiere de la instalación de un sistema de detección temprana del incendio. Se decide instalar el sistema **Cirrus Pro 200**, una detección de fuego por **cámara de niebla** que también es utilizado en el archivo de la Biblioteca de la Diputación Foral de Bizkaia, obra de IMB. Este sistema, como indica el gráfico adjunto, permite detectar el fuego en su fase más temprana. El sistema de aspiración es ultra-sensible y evita las posibles "falsas alarmas" de los cambios de polvo, vapor, condensación, humedad, flujo de aire y temperaturas elevadas que afectan a otros sistemas de detección de aspiración.

Relacionado con este sistema de detección, se instala un sistema de **extinción de fuego por agua nebulizada**. Es necesario utilizar un sistema como este, que ahoga el ambiente, por los desperfectos que podría ocasionar el agua de un sprinkler normal a la documentación del archivo. El agua nebulizada consigue el enfriamiento tanto de la llama como de los gases generados en la combustión. Además provoca el desplazamiento de oxígeno por evaporación y la atenuación del calor radiante con las mismas pequeñas gotas. Es por todo esto que se trata del sistema más idóneo para un caso tan específico como el archivo.

## SI 5. INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

### SI 5.1 Condiciones de aproximación y entorno

#### Aproximación a los edificios

Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado 1.2, deben cumplir las condiciones siguientes:

- Anchura mínima libre **3.5 m**
- Altura mínima libre **4.5 m**
- Capacidad portante del vial **20 kN/m<sup>2</sup>**

El vial de acceso a la plaza –espacio de maniobra para el volumen del archivo– cumple con todas estas condiciones mínimas. Respecto al edificio del palacio las calles adyacentes que rodean sus fachadas Noreste, Sureste y Suroeste también cumplen con estas indicaciones. Sin embargo resulta difícil pensar que el camión de bomberos pueda adentrarse en la calle San Mateo, calle peatonal donde se produce la entrada al palacio. La vía es muy estrecha (8.5 m de anchura), y en ella hay dispuesto arbolado y mobiliario urbano que dificultaría la maniobrabilidad. Es por ello que en el caso del palacio el acceso por fachada se podujera por las calles Mejía Lequerica (fachada suroeste), o por la calle Serrano Anguita (fachada noroeste).

#### Entorno a los edificios

La altura de evacuación descendente del palacio es **9.2 m** y la del archivo **12.5 m** por lo que **ambos volúmenes deberán cumplir estas exigencia.**

Los edificios con una altura de evacuación descendente **mayor que 9 m** deben disponer de un espacio de maniobra para los bomberos que cumpla las siguientes condiciones a lo largo de las fachadas en las que estén situados los accesos, o bien al interior del edificio, o bien al espacio abierto interior en el que se encuentren aquellos:

- Anchura mínima libre **5 m**
- Altura libre **Edificio**
- Separación máxima a fachada **23 m**
- Distancia máx. hasta los accesos **30 m**
- Pendiente máxima **10%**
- Resistencia al punzonamiento suelo **100 kN**

El espacio de maniobra debe mantenerse **libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos.** De igual forma, donde se prevea el acceso a una fachada con escaleras o plataformas hidráulicas, se evitarán elementos tales como cables eléctricos aéreos o ramas de árboles que puedan interferir con las escaleras, etc.

Estos condicionantes se cumplen tanto en el caso del archivo, como el del palacio, teniendo en cuenta el apunto realizado sobre la calle San Mateo en el caso del segundo.

### SI 5.2 Accesibilidad por fachada

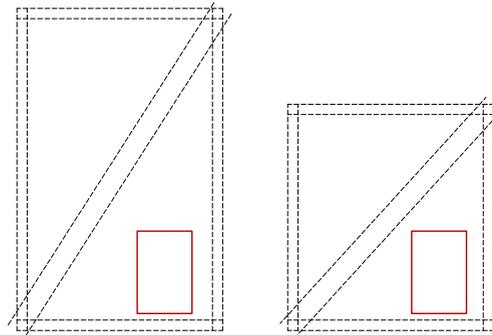
Las fachadas a las que se hace referencia en el apartado 1.2 deben disponer de huecos que permitan el

acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos deben cumplir las condiciones siguientes:

- Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m;
- Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser, al menos, 0,80 m y 1,20 m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada;
- No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos.

A este respecto las fachas del palacio cumplen con todas estas características. Sin embargo se ha de exponer por qué se entiende justificado **la no inclusión de espacios de accesibilidad por fachada a bomberos en el caso del archivo:**

- El acceso al archivo se da por **dos núcleos de comunicación de hormigón armado independientes** de la estructura metálica que conforma la cercha que estructura el archivo.
- El uso del edificio, archivo, hace que **la ocupación sea mínima** (24 personas en el caso más desfavorable) con unos recorridos de evacuación muy por debajo de lo que marca la normativa (17.5 en el caso de las plantas del archivo y 27.95 m en el caso de la planta de tratamiento documental, cuando la normativa exige 62.5 m como recorrido máximo ya que cuena con sistema de detección y extinción de incendios)
- Todas las plantas del archivo cuentan con un innovador **sistema de detección de incendios en su fase más temprana**, así como un **sistema de extinción por medio de agua nebulizada.** Esto resulta necesario porque en el caso del uso de agua normal la documentación que se encuentra almacenada en el archivo se dañaría de una manera irreversible
- Además los bomberos cuentan con un **acceso independiente** a cada una de las plantas desde un edificio independiente, el palacio.
- Por último, el **riesgo de los bomberos** accediendo en caso de incendio por una fachada de acabado metálico, con una estructura de cercha interior que deja espacios en triángulo mínimos para el paso de los bomberos no parece la mejor idea contando con tantas otras opciones de acceso más seguras.



Huecos mínimos de 1.20x0.8m respecto a las cerchas del archivo

## SI 6. RESISTENCIA FUEGO DE LA ESTRUCTURA

La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

### Descripción general

Se justificará a continuación la resistencia al fuego de la estructura del archivo, el volumen de nueva construcción. Respecto al palacio existente, habría que realizar un estudio mucho mayor del estado actual de todos los elementos estructurales que lo componen: muros de fábrica y entramado de madera, forjados de viguetería de madera y rellenos, etc.

La **estructura del archivo** esta compuesta por una **cercha metálica** en las plantas 1 y 2, acompañada de una estructura porticada, también metálica en la planta 3. Todo esta ‘caja metálica’ se sostiene a partir de planta primera gracias a **ires grandes muros de hormigón** armado que recogen la carga hasta la cimentación, resuelta por medio de pilotaje debido al terreno con el que cuenta la parcela.

En lo que respecta a la protección contra el fuego, la estructura metálica se encuentra revestida en las plantas primera y segunda por seis capas de pladur que otorgan una protección al fuego a la estructura de **R180**. En la planta tercera, donde se dejan visto los pilares se aplicará una capa de **pintura intumescente** que le otorge la protección de **R90** que requiere el espacio.

### SI 6.2 Resistencia al fuego de la estructura

Se admite que un elemento tiene suficiente resistencia al fuego si, durante la duración del incendio, el valor de cálculo del efecto de las acciones, en todo instante  $t$ , no supera el valor de la resistencia de dicho elemento

### SI 6.3 Elementos estructurales principales

Para determinar la resistencia necesaria que deben cumplir los elementos estructurales principales (forjados, vigas y soportes) recurrimos a la tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales; y 3.2 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios.

Uso	P. sótano	P. sobre rasante
Pública concurrencia	<b>R 120</b>	<b>R 90</b>
Riesgo especial medio	<b>R 120</b>	<b>R 120</b>
Riesgo especial alto	<b>R 180</b>	<b>R 180</b>

Por lo tanto, como se ha comentado en la descripción general, la estructura de la cercha deberá cumplir una exigencia de R180, mientras que en la planta tercera será suficiente con una protección R90. En el sótano los muros deberán cumplir una exigencia de R120.

Los elementos estructurales de la escalera no tendrán exigencia de resistencia al fuego porque se encuentran contenidas dentro de recinto especialmente protegido.

### SI 6.4 Elementos estructurales secundarios

Los elementos estructurales que no afecten directamente a la estructura principal no han de cumplir ninguna exi-

gencia de resistencia al fuego.

En este caso no se contemplan elementos estructurales secundarios ya que los soportes, vigas y forjados componen la totalidad de la estructura. Si se definiera que los elementos que soportan la fachada metálica son estructurales secundarios su protección estaría garantizada ya que se encuentran detrás de la protección que le ofrece la solución de Pladur con una protección EI 180. Esta es la misma protección que le da a la estructura de la cercha.

### SI 6.5 Determinación de los efectos de las acciones durante el incendio

Deben ser consideradas las mismas acciones permanentes y variables que en el cálculo en situación persistente, si es probable que actúen en caso de incendio.

Como simplificación para el cálculo se puede estimar el efecto de las acciones de cálculo en situación de incendio a partir del efecto de las acciones de cálculo a temperatura normal, como:

$$E_{fi,d} = n_{fi} E_d$$

$E_{fi,d}$  Efecto de las acciones de cálculo en situación persistente (temperatura normal);

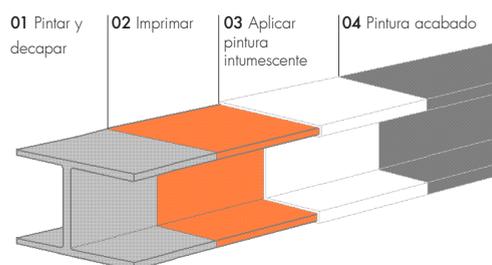
$n_{fi}$  Factor de reducción

### SI 6.6 Determinación de la resistencia al fuego

La resistencia al fuego de un elemento puede establecerse de alguna de las formas siguientes:

- Comprobando las dimensiones de su sección transversal con lo indicado en las distintas tablas según el material dadas en los anejos C a F, para las distintas resistencias al fuego;
- Obteniendo su resistencia por los métodos simplificados dados en los mismos anejos.
- Mediante la realización de los ensayos que establece el Real Decreto 312/2005 de 18 de marzo.

En este caso se realizaría mediante la tercera opción, tanto en el caso de la protección que ofrece el pladur a la cercha en la planta primera y segunda, como con la pintura intumescente que se le aplicará a los pilares metálicos en la planta tercera.<sup>9</sup>



Proceso de aplicación de pintura intumescente

# HVAC

## HEATING VENTILATION AND AIR CONDITIONING

La instalación de calefacción, ventilación, climatización y aire acondicionado –a partir de ahora HVAC, de sus siglas en inglés Heating, ventilation and air conditioning– se desarrollan de una manera diferenciada en el caso del palacio existente y del archivo de nueva planta. En el primer caso el objetivo principal será definir un contenedor muy controlado en cuanto a la temperatura y la humedad debido a las exigencias que plantea un uso como el del archivo. Por otro lado, en el segundo caso en el palacio el trabajo principal se centra en conseguir la integración de unos sistemas de ventilación y climatización no previstos anteriormente, repensando la identidad característica de cada una de las plantas.



The Kabinett,  
archivo Rem Koolhaas

Park Avenue Armony,  
Herzog & Meuron

### 1. Normativa

Las condiciones y los niveles de ventilación de los locales del edificio se han fijado en función de las exigencias establecidas en el **R.I.T.E.**, particularmente el punto IT 1.1.4.2 Exigencias de calidad del aire interior.

### 2. Ámbito de análisis

Se realiza una propuesta general de todo el sistema HVAC del Centro de Arquitectura Española. En la zona del archivo se realizará al cálculo completo y trazado sobre las plantas. Por su parte en el palacio se detallará el cálculo y trazado del espacio de investigación (planta segunda) utilizando el sistema The Unico System, que se describirá más adelante.

El sistema de ventilación y climatización dará servicio a todo el centro, incluido el sótano. El tratamiento de aire exterior se realizará por medio de **7 UTAs**. Tres de ellas corresponden al volumen del archivo y se situarán en su **cubierta**. Las otras cuatro darán servicio al palacio, dos de ellas desde **planta segunda** en una sala habilitada para ello con ventilación desde el exterior gracias a la perforación de la cubierta. Las dos restantes se sitúan en **planta baja**, en una sala adyacente a la zona de administración. De ahí tomarán el aire, pero el aire viciado será transportado hasta la cubierta para expulsarlo de un modo seguro. A continuación se muestra un esquema de la planta de cubierta del archivo con la posición de las UTAs.

La diferencia de tamaño de las UTAs depende de la calidad de aire requerido, la frecuencia y tipo de uso, el caudal necesario, la cercanía a las bocas de impulsión, las diferencias de cargas térmicas derivadas de los usos y de los distintos agentes externos. Además las UTAs realizarán en su interior el refiltrado y posteriormente filtrado del aire, evitando así introducir partículas contaminantes al interior; así como un atemperamiento del aire mediante un **recuperador de calor rotativo**.

A continuación se describen las UTAs y el espacio al que asisten:

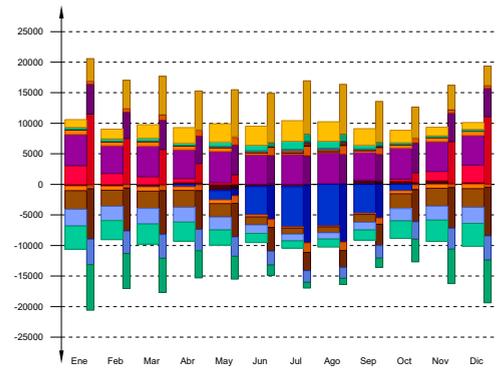
#### Archivo

- UTA 01 Archivo P1, Archivo P2
- UTA 02 Tratamiento P3, Instalaciones P-1
- UTA 03 Cafetería PB, recepción PB

#### Palacio

- UTA 04 Área de investigación P2
- UTA 05 Área de exposición P2 y P1
- UTA 06 Biblioteca PB, P1 y P2
- UTA 07 Administración PB

Tras realizar el análisis de demanda energética a través de la justificación HE-1, Limitación de demanda energética, se comprueba que el edificio tendrá una demanda mucho mayor de **refrigeración** que de calefacción durante el año. Por esta razón y porque particularmente en el archivo se necesita mantener una temperatura y humedad constante durante las 24 horas del día, se decide emplear un sistema novedoso: **Climate Well**.



Balance energético anual del edificio. Tabla de la justificación del HE-1

### Sistema Climate Well

El sistema Climate Well se dispondrá en el edificio del archivo. Se trata de un sistema principalmente de refrigeración que se abastece de la energía generada por los **paneles solares térmicos**. También denominado aire acondicionado solar térmico, la gran ventaja que ofrece este sistema es que permite almacenar dicha energía de manera que se pueda utilizar durante la noche la energía solar térmica almacenada durante el día. Se trata por tanto de una apuesta óptima para una zona como Madrid, con una gran captación solar, y un edificio como el archivo, con una constante e importante demanda de refrigeración.

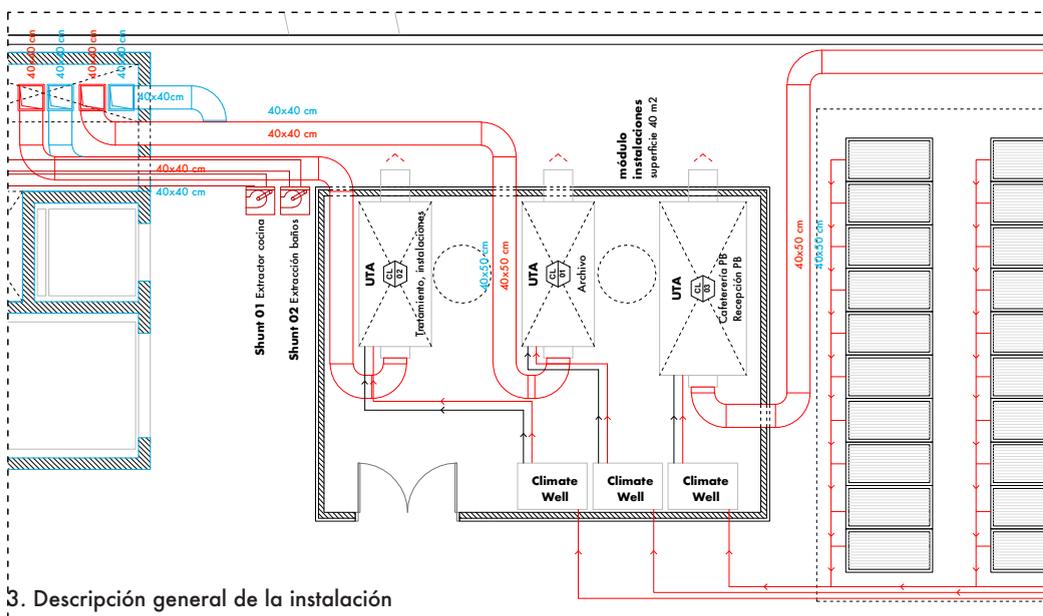
ClimateWell 10 es un equipo de climatización solar de gran eficiencia que cuenta con la capacidad especial de **almacenar energía** y de **suministrar tanto frío como calor**. Es por ello que el sistema abastecerá tanto de frío como de calor a las UTAs para calentar o enfriar el aire que será distribuido por los diferentes espacios del edificio.

La tecnología patentada de triple fase de absorción permite a ClimateWell 10 ser el primer producto en conseguir un almacenamiento e integración de la energía de forma eficiente. El proceso alterna un ciclo entre tres estados de agregación – sólido, líquido y gaseoso – permitiendo una potencia continua de refrigeración o de calefacción.

Es importante resaltar que la máquina puede cargar y descargar simultáneamente. Esto quiere decir que siempre **puede recibir energía térmica y al mismo tiempo suministrar calor o frío** (calefacción y refrigeración). El sistema también puede calentar simultáneamente agua caliente sanitaria (ACS), lo cual se aprovechará para **abastecer de ACS a laboratorio de conservación** en la planta tercera.

**Modo frío:** Alm. 60kW/h Pot. 10/20 kW

**Modo calor:** Alm. 76kW/h Pot. 25 kW



### 3. Descripción general de la instalación

Planta de zona de climatización en planta cubierta del archivo.

ClimateWell 10 recibe su energía en forma de agua caliente de la fuente térmica de calor. La fuente térmica de calor en este caso son los paneles solares térmicos que se sitúan en la cubierta del archivo. El sistema recomienda instalar una fuente térmica de apoyo. En este caso se instala una bomba de calor que hará de apoyo en los momentos en los que el sistema no pueda alcanzar las condiciones que requiera el archivo.

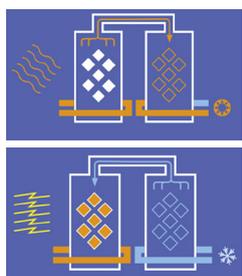
Además, el sistema requiere de un **disipador de calor**. Como se ha comentado anteriormente, dicho disipador se conectará con un sistema de precalentamiento para agua caliente en la última planta del archivo. Este espacio contará con pequeño depósito de ACS de 80 litros. A partir de ahí se instalará una pequeña **torre de refrigeración** en cubierta para la disipación del calor restante.

Las dimensiones del Climate Well 10 son las siguientes. El peso total es de 875 kg.

- 1200mm de ancho
- 800mm de profundidad
- 1600mm de altura



Climate Well 10

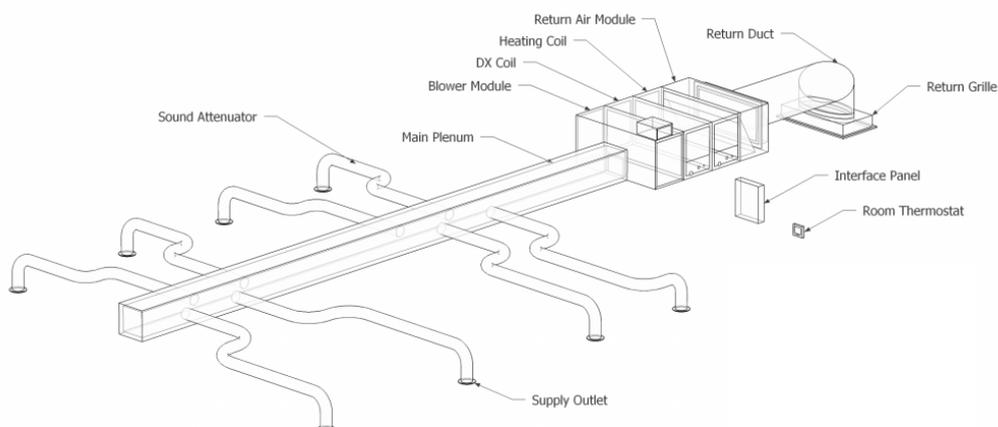


Funcionamiento similar a batería

Por otro lado, el palacio no dispone de este sistema, si no que el sistema de ventilación que aclimatará los espacios, lo hará gracias a unas UTAs que se abastecerán de una caldera de gas, situada a su lado. Esta caldera también dará servicio al sistema de calefacción independiente con el que cuentan las áreas de investigación, al tratarse de espacios con una ocupación de personal fijo, a diferencia del resto del edificio.

### The Unico System

El sistema The Unico System se emplea como sistema de **conducción de la ventilación**, con la gran ventaja de que al ser un **sistema de alta velocidad** las dimensiones de los tubos se reducen considerablemente. Gracias a estas características es un sistema muy utilizado en rehabilitaciones y en aquellos proyectos donde no se preveía la instalación de ventilación y climatización. Se ha dimensionado la red de impulsión y extracción de HVAC de la zona de investigación, en planta segunda del palacio. Gracias a sus reducidas dimensiones se consigue **integrar** los tubos de impulsión en las divisiones verticales y la extracción en el pavimento. Por otro lado, en planta primera, se impulsará por el techo (desde el pavimento de planta segunda) y se recogerá por el pavimento (desde el techo de planta baja). De esta manera se consigue que los tubos de ventilación tengan la menor presencia en las salas de exposición, respetando la identidad y el estilo original de estos espacios.



Esquema básico de instalación de ventilación bajo el sistema The Unico System. Plenum y tubos de distribución.

# RITE

## REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS

### IT 1.1.4.1 Exigencia calidad térmica del ambiente

La calidad del ambiente térmico la calidad del ambiente térmico, es función de los siguientes parámetros ambientales a medir en la zona ocupada:

- La temperatura seca del aire
- La humedad relativa u otra magnitud que determine un punto sobre el diagrama del aire húmedo
- La temperatura radiante media de los cerramientos
- La velocidad media del aire

Así como de dos así como de los dos parámetros relativos a las personas:

- La actividad metabólica
- El grado de vestimenta

Para una actividad metabólica entre 1 y 1,2 met, esencialmente sedentaria, y una humedad relativa alrededor del 50%, la temperatura operativa para la que se obtiene un PPD menor que el 10% (categoría B de la tabla anterior) es la siguiente:

#### Invierno

Grado de vestimenta: 1.0 clo  
Temperatura operativa: 22°C  
Tolerancia: +/- 2.0°C

#### Verano

Grado de vestimenta: 0.5 clo  
Temperatura operativa: 24.5°C  
Tolerancia: +/- 1.5°C

En la tabla 1.4.1.1 del RITE se indican unos valores en las condiciones más usuales de actividad metabólica (1,2 met) y grado de vestimenta (0,5 clo en verano y 1 clo en invierno).

### IT 1.1.4.2 Exigencia de calidad del aire interior

El edificio dispondrá de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal exterior que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes, de acuerdo con lo que se establece en el apartado 1.4.2.2 y siguientes.

#### Categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios

Cada local del edificio, se identificará con una categoría de aire interior (IDA), según su uso:

**IDA 1** (aire de óptima calidad): Hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

**IDA 2** (aire de buena calidad): **Oficinas**, residencias, **salas de lectura**, **museos**, aulas de enseñanza.

**IDA 3** (aire de calidad media): Edificios comerciales, cines, teatros, **cafeterías**, restaurantes, etc.

**IDA 4** (aire de calidad baja)

En el caso del CAE las calidades del aire serán mayoritariamente de **IDA 2**, a excepción de la cafetería, las zonas de instalaciones y los baños, que contarán con **IDA 3**.

### Caudal mínimo del aire exterior de ventilación

Se calculará en este caso con el método 1, el método indirecto de caudal de aire exterior por persona, debido a que éstas tienen una actividad metabólica de alrededor de 1,2 met y la producción de sustancias contaminantes es baja.

Categoría	dm <sup>3</sup> /s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12.5
IDA 3	8
IDA 4	5

### Filtración del aire exterior mínimo de ventilación

El aire exterior de ventilación, se introducirá debidamente filtrado en el edificio. Para garantizar su debido grado de filtración se recurre a la clasificación por niveles descritos en el RITE:

**ODA 1:** aire puro que puede contener partículas sólidas (p.e.polen) de forma temporal.

**ODA 2:** aire con altas concentraciones de partículas

**ODA 3:** aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos

**ODA 4:** aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas

**ODA 5:** aire con muy altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas.

De acuerdo a la calidad exterior y a la calidad de aire en el interior se instalarán en los diferentes puntos del sistema filtros que cumplan las condiciones establecidas en la siguiente tabla. En todos los casos será la Unidad de Tratamiento de Aire (UTA) la que incorporará un **pre-filtro** en la entrada de aire exterior.

Cat.	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	<b>F8</b>	<b>F7</b>	F6
ODA 2	F7/F9	<b>F8</b>	<b>F7</b>	F6
ODA 3	F7/F9	<b>F6/F8</b>	<b>F6/F7</b>	G4/F6
ODA 4	F7/F9	<b>F6/F8</b>	<b>F6/F7</b>	G4/F6
ODA 5	F6/GF/F9	<b>F6/GF/F9</b>	<b>F6/F7</b>	G4/F6

### Aire de extracción

Se clasificará el aire extraído de los locales ventilados de acuerdo a la clasificación establecida por la norma con objeto de su adecuada manipulación, reutilización o expulsión. Además, se cumplirán las condiciones impuestas a cada una de las calidades de aire.

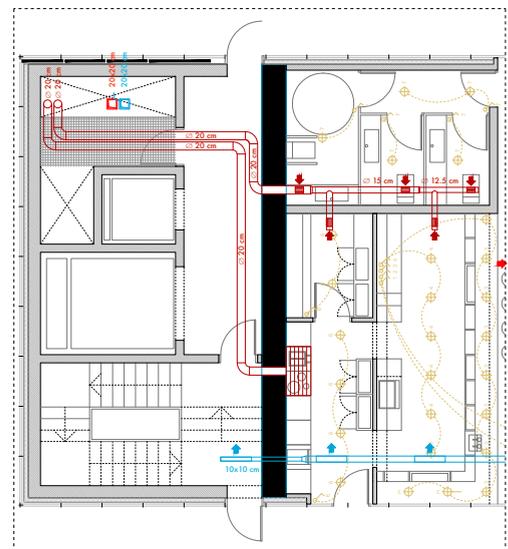
**AE1** (bajo nivel de polución): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Están incluidos en este apartado: oficinas, aulas, salas de reuniones, espacios de uso público, escaleras y pasillos.

**AE 2:** (moderado nivel de polución): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior. Están incluidos en este apartado: vestuarios y almacenes.

**AE 3:** (alto nivel de polución): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc. Están incluidos en este apartado: aseos, cocinas.

**AE 4** (muy alto nivel de polución): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada. Están incluidos en este apartado: extracción de campanas de humos, laboratorios químicos, etc.

Respecto a este apartado cabe mencionar que en ningún caso se mezclará el aire de extracción con el de impulsión. Además, cuando el nivel de polución es muy alto (AE 4), como en el caso de la extracción de la campana de humos de la cocina de la cafetería, ésta se produce mediante un **tubo independiente** que sube hasta la cubierta. Es decir, se encuentra independizado respecto a la extracción del resto del espacio, que sí llegará de nuevo a la UTA para intercambiar calor con el nuevo aire exterior.



Detalle de extracción independiente de campana de cocina+baños.

# Dimensionado HVAC

En primer lugar se calculará la red de ventilación y climatización (calefacción y refrigeración) del **archivo completo**. Se realizará utilizando un proceso realizado a mano mediante tablas y seleccionando finalmente los conductos mediante la herramienta que facilita ISOVER.

En segundo lugar se pasará a dimensionar la **zona de investigación del palacio**. En este caso, como anteriormente se ha expuesto, se ha utilizado **The Unico System** para las conducciones. Se han calculado las dimensiones gracias a unas tablas de cálculo que proporciona la empresa en función del caudal necesario.

## 1. Cálculo de la instalación HVAC del archivo

### 1.1 Cálculo del caudal mínimo de ventilación

En primer lugar se ha determinado el caudal mínimo de cada una de las estancias que componen el archivo. El caudal es función del área de cada espacio, su ocupación –la cual se corrige, haciéndola más real con el edificio–, el IDA exigido, y la tasa de ventilación asociada al IDA seleccionado.

Como se puede observar en la tabla se ha analizado tanto el caudal del archivo como el del palacio. Como resulta lógico es así porque a la hora de calcular las dimensiones de los conductos del palacio partiremos del caudal necesario para cada una de las estancias

Por otro lado se puede comprobar que tras la columna de ocupación resultante de valorar la superficie y el ratio de persona por metro cuadrado, se ha añadido una **valoración de dicho dato**. De esta manera se ha corregido valores al alza como en los archivo o en las áreas de instalaciones (para que el caudal de aire no se quedara reducido a cero). En otros casos esta corrección ha sido a la baja como en el caso de la biblioteca o el de la zona de exposición, donde el dato de una ocupación esperada de 312 personas se antoja excesiva para la naturaleza de las salas y se ha decidido establecer un foto máximo de 200 personas.

Analizando los **resultados** debemos ser conscientes de que en el edificio del archivo, la UTA (3) que da servicio a las zonas más vividas (cafetería y recepción) es la que más caudal de ventilación deberá aportar, el doble exactamente que el de la UTA que asistirá a la zona de archivos (1) o la UTA que lo hará a la zona de tratamiento documental y sótano (2).

En el caso del palacio las UTAs de la investigación (4) y la exposición (5) están bastante equilibradas en cuanto a caudal, mientras que la que da servicio a la biblioteca (6) tienen un gran caudal debido a que se destina a las tres plantas simultáneamente. Quizá se debería valorar la posibilidad de dividir dicho caudal en dos UTAs. Por su parte, la UTA destinada a la administración (7) es la menor de ellas.

### 1.2 Dimensionado de aberturas de ventilación

Cuando ya tenemos calculados los caudales que deberán destinarse a cada una de las estancias del Centro de Arquitectura, debemos analizar ahora el número de bocas necesarias, así como sus dimensiones. Para ello se recurre a la tabla 4.1 del **CTE DB HS3** que determina el **área efectiva** total mínima (cm<sup>2</sup>) de las **aberturas de ventilación**.

Área	UTAs	Espacio	Pl.	Área (m <sup>2</sup> )	Ratio pers/m <sup>2</sup>	Ocupación (pers.)	Corrección ocupación (pers.)	IDA (1,2,3,4)	Caudal aire exterior/persona (l/s·p)	Caudal (l/s)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	TOTAL UTA
Archivo	UTA 1 Archivos	Archivo de documentación gráfica	1	268,00	0,025	6,70	10	2	12,5	125,0	450,0	1620,0
		Núcleos de comunicaciones P1 (N y S)	1	83,08	0,1	8,31	8	2	12,5	100,0	360,0	
		Archivo de maquetas	2	268,00	0,025	6,70	10	2	12,5	125,0	450,0	
	UTA 2 Planta tratamiento Instalaciones P-1	Núcleos de comunicaciones P2 (N y S)	2	83,08	0,1	8,31	8	2	12,5	100,0	360,0	1625,4
		Laboratorios tratamiento documental	3	191,80	0,1	19,18	19	2	12,5	237,5	855,0	
		Galería tratamiento documental	3	85,31	0,1	8,53	4	2	12,5	50,0	180,0	
		Núcleo de comunicaciones P3 (N y S)	3	83,08	0,1	8,31	4	2	12,5	50,0	180,0	
		Área de instalaciones	-1	182,51	0	0,00	4	3	8,0	32,0	115,2	
		Galerías instalaciones	-1	81,48	0	0,00	4	3	8,0	32,0	115,2	
		Núcleos de comunicaciones P-1 (N y S)	-1	84,72	0,1	8,47	4	2	12,5	50,0	180,0	
		Cafetería 'cocina'	0	36,89	0,1	3,69	5	3	8,0	40,0	144,0	
		Cafetería 'servicio'	0	100,00	0,67	67,00	42	2	12,5	525,0	1890,0	
	UTA 3 Cafetería PB Recepción PB	Núcleo de comunicaciones PB (N)	0	41,71	0,1	4,17	2	2	12,5	25,0	90,0	3339,0
		Recepción e información CAE	0	49,77	0,5	24,89	25	2	12,5	312,5	1125,0	
		Núcleo de comunicaciones PB (S)	0	37,32	0,1	3,73	2	2	12,5	25,0	90,0	
Área de investigación		2	455,98	0,1	45,60	46	2	12,5	575,0	2070,0		
Palacio	UTA 4 Investigación	Área de exposición P2	2	240,52	0,5	120,26	120	2	12,5	1500,0	5400,0	7695,0
		Núcleo de comunicaciones P2 (S)	2	44,85	0,1	4,49	5	2	12,5	62,5	225,0	
	UTA 5 Exposición	Área de exposición P1	1	632,00	0,5	316,00	200	2	12,5	2500,0	9000,0	9405,0
		Núcleo de comunicaciones P1 (S)	1	87,22	0,1	8,72	9	2	12,5	112,5	405,0	
	UTA 6 Biblioteca	Recepción y hemeroteca	0	147,18	0,5	73,59	74	2	12,5	925,0	3330,0	10353,6
		Núcleo de comunicaciones P0 (N)	0	41,25	0,1	4,13	4	2	12,5	50,0	180,0	
		Librería	0	60,32	0,5	30,16	30	2	12,5	375,0	1350,0	
		Colección bibliográfica	1	193,50	0,5	96,75	50	2	12,5	625,0	2250,0	
		Núcleo de comunicaciones P1 (N)	1	41,50	0,1	4,15	4	2	12,5	50,0	180,0	
		Baños P1	1	34,20	0,33	11,29	8	3	8,0	64,0	230,4	
		Consulta y lectura	2	189,31	0,1	18,93	50	2	12,5	625,0	2250,0	
		Núcleo de comunicaciones P2 (N)	2	47,86	0,1	4,79	4	2	12,5	50,0	180,0	
		Baños	2	42,83	0,33	14,13	14	3	8,0	112,0	403,2	
		Administración	0	194,14	0,1	19,41	19	2	12,5	237,5	855,0	
	UTA 7 Administración	Galerías administración	0	63,82	0,1	6,38	4	2	12,5	50,0	180,0	2755,8
Archivo administración		0	40,96	0,025	1,02	1	2	12,5	12,5	45,0		
Baños		0	64,73	0,33	21,36	15	3	8,0	120,0	432,0		
Escalera principal		0	56,76	0,1	5,68	15	2	12,5	187,5	675,0		
Entrada principal		0	106,76					Exterior				
Núcleo de comunicaciones P0(S)		0	115,30	0,1	11,53	12	2	12,5	150,0	540,0		
Instalaciones		-1	68,65	0	0,00	1	3	8,0	8,0	28,8		

Tabla de cálculo de las necesidades de ventilación para cada una de las estancias

Área	UTAs	Espacio	Pl.	Caudal (l/s)	Área efectiva 4*qv (cm <sup>2</sup> )	Nº aberturas de impulsión	Caudal / Abert. impulsión (l/s)	Área efectiva / Abert. impulsión (cm <sup>2</sup> )
Archivo	UTA 1 Archivos	Archivo de documentación gráfica (P1)	1	125,0	500,0	9	13,9	55,6
		Núcleos de comunicaciones P1 (N y S)	1	100,0	400,0	2	50,0	200,0
		Archivo de maquetas (P2)	2	125,0	500,0	9	13,9	55,6
	UTA 2 Planta tratamiento Instalaciones P-1	Núcleos de comunicaciones P2 (N y S)	2	100,0	400,0	2	50,0	200,0
		Laboratorios tratamiento documental	3	237,5	950,0	8	29,7	118,8
		Galería tratamiento documental	3	50,0	200,0	2	25,0	100,0
		Núcleo de comunicaciones P3 (N y S)	3	50,0	200,0	2	25,0	100,0
		Área de instalaciones	-1	32,0	128,0	5	6,4	25,6
		Galerías instalaciones	-1	32,0	128,0	1	32,0	128,0
		Núcleos de comunicaciones P-1 (N y S)	-1	50,0	200,0	2	25,0	100,0
		Cafetería 'cocina'	0	40,0	160,0	2	20,0	80,0
		Cafetería 'servicio'	0	525,0	2100,0	4	131,3	525,0
	UTA 3 Cafetería PB Recepción PB	Núcleo de comunicaciones PB (N)	0	25,0	100,0	1	25,0	100,0
		Recepción e información CAE	0	312,5	1250,0	4	78,1	312,5
		Núcleo de comunicaciones PB (S)	0	25,0	100,0	1	25,0	100,0
Palacio	La ventilación del Palacio se ha desarrollado bajo el sistema <b>Unico System</b> , de alta velocidad y mínimas dimensiones de conductos y bocas.							

Tabla de cálculo de las dimensiones mínimas de las bocas de impulsión y extracción

### 1.3 Calculo de las redes de ventilación

El proceso de cálculo de las redes de ventilación que nacen de la UTA y llega hasta cada una de las bocas de impulsión, así como el proceso inverso –de extracción– es el que se describe a continuación:

**01.** Se identifican los caudales de extracción qvt (l/s) de los distintos locales del edificio que se aportan en cada uno de los tramos y los puntos singulares de la red.

**02.** Se procede al cálculo de la sección de los conductos de extracción. Hay que tener en cuenta dos factores que condicionan la sección del conducto. Son el caudal, dato que no podemos variar, y la **velocidad**, que sí podemos modificar. A mayor sea la velocidad, mayor caudal podrá transportar la misma sección de conducto. Sin embargo, a mayor velocidad se produce un mayor nivel de ruido. Para llegar a unos valores aceptables la norma establece las siguientes condiciones.

Cuando los conductos se dispongan contiguos a un local habitable, salvo que estén en cubierta o en locales de instalaciones o en patinillos que cumplan las condiciones que establece el DB HR, la sección nominal de cada tramo del conducto de extracción debe ser como mínimo igual a la obtenida mediante la fórmula 4.1:

$$S > 2,5 \times qvt$$

Cuando los conductos se dispongan en la cubierta, la sección debe ser como mínimo igual a;

$$q > 1,5 \times qvt$$

Si descomponemos la formula vemos que ya hay una velocidad integrada y es de **4m/s**. En el caso de la segunda formula la velocidad es equivalente a **6,66 m/s**.

Para simplificar el cálculo se cogerán ambos valores como válidos pero cabe destacar que se podría hacer un análisis más exhaustivo de la ubicación de cada

conducto, el uso de la sala al que pertenecen y la amortiguación de ruido instalada en el propio conducto para llegar a velocidades más altas cumpliendo con el estándar de ruido.

**03.** Para la elección de la sección comercial de conducto se sigue el siguiente procedimiento. En primer lugar se determina la **altura libre** para el paso del conducto de ventilación. Esto se realizará teniendo en cuenta tanto la arquitectura como el paso del resto de instalaciones. Una vez determinada se compara con el área de sección necesaria y **se determina un ancho**. Finalmente, se escoge del catalogo del fabricante una sección de conducto que cumpla con las dimensiones.

**04.** Se realiza el cambio de unidades de los caudales de l/s a m<sup>3</sup>/s.

**05.** Se eligen **conductos de forma rectangular** por lo que hay que calcular el diámetro equivalente.

**06.** Se consulta en el ábaco valores de **perdida de carga unitaria**, Junit (pa/m) para lo cual se procede de la siguiente manera. Con el valor qvt en m<sup>3</sup>/s en el eje de ordenadas, se traza una línea horizontal hasta que corte con el valor en diagonal del De en cm. Desde ese punto se traza una línea en vertical hasta que corte con el eje de abscisas, en el cual obtenemos el valor de la Junit en Pa/m.

**07.** Ahora se miden los **metros lineales** de conducto. A esta longitud habrá que sumarle la longitud equivalente de las **pieza especiales** (codos, tes, etc) con las tablas ofrecidas por los fabricantes.

**08.** Se consulta la **velocidad real V<sub>r</sub>**, en cada tramo del conducto dividiendo el caudal en m<sup>3</sup>/s entre la sección comercial en m<sup>2</sup>.

**09.** Se realiza el cálculo de la **Presión estática** en cada tramo del conducto, multiplicando la pérdida de carga unitaria en Pa/m por la longitud de cada tramo

del conducto en m. Hay elementos de la red como las rejillas de extracción que directamente en los que la presión estática viene dada por el fabricante.

\*En el cálculo realizado para la ventilación del archivo, se han sustituido los puntos del 4 al 9 por el uso del **software online de ISOVER** que realiza todos los cálculos de forma automática cuando se introduce el dato del caudal y la velocidad.

**10.** Finalmente, se obtiene la Presión total de cada camino, el cual se obtiene de la suma de la Presión estática mas la Presión dinámica. La presión dinámica se obtiene con la siguiente fórmula:

$$P_{dinámica} (pa) = k(V_r/4.04)^2 \times 10$$

Donde:

**K**= factor de forma

**V<sub>r</sub>**=velocidad real en el último tramo del conducto  
 $P_{total} = P_{estática} + P_{dinámica}$

Esta Presión Total representa la energía que debe proporcionar el ventilador de extracción para que se produzca el flujo de la extracción correctamente en la instalación.

**11.** Selección del **modelo de UTA** requerido para el tipo de instalación. Las dimensiones apropiadas irán en función del caudal demandado. Para ello se recurre al catalogo de la marca **TROX** que a través de la elección de la composición de la UTA y del caudal necesario determina el tipo de UTA y la P. estática que requiere.

**12.** Selección del **motor de la UTA**. Se recurre nuevamente al catalogo para determinar con la presión del sistema y el modelo de UTA la potencia de los motores necesarios.

Como se puede comprobar en la tabla inferior izquierda se ha dimensionado cada uno de los tubos de la UTAs que conforman el palacio. Los conductos seleccionados para su trazado en planta son **ISOVER CLI-**

UTA:	Espacio	Caudal (l/s)	Caudal (m³/h)	Long. (m)	Velocidad (m/s)	Ø equivalente (mm)	Dimensión conducto (cm)	Pérdida de carga (Pa/m)	Pérdida de carga (Pa)	Ramales	Caudal (l/s)	Caudal (m³/h)	Tramos tubo	Caudal (l/s)	Caudal (m³/h)	Sumatorios caudales (l/s)	Sumatorios caudales (m³/h)	Long. (m)	Velocidad (m/s)	Ø equivalente (mm)	Dimensión conducto (cm)	Pérdida de carga (Pa/m)	Pérdida de carga (Pa)
UTA 1 Archivos	Desde origen (toda la instalación)	450,0	1620,0	13,5	3	437,02	40x40	0,28	3,78	Archivo P2	225,0	810,0	Vestibulo norte	31,5	113,4	225,0	810,0	1,5	3	309,02	40x20	0,43	0,645
													Archivo (zona norte)	54,0	194,4	193,5	696,6	9	3	286,45	35x20	0,47	4,23
													Archivo (zona media)	54,0	194,4	139,5	502,2	9	3	243,27	25x20	0,57	5,13
													Archivo (zona sur)	54,0	194,4	85,5	307,8	9	3	190	15x20	0,77	6,93
													Vestibulo sur	31,5	113,4	31,5	113,4	2	3	115,42	15x15	1,42	2,84
													Vestibulo norte	31,5	113,4	225,0	810,0	1,5	3	309,02	40x20	0,43	0,645
										Archivo P1	225,0	810,0	Archivo (zona norte)	54,0	194,4	193,5	696,6	9	3	286,45	35x20	0,47	4,23
													Archivo (zona media)	54,0	194,4	139,5	502,2	9	3	243,27	25x20	0,57	5,13
													Archivo (zona sur)	54,0	194,4	85,5	307,8	9	3	190	15x20	0,77	6,93
													Vestibulo sur	31,5	113,4	31,5	113,4	2	3	115,42	15x15	1,42	2,84
													Vestibulo norte	25,0	90,0	337,5	1215,0	2	3	378,47	60x20	0,33	0,66
													Planta tratamiento P3	337,5	1215,0	Galeria (parte norte)	25,0	90,0	312,5	1125,0	3	3	364,18
Área de digitalización	59,4	213,8	287,5	1035,0	5	3	349,31	50x20	0,37	1,85													
Laboratorio de conservación y limpieza	59,4	213,8	228,1	821,3	5	3	311,11	40x20	0,42	2,1													
Oficina de inventariado y catalogación	59,4	213,8	168,8	607,5	5	3	267,51	30x20	0,51	2,55													
Área de recepción y prearchivado	59,4	213,8	109,4	393,8	5	3	215,52	20x20	0,66	3,3													
Galeria (parte sur)	25,0	90,0	50,0	180,0	8	3	145,67	15x15	1,07	8,56													
UTA 2 Tratamiento doc. P3 Instalaciones P-1	Desde origen (toda la instalación)	451,5	1625,4	11	3	437,69	40x40	0,28	3,08	Instalaciones P-1	114,0	410,4	Vestibulo norte	25,0	90,0	114,0	410,4	2	3	219,85	20x20	0,65	1,3
													Galeria (parte norte)	16,0	57,6	89,0	320,4	2	3	194,23	20x20	0,75	1,5
													Área de almacenaje	16,0	57,6	73,0	262,8	18	3	175,73	20x15	0,85	15,3
													Área de instalaciones	16,0	57,6	57,0	205,2	13	3	155,46	15x15	0,99	12,87
													Galeria (parte sur)	16,0	57,6	41,0	147,6	2	3	132,09	15x15	1,21	2,42
													Vestibulo sur	25,0	90,0	25,0	90,0	2	3	103,01	10x10	1,63	3,26
										Recepción P8	337,5	1215,0	Vestibulo sur	25,0	90,0	337,5	1215,0	5	3	378,47	60x20	0,33	1,65
													Recepción 1	156,3	562,5	312,5	1125,0	5	3	364,18	55x20	0,35	1,75
													Recepción 2	156,3	562,5	156,3	562,5	5	3	257,4	30x20	0,53	2,65
													Cafeteria mesas	525,0	1890,0	590,0	2124,0	30	3	500,4	85x25	0,24	7,2
													Cafeteria cocina	40,0	144,0	65,0	234,0	9	3	166,09	15x15	0,91	8,19
													Vestibulo norte	25,0	90,0	25,0	90,0	8	3	103,01	10x10	1,63	13,04

Tabla de cálculo de conductos de la UTA 1 Archivos

**MAVER A2 PLUS.** Según especifica el fabricante esta compuesto por un panel rígido de lana de vidrio ISOVER de alta densidad, revestido por ambas caras con una lámina de aluminio reforzada con malla de vidrio, que actúa como barrera de vapor y otorga una mayor resistencia mecánica.



En cuanto a la selección de las UTAs se ha recurrido al catálogo comercial de la marca **TROX**.

#### UTA 1

Caudal requerido: 1620,0 m<sup>3</sup>/h  
 Modelo: **BK01**  
 Caudal máximo: 1890 m<sup>3</sup>/h  
 Dimensiones (alt x ancho): 640x810 mm

#### UTA 2

Caudal requerido: 1620,0 m<sup>3</sup>/h  
 Modelo: **BK01**  
 Caudal máximo: 1890 m<sup>3</sup>/h  
 Dimensiones (alt x ancho): 640x810 mm

#### UTA 3

Caudal requerido: 3339,0 m<sup>3</sup>/h  
 Modelo: **BK04**  
 Caudal máximo: 3618 m<sup>3</sup>/h  
 Dimensiones (alt x ancho): 820x990 mm

\* Se es consciente de que no se ha terminado por completar el cálculo completo de la instalación ya que falta por evaluar las pérdidas de presión generadas por codos, Ts, longitudes de trazado, etc. Se completará dicha parte para la entrega final.

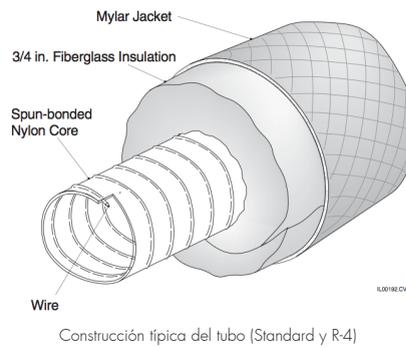
## 2. Cálculo de la instalación ventilación del palacio

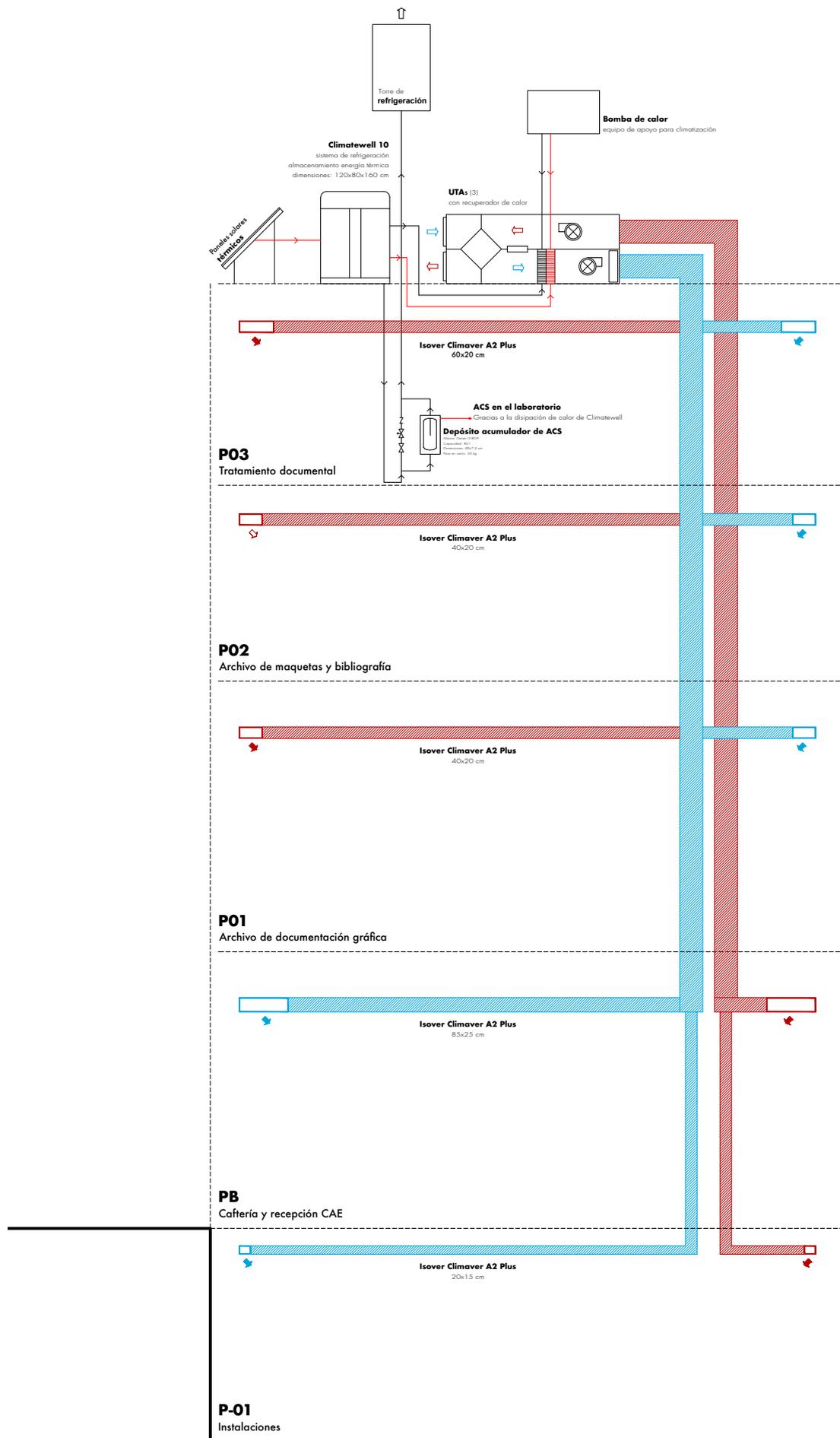
Como ya se ha mencionado anteriormente la instalación de ventilación del palacio ha sido resuelta mediante conductos de la empresa The Unico System. Estos conductos, transportan el aire a altas velocidades ya que se lo permite la importante capa de aislamiento de fibra de vidrio que rodea el tubo.

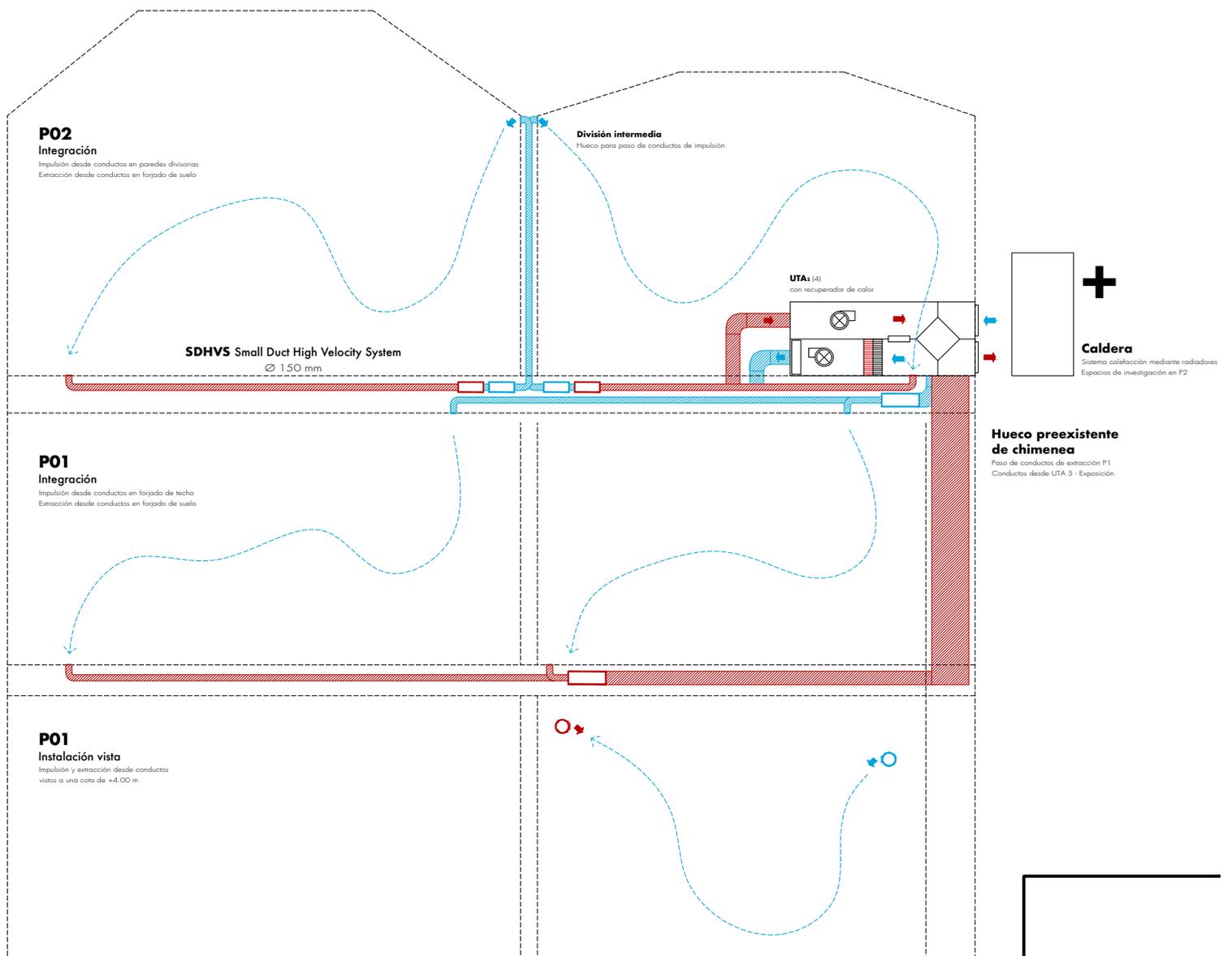
Para el cálculo de las secciones rectangular de los Plenum y las secciones circulares de los conductos que llegan hasta la impulsión o extracción finales se ha recurrido a los documentos facilitados por la propia empresa fabricante. Con las tablas que acompañan se puede realizar un dimensionamiento básico de los conductos basándose en el caudal requerido.

En el plano de trazado en detalle del sistema de ventilación sobre el área de investigación se puede observar

el cálculo de cada uno de los talleres, especificando las dimensiones del plenum y de los tubos.







# HVAC

ESQUEMA DE PRINCIPIO

**Impulsión 01**

Dimensión conducto 20x20 cm  
Caudal sumatorio 114.0 l/s  
Área boca 100.0 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 25.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 1.3 Pa

**Impulsión 02**

Dimensión conducto 20x20 cm  
Caudal sumatorio 89.0 l/s  
Área boca 25.6 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 16.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 1.5 Pa

**Impulsión 03**

Dimensión conducto 20x15 cm  
Caudal sumatorio 73.0 l/s  
Área boca 25.6 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 16.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 15.3 Pa

**Impulsión 04**

Dimensión conducto 15x15 cm  
Caudal sumatorio 57.0 l/s  
Área boca 25.6 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 16.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 12.87 Pa

**Impulsión 05**

Dimensión conducto 15x15 cm  
Caudal sumatorio 41.0 l/s  
Área boca 128.0 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 16.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 2.42 Pa

**Impulsión 06**

Dimensión conducto 10x10 cm  
Caudal sumatorio 25.0 l/s  
Área boca 100.0 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 25.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 3.26 Pa

**Extracción 01**

Dimensión conducto 20x20 cm  
Caudal sumatorio 114.0 l/s  
Área boca 100.0 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 25.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 1.3 Pa

**Extracción 02**

Dimensión conducto 20x20 cm  
Caudal sumatorio 89.0 l/s  
Área boca 25.6 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 16.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 1.5 Pa

**Extracción 03**

Dimensión conducto 20x15 cm  
Caudal sumatorio 73.0 l/s  
Área boca 25.6 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 16.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 15.3 Pa

**Extracción 04**

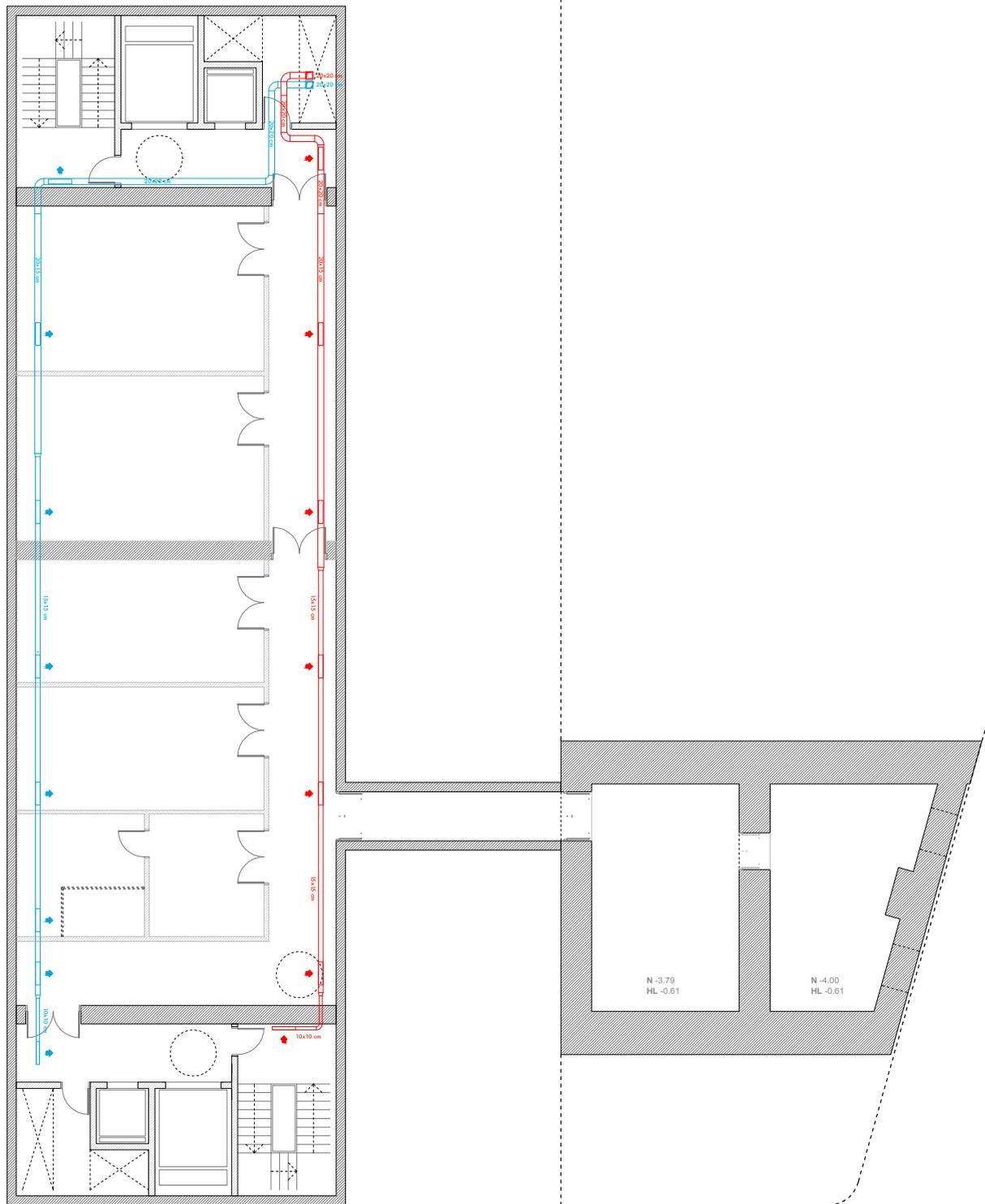
Dimensión conducto 15x15 cm  
Caudal sumatorio 57.0 l/s  
Área boca 25.6 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 16.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 12.87 Pa

**Extracción 05**

Dimensión conducto 15x15 cm  
Caudal sumatorio 41.0 l/s  
Área boca 128.0 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 16.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 2.42 Pa

**Extracción 06**

Dimensión conducto 10x10 cm  
Caudal sumatorio 25.0 l/s  
Área boca 100.0 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 25.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 3.26 Pa



**planta sótano**  
 HVAC · e 1:200

**Impulsión 01**

Dimensión conducto 60x20 cm  
Caudal sumatorio 337.5 l/s  
Área boca 100.0 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 25 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 1.65 Pa

**Impulsión 02**

Dimensión conducto 55x20 cm  
Caudal sumatorio 312.5 l/s  
Área boca 312.5 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 156.3 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 1.75 Pa

**Impulsión 04**

Dimensión conducto 30x20 cm  
Caudal sumatorio 156.3 l/s  
Área boca 312.5 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 156.3 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 2.65 Pa

**Impulsión 05**

Dimensión conducto 85x25 cm  
Caudal sumatorio 590 l/s  
Área boca 525 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 525 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 7.2 Pa

**Impulsión 06**

Dimensión conducto 15x15 cm  
Caudal sumatorio 40.0 l/s  
Área boca 312.5 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 65.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 8.19 Pa

**Impulsión 07**

Dimensión conducto 10x10 cm  
Caudal sumatorio 25.0 l/s  
Área boca 100.0 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 25.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 13.04 Pa

**Extracción 01**

Dimensión conducto 60x20 cm  
Caudal sumatorio 337.5 l/s  
Área boca 100.0 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 25 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 1.65 Pa

**Extracción 02**

Dimensión conducto 55x20 cm  
Caudal sumatorio 312.5 l/s  
Área boca 312.5 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 156.3 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 1.75 Pa

**Extracción 03**

Dimensión conducto 30x20 cm  
Caudal sumatorio 156.3 l/s  
Área boca 312.5 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 156.3 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 2.65 Pa

**Extracción 04**

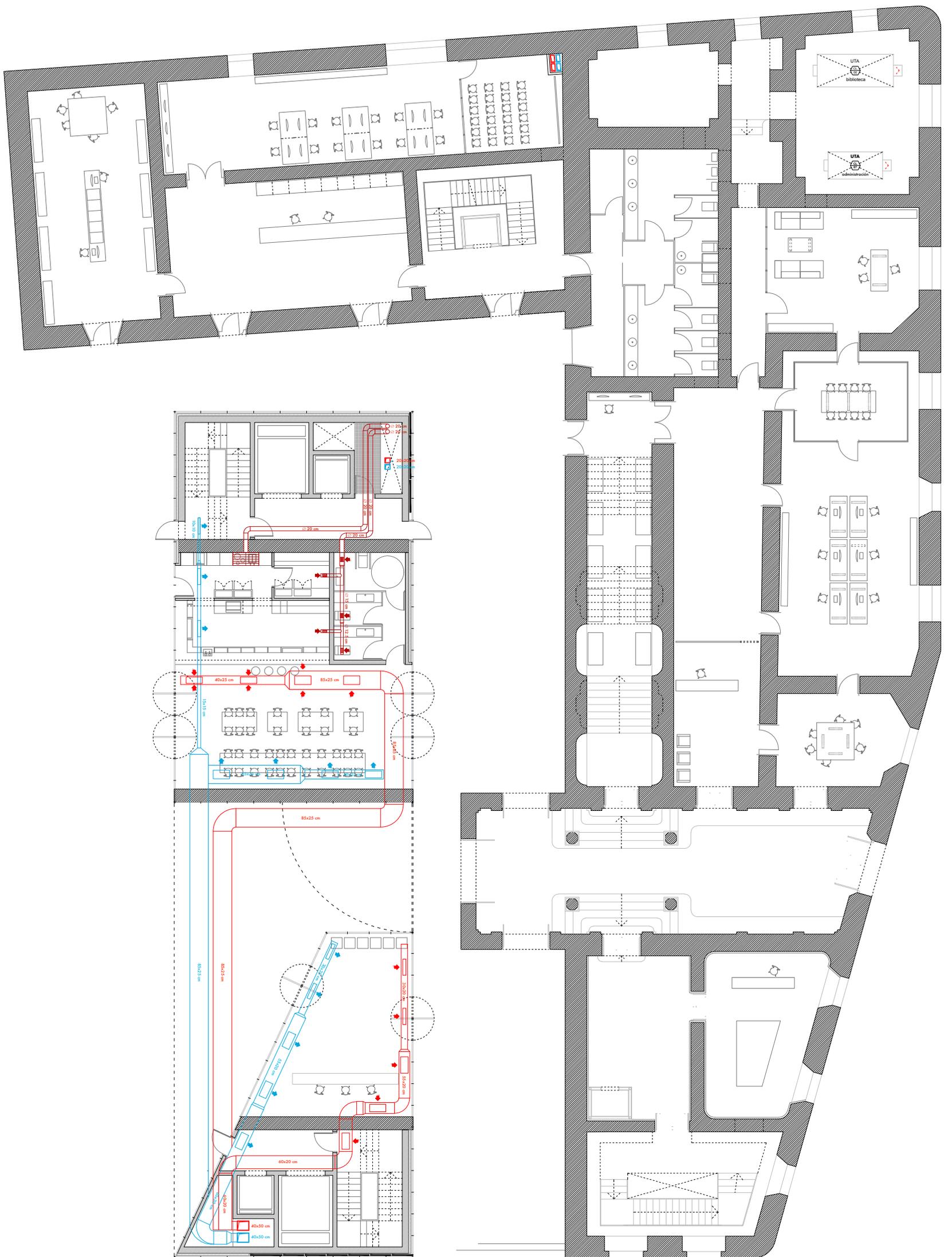
Dimensión conducto 85x25 cm  
Caudal sumatorio 590 l/s  
Área boca 525 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 525 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 7.2 Pa

**Extracción 05**

Dimensión conducto 15x15 cm  
Caudal sumatorio 40.0 l/s  
Área boca 312.5 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 65.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 8.19 Pa

**Extracción 06**

Dimensión conducto 10x10 cm  
Caudal sumatorio 25.0 l/s  
Área boca 100.0 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 25.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 13.04 Pa



planta baja  
HVAC · e 1:200

**Impulsión 01**

Dimensión conducto 40x20 cm  
Caudal sumatorio 225.0 l/s  
Área boca 200.0 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 31.5 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 0.645 Pa

**Impulsión 02**

Dimensión conducto 40x20 cm  
Caudal sumatorio 193.5 l/s  
Área boca 55.6 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 54.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 4.23 Pa

**Impulsión 03**

Dimensión conducto 25x20 cm  
Caudal sumatorio 139.5 l/s  
Área boca 55.6 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 54.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 5.13 Pa

**Impulsión 04**

Dimensión conducto 15x20 cm  
Caudal sumatorio 85.5 l/s  
Área boca 55.6 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 54.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 6.93 Pa

**Impulsión 05**

Dimensión conducto 15x15 cm  
Caudal sumatorio 31.5 l/s  
Área boca 200.0 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 31.5 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 2.84 Pa

**Extracción 01**

Dimensión conducto 40x20 cm  
Caudal sumatorio 225.0 l/s  
Área boca 200.0 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 31.5 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 0.645 Pa

**Extracción 02**

Dimensión conducto 40x20 cm  
Caudal sumatorio 193.5 l/s  
Área boca 55.6 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 54.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 4.23 Pa

**Extracción 03**

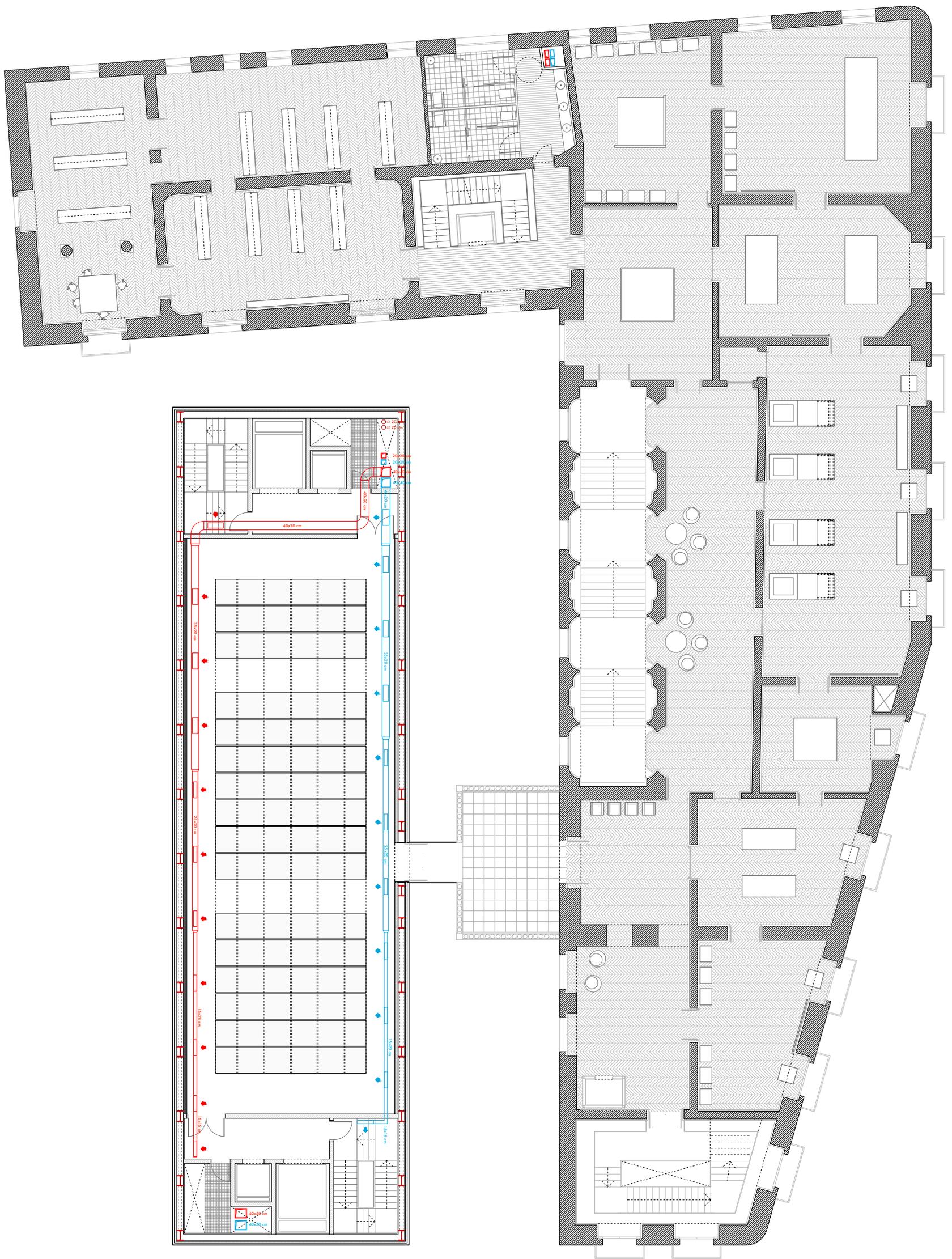
Dimensión conducto 25x20 cm  
Caudal sumatorio 139.5 l/s  
Área boca 55.6 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 54.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 5.13 Pa

**Extracción 03**

Dimensión conducto 15x20 cm  
Caudal sumatorio 85.5 l/s  
Área boca 55.6 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 54.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 6.93 Pa

**Extracción 04**

Dimensión conducto 15x15 cm  
Caudal sumatorio 31.5 l/s  
Área boca 200.0 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 31.5 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 2.84 Pa



planta primera  
HVAC · e 1:200

**Impulsión 01**

Dimensión conducto 40x20 cm  
Caudal sumatorio 225.0 l/s  
Área boca 200.0 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 31.5 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 0.645 Pa

**Impulsión 02**

Dimensión conducto 40x20 cm  
Caudal sumatorio 193.5 l/s  
Área boca 55.6 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 54.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 4.23 Pa

**Impulsión 03**

Dimensión conducto 25x20 cm  
Caudal sumatorio 139.5 l/s  
Área boca 55.6 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 54.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 5.13 Pa

**Impulsión 04**

Dimensión conducto 15x20 cm  
Caudal sumatorio 85.5 l/s  
Área boca 55.6 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 54.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 6.93 Pa

**Impulsión 05**

Dimensión conducto 15x15 cm  
Caudal sumatorio 31.5 l/s  
Área boca 200.0 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 31.5 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 2.84 Pa

**Extracción 01**

Dimensión conducto 40x20 cm  
Caudal sumatorio 225.0 l/s  
Área boca 200.0 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 31.5 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 0.645 Pa

**Extracción 02**

Dimensión conducto 40x20 cm  
Caudal sumatorio 193.5 l/s  
Área boca 55.6 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 54.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 4.23 Pa

**Extracción 03**

Dimensión conducto 25x20 cm  
Caudal sumatorio 139.5 l/s  
Área boca 55.6 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 54.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 5.13 Pa

**Extracción 03**

Dimensión conducto 15x20 cm  
Caudal sumatorio 85.5 l/s  
Área boca 55.6 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 54.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 6.93 Pa

**Extracción 04**

Dimensión conducto 15x15 cm  
Caudal sumatorio 31.5 l/s  
Área boca 200.0 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 31.5 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 2.84 Pa



planta segunda  
 HVAC · e 1:200

**Impulsión 01**

Dimensión conducto 60x20 cm  
Caudal sumatorio 337.5 l/s  
Área boca 100.0 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 25.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 0.66 Pa

**Impulsión 02**

Dimensión conducto 55x20 cm  
Caudal sumatorio 312.5 l/s  
Área boca 100.0 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 25.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 1.05 Pa

**Impulsión 03**

Dimensión conducto 50x20 cm  
Caudal sumatorio 287.5 l/s  
Área boca 25.6 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 59.4 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 1.85 Pa

**Impulsión 04**

Dimensión conducto 40x20 cm  
Caudal sumatorio 228.1 l/s  
Área boca 25.6 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 59.4 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 2.1 Pa

**Impulsión 05**

Dimensión conducto 30x20 cm  
Caudal sumatorio 168.8 l/s  
Área boca 25.6 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 59.4 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 2.55 Pa

**Impulsión 06**

Dimensión conducto 20x20 cm  
Caudal sumatorio 109.4 l/s  
Área boca 25.6 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 59.4 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 3.30 Pa

**Impulsión 07**

Dimensión conducto 15x15 cm  
Caudal sumatorio 50.0 l/s  
Área boca 100.0 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 25.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 8.56 Pa

**Impulsión 08**

Dimensión conducto 10x10 cm  
Caudal sumatorio 25.0 l/s  
Área boca 100.0 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 25.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 3.26 Pa

**Extracción 01**

Dimensión conducto 60x20 cm  
Caudal sumatorio 337.5 l/s  
Área boca 100.0 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 25.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 0.66 Pa

**Extracción 02**

Dimensión conducto 55x20 cm  
Caudal sumatorio 312.5 l/s  
Área boca 100.0 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 25.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 1.05 Pa

**Extracción 03**

Dimensión conducto 50x20 cm  
Caudal sumatorio 287.5 l/s  
Área boca 25.6 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 59.4 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 1.85 Pa

**Extracción 04**

Dimensión conducto 40x20 cm  
Caudal sumatorio 228.1 l/s  
Área boca 25.6 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 59.4 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 2.1 Pa

**Extracción 05**

Dimensión conducto 30x20 cm  
Caudal sumatorio 168.8 l/s  
Área boca 25.6 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 59.4 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 2.55 Pa

**Extracción 06**

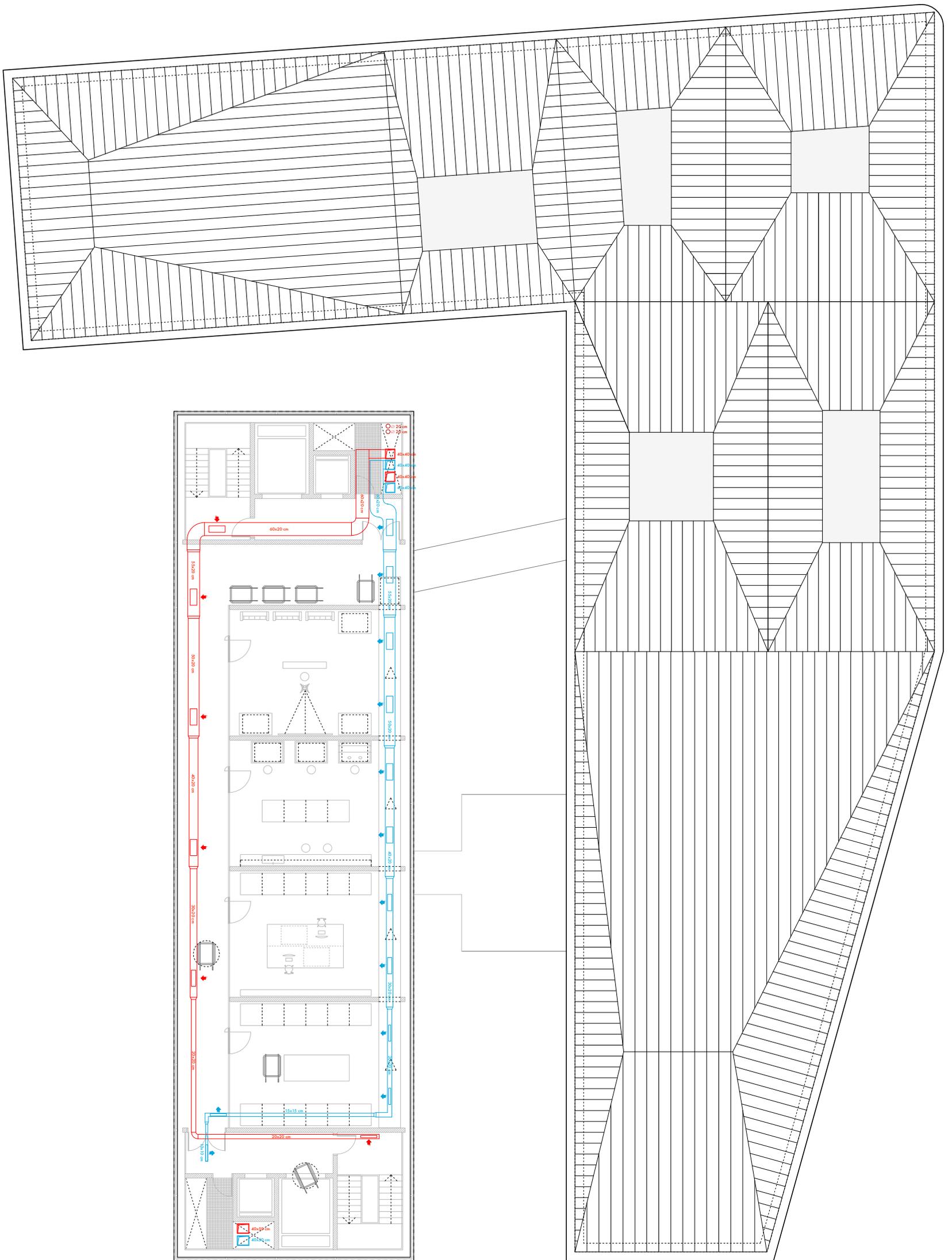
Dimensión conducto 20x20 cm  
Caudal sumatorio 109.4 l/s  
Área boca 25.6 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 59.4 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 3.30 Pa

**Extracción 07**

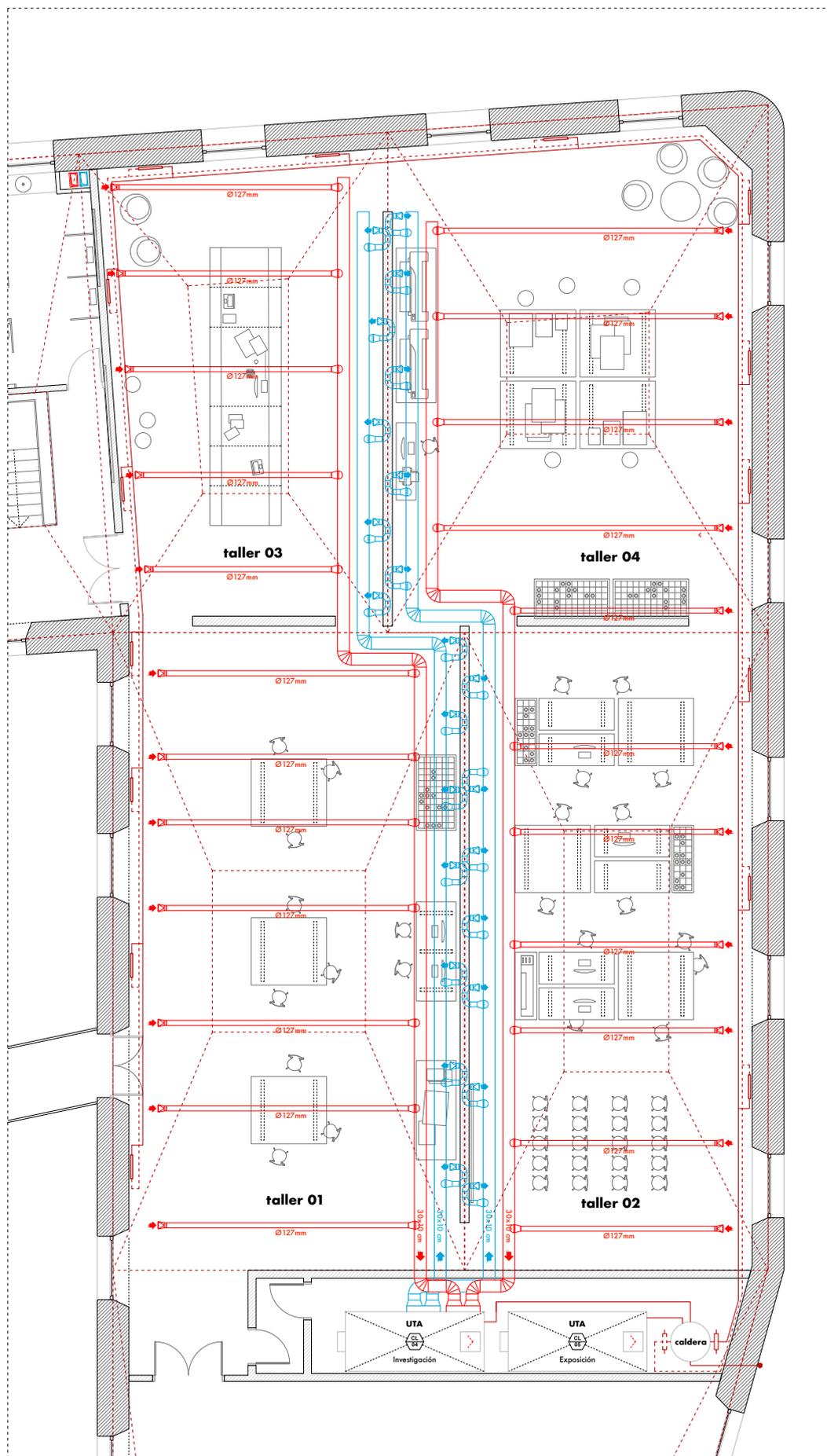
Dimensión conducto 15x15 cm  
Caudal sumatorio 50.0 l/s  
Área boca 100.0 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 25.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 8.56 Pa

**Extracción 08**

Dimensión conducto 10x10 cm  
Caudal sumatorio 25.0 l/s  
Área boca 100.0 cm<sup>2</sup>  
Caudal propio 25.0 l/s  
Velocidad 3 m/s  
Pérdida de carga 3.26 Pa



planta tercera  
HVAC · e 1:200



**Taller 01**

Área: 146.95 m<sup>2</sup>  
 Caudal requerido: 540 m<sup>3</sup>/h  
 Dimensiones plenum: 102x305 mm  
 Supply duct: UPC-26CR6 2.5"  
 Dimensiones tubo: Ø127 mm  
 Caudal max. tubo: 85m<sup>3</sup>/h  
 Número tubos admisión: 7  
 Caudal/tubo: 77m<sup>3</sup>/h

**Taller 02**

Área: 118.18 m<sup>2</sup>  
 Caudal requerido: 585 m<sup>3</sup>/h  
 Dimensiones plenum: 102x305 mm  
 Supply duct: UPC-26CR6 2.5"  
 Dimensiones tubo: Ø127 mm  
 Caudal max. tubo: 85m<sup>3</sup>/h  
 Número tubos admisión: 7  
 Caudal/tubo: 83m<sup>3</sup>/h

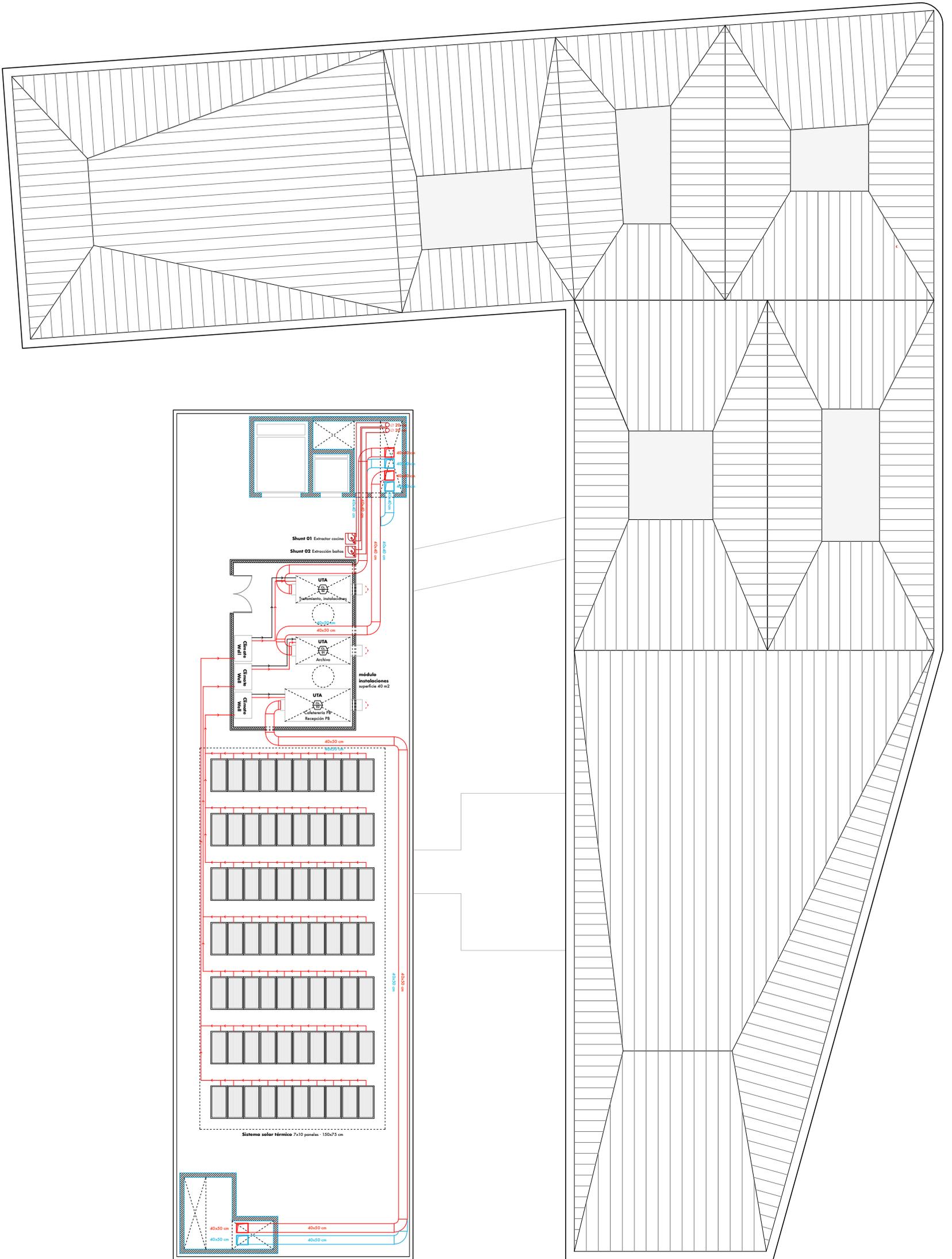
**Taller 03**

Área: 111.78 m<sup>2</sup>  
 Caudal requerido: 405 m<sup>3</sup>/h  
 Dimensiones plenum: 102x305 mm  
 Supply duct: UPC-26CR6 2.5"  
 Dimensiones tubo: Ø127 mm  
 Caudal max. tubo: 85m<sup>3</sup>/h  
 Número tubos admisión: 5  
 Caudal/tubo: 81m<sup>3</sup>/h

**Taller 04**

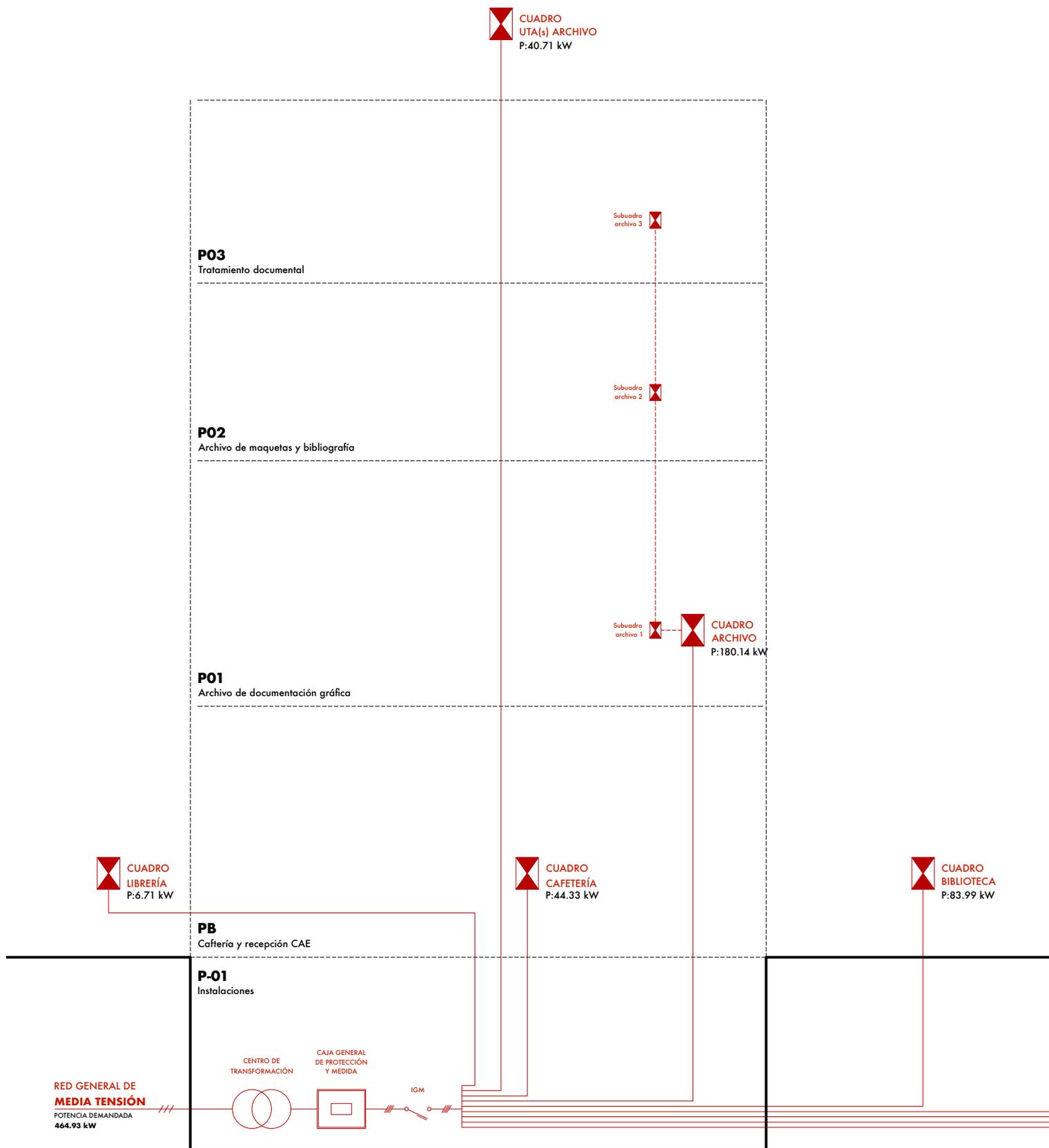
Área: 79.07 m<sup>2</sup>  
 Caudal requerido: 405 m<sup>3</sup>/h  
 Dimensiones plenum: 102x305 mm  
 Supply duct: UPC-26CR6 2.5"  
 Dimensiones tubo: Ø127 mm  
 Caudal max. tubo: 85m<sup>3</sup>/h  
 Número tubos admisión: 5  
 Caudal/tubo: 81m<sup>3</sup>/h

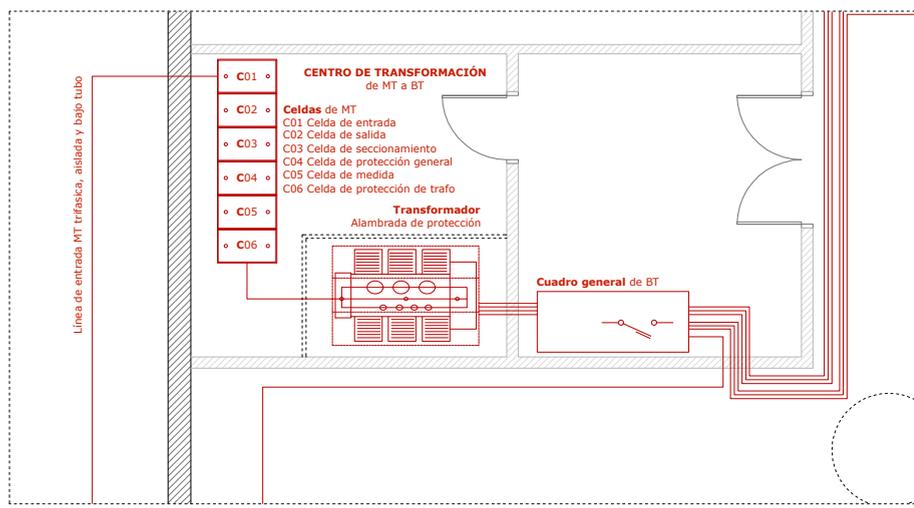
**área de investigación**  
 HVAC · e 1:100



planta de cubierta  
HVAC · e 1.200

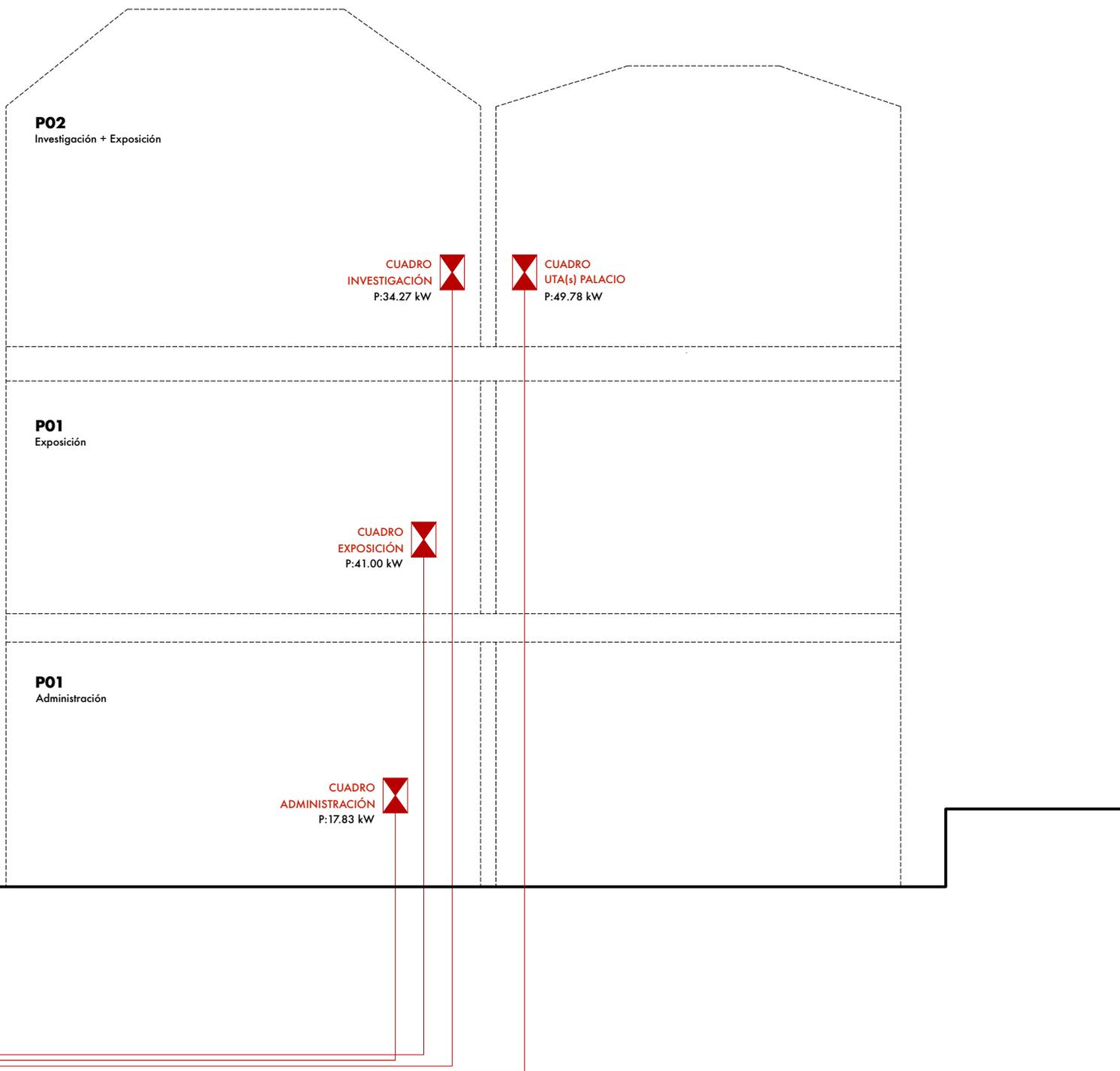
# Electricidad





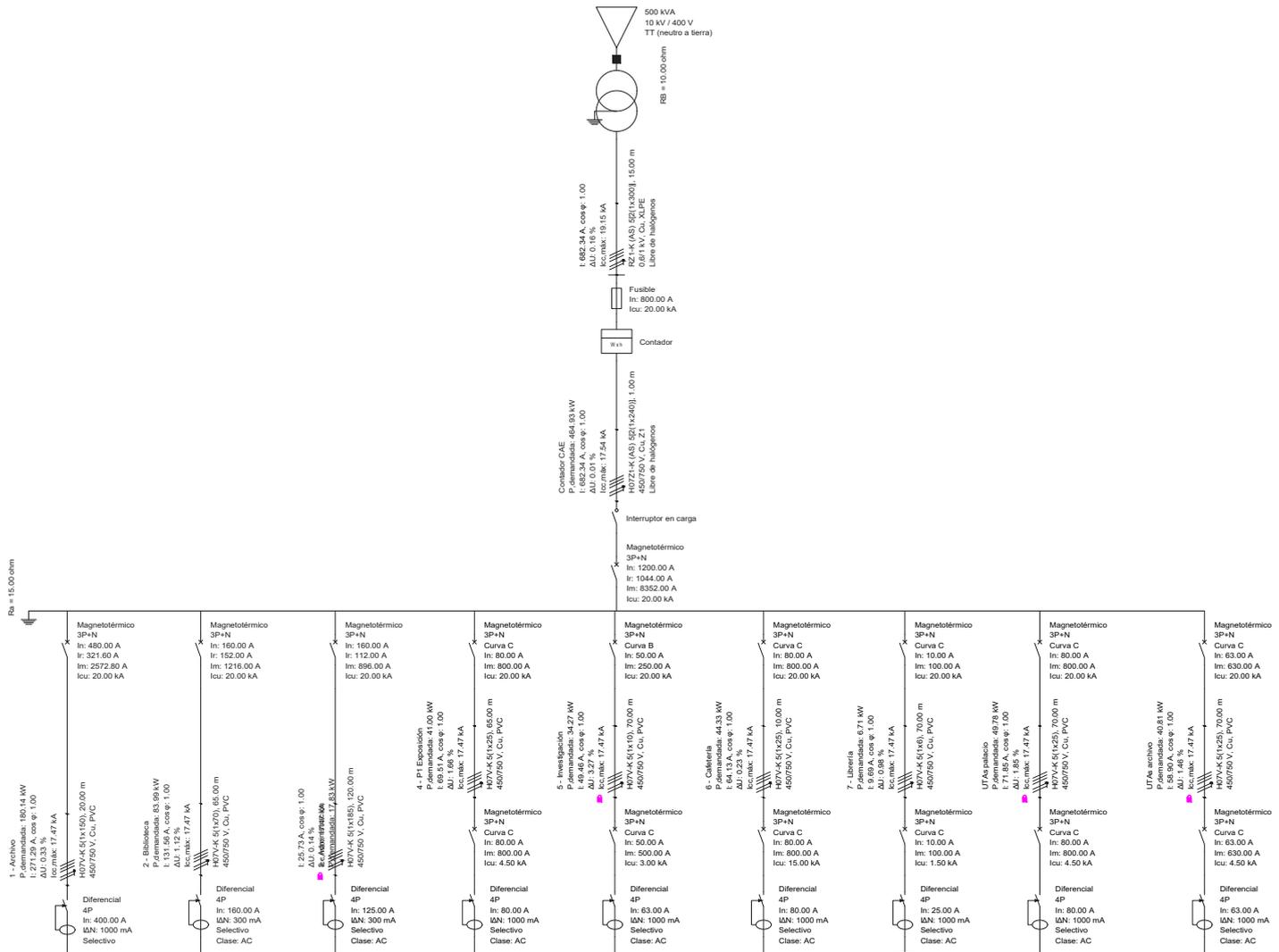
Detalle del Centro de Transformación y Cuadro General en planta sótano. E: 1/100

La instalación de electricidad ha sido **calculada en su totalidad**. En el esquema de principio se observa la distribución de la electricidad desde la **acometida** hasta los **cuadros generales** de las áreas del centro. El criterio de organización ha sido agrupar los espacios del mismo uso y, en muchos casos, la misma planta. A excepción de la biblioteca, que concentra un mismo uso en tres plantas; y el archivo, en el mismo caso. Tras la definición de los cuadros y subcuadros, se han descrito cada uno de los **circuitos** incluyendo la iluminación, la iluminación de emergencia, la fuerza, los posibles motores y algunos circuitos de reserva allí donde se consideraba oportuno. Tras la introducción de las **potencias** –para lo que resulta necesario desarrollar las tablas de factores y de potencias de iluminación– se han determinado unos **factores de simultaneidad** según el uso y número de circuitos. El cálculo de los unifilares, con todos los elementos de la instalación, se ha realizado con el programa **CYPE-LEC REBT**. Como resultado, la potencia total demandada del CAE es de **464.93kW**. Es por ello que resulta necesario instalar un **Centro de Transformación**.



CUADROS GENERALES	SUBCUADROS	D	C	CIRCUITOS	P (W)	P (kW)	n° T	F.S. circuito	F.S. sub-cuadro	F.S. cuadro
1	Espacio de información	D1	C1	Iluminación	248,85	0,249				
			C2	Fuerza	8625,00	8,625	10	0,5	0,9	
			C3	Circuito reserva	1996,62	1,997	0,3			
	1.2 Archivo P1	D1	C1	Iluminación	642,00	0,642				
			C2	Iluminación emergencia	90,00	0,090	9		0,8	
			C3	Fuerza	8625,00	8,625	10	0,25		
	1.3 Compactos P1	D1	C1	Motor	31250,00	31,250			0,9	
			C2	Iluminación	644,00	0,644				
	1.4 Archivo P2	D1	C1	Iluminación	642,00	0,642				
			C2	Iluminación emergencia	90,00	0,090	9		0,8	
	1.5 Compactos P2	D1	C1	Motor	31250,00	31,250			0,9	
			C2	Iluminación	883,08	0,883				
	1.6 Archivo tratamiento	D1	C1	Iluminación 1	1454,83	1,455				
			C2	Iluminación 2	1454,83	1,455				
			C3	Iluminación emergencia	70,00	0,070	7		0,8	
			C4	Fuerza 1	12937,50	12,938	15	0,25		
			C5	Fuerza 2	12937,50	12,938	15	0,25		
	1.7 Núcleo 1	D1	C1	Iluminación	747,72	0,748				
			C2	Iluminación emergencia	120,00	0,120	12		0,9	0,9
	1.8 Ascensor 1	D1	C1	Motor	28625,00	28,625				
C2			Iluminación 1	480,00	0,480					
C3			Iluminación 2	480,00	0,480			0,8		
C4			Iluminación emergencia	60,00	0,060	6				
1.9 Montacargas 1	D1	C1	Fuerza	2000,00	2,000					
		C5	Motor	25000,00	25,000					
		C2	Iluminación 1	600,00	0,600					
		C3	Iluminación 2	600,00	0,600			0,8		
		C4	Iluminación emergencia	60,00	0,060	6				
1.10 Núcleo 2	D1	C1	Iluminación	747,72	0,748					
		C3	Iluminación emergencia	120,00	0,120	12		0,9		
1.11 Ascensor 2	D1	C1	Motor	28625,00	28,625					
		C2	Iluminación 1	480,00	0,480					
		C3	Iluminación 2	480,00	0,480			0,8		
		C4	Iluminación emergencia	60,00	0,060	6				
		C5	Fuerza	2000,00	2,000					
1.12 Montacargas 2	D1	C1	Motor	25000,00	25,000					
		C2	Iluminación 1	600,00	0,600					
		C3	Iluminación 2	600,00	0,600			0,8		
		C4	Iluminación emergencia	60,00	0,060	6				
		C5	Fuerza	2000,00	2,000					
2	2.1 P0 Recepción y hemeroteca	D1	C1	Iluminación recepción	353,23	0,353				
			C2	Iluminación hemeroteca	353,23	0,353				
			C3	Iluminación sala proyección	176,62	0,177				
			C4	Iluminación emergencia	60,00	0,060	6			
			C5	Fuerza recepción	6900,00	6,900	8	0,25	0,8	
	2.2 P1 Consulta de fondos	D1	C2	Fuerza hemeroteca 1	25875,00	25,875	15	0,5		
			C3	Fuerza hemeroteca 2	25875,00	25,875	15	0,5		
			C4	Pantalla cine	12075,00	12,075	7	0,25		
			C5	Circuito reserva	17681,25	17,681	0,25	0,75		
			C1	Iluminación 1	967,50	0,968				
	2.3 P2 Zona de trabajo	D1	C2	Iluminación 2	967,50	0,968				
			C3	Iluminación emergencia	60,00	0,060	6		0,8	
			C4	Fuerza	8625,00	8,625	10	0,25		
			C5	Circuito reserva	2655,00	2,655	0,25	0,75		
			C1	Iluminación 1	1656,46	1,656				
	2.4 Núcleo + Baños	D1	C2	Iluminación 2	1656,46	1,656				
			C3	Iluminación emergencia	30,00	0,030	3		0,8	
	2.5 Ascensor 1	D1	C4	Fuerza 1	17250,00	17,250	20	0,25		
			C5	Fuerza 2	17250,00	17,250	20	0,25		
			C1	Iluminación P1	544,74	0,545				
C2			Iluminación P2	544,74	0,545					
C3			Iluminación P3	544,74	0,545			0,8		
3	3.1 Recepción general	D1	C4	Iluminación emergencia	150,00	0,150	15			
			C1	Motor	28625,00	28,625				
			C2	Iluminación 1	480,00	0,480				
			C3	Iluminación 2	480,00	0,480			0,8	
			C4	Iluminación emergencia	60,00	0,060	6			
3.2 Zona de trabajo	D1	C5	Fuerza	2000,00	2,000					
		C1	Iluminación	276,24	0,276					
		C2	Iluminación emergencia	30,00	0,030	3		0,8		
		C3	Fuerza	4312,50	4,313	5	0,25			
		C4	Circuito reserva	1039,22	1,039	0,3				
3.3 Archivo	D1	C1	Iluminación	1492,92	1,493					
		C2	Iluminación emergencia	80,00	0,080	8		0,8		
		C3	Fuerza 1	13800,00	13,800	16	0,25			
		C3	Fuerza 2	13800,00	13,800	16	0,25			
		C1	Iluminación	327,68	0,328					

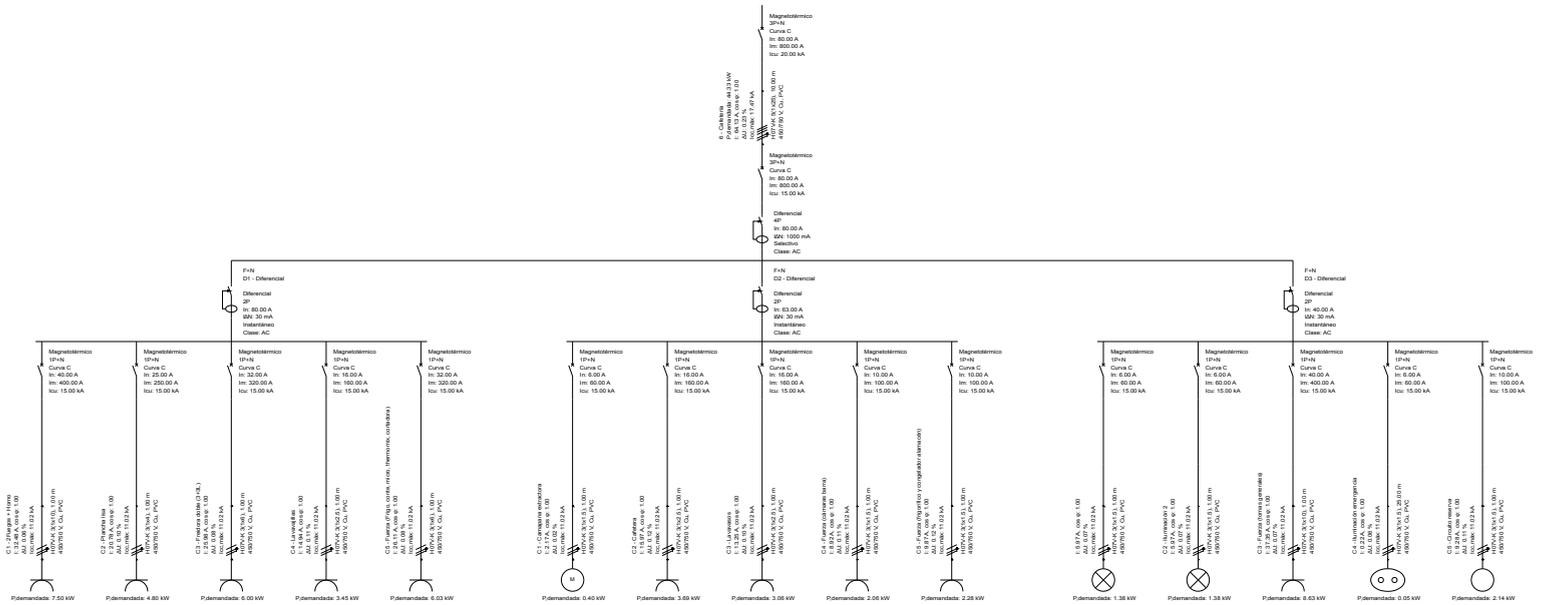
CUADROS GENERALES	SUBCUADROS	D	C	CIRCUITOS	P (W)	P (kW)	n° T	F.S. circuito	F.S. sub-cuadro	F.S. cuadro		
4	4.1 Zona expositiva	D1	C1	Iluminación 1	526,81	0,527						
			C2	Iluminación 2	526,81	0,527						
			C3	Iluminación emergencia	70,00	0,070	7		0,8			
			C4	Fuerza	10350,00	10,350	12	0,25				
			C5	Circuito reserva	2151,30	2,151	0,25					
		D2	C1	Iluminación 1	526,81	0,527						
			C2	Iluminación 2	526,81	0,527						
			C3	Iluminación emergencia	70,00	0,070	7		0,8			
			C4	Fuerza	10350,00	10,350	12	0,25				
			C5	Circuito reserva	2151,30	2,151	0,25					
	4.2 Núcleo escaleras	D1	C1	Iluminación 1	526,81	0,527						
			C2	Iluminación 2	526,81	0,527						
			C3	Iluminación emergencia	70,00	0,070	7		0,8			
			C4	Fuerza	10350,00	10,350	12	0,25				
			C5	Circuito reserva	2151,30	2,151	0,25					
		D3	C1	Iluminación 1	526,81	0,527						
			C2	Iluminación 2	526,81	0,527						
			C3	Iluminación emergencia	70,00	0,070	7		0,8			
			C4	Fuerza	10350,00	10,350	12	0,25				
			C5	Circuito reserva	2151,30	2,151	0,25					
5	5.1 Espacio flexible	D1	C1	Iluminación	1733,46	1,733						
			C2	Iluminación emergencia	60,00	0,060	6		0,9			
			C1	Motor	28625,00	28,625						
			C2	Iluminación 1	480,00	0,480						
			C3	Iluminación 2	480,00	0,480			0,8			
	5.2 Espacio investigación A	D1	C4	Iluminación emergencia	60,00	0,060	6					
			C5	Fuerza	2000,00	2,000						
			C1	Iluminación	1202,60	1,203						
			C2	Iluminación emergencia	20,00	0,020	2		0,8			
			C3	Fuerza	5175,00	5,175	6	0,25				
5.3 Espacio investigación B	D1	C4	Circuito reserva	1439,46	1,439	0,3						
		C1	Iluminación	1322,55	1,323							
		C2	Iluminación emergencia	50,00	0,050	5						
		C4	Fuerza	12937,50	12,938	15	0,25					
		C5	Circuito reserva	5108,92	5,109	0,25						
5.4 Espacio investigación C	D1	C1	Iluminación	1063,62	1,064							
		C2	Iluminación emergencia	30,00	0,030	3		0,8				
		C3	Fuerza	12937,50	12,938	15	0,25					
		C5	Circuito reserva	3157,00	3,157	0,3						
		C1	Iluminación	1006,02	1,006							
5.5 Espacio investigación D	D1	C2	Iluminación emergencia	40,00	0,040	4		0,8				
		C3	Fuerza	10350,00	10,350	12	0,25					
		C5	Circuito reserva	2564,10	2,564	0,3						
		C1	Iluminación	711,63	0,712							
		C2	Iluminación emergencia	30,00	0,030	3						
6	6 Cafeteria	D1	C3	Fuerza	12937,50	12,938	15	0,25				
			C4	Fuerza 2	12937,50	12,938	15	0,25				
			C5	Circuito reserva	4990,62	4,991	0,25	0,75				
			C1	Iluminación	7500,00	7,500	1					
			C2	Plancha lisa	4800,00	4,800	1					
		D2	C3	Freidora doble (3+3L)	6000,00	6,000	1					
			C4	Lavavajillas	3450,00	3,450	1					
			C5	Fuerza (Friga, conte, micro, thermomix, cortadora)	6028,75	6,029	1	0,75				
			C1	Campana extractora	400,00	0,400	1					
			C2	Cafetera	3689,00	3,689	1					
	7	7 Librería	D1	C3	Fuerza	3060,00	3,060	1				
				C4	Fuerza (cámaras barra)	2060,00	2,060	1		0,6		
				C5	Fuerza (frigorífico y congelador almacén)	2280,00	2,280	1				
				C1	Iluminación 1	1379,40	1,379					
				C2	Iluminación 2	1379,40	1,379					
		8	8 UTAs palacio	D1	C3	Fuerza (tomas generales)	8625,00	8,625	10	0,25		
					C4	Iluminación emergencia	50,00	0,050	5			
					C5	Circuito reserva	2143,84	2,144	0,25	0,75		
					C1	Iluminación 1	1447,68	1,448				
					C2	Iluminación emergencia	20,00	0,020	2		0,8	



Se cuenta con la instalación eléctrica calculada completamente, con las potencias y cada uno de los elementos que la componen dimensionados. Sin embargo, en este documento se presenta tan solo el esquema unifilar de la instalación general. A continuación se describirá un detalle de la cafetería, incluyendo el unifilar correspondiente a su cuadro eléctrico.

## esquema general de cuadros

ELECTRICIDAD · UNIFILAR



CUADROS GENERALES	SUBCUADROS	D	C	CIRCUITOS	P (W)	P (kW)	n° T	F.S. circuito	F.S. sub-cuadro	F.S. cuadro
6	Cafetería	D1	C1	2 Fuegos + Horno	7500,00	7,500	1	1	0,6	
			C2	Plancha lisa	4800,00	4,800	1	1		
			C3	Freidora doble (3+3L)	6000,00	6,000	1	1		
			C4	Lavavajillas	3450,00	3,450	1	1		
			C5	Fuerza (Frigo, cote, micro, thermomix, cortadora)	6028,75	6,029	1	0,75		
		D1	C1	Campaña extractora	400,00	0,400	1	1		
			C2	Cafetera	3689,00	3,689	1	1		
			C3	Lavavasos	3060,00	3,060	1	1		
			C4	Fuerza (cámaras barra)	2060,00	2,060	1	1		
			C5	Fuerza (frigorífico y congelador almacén)	2280,00	2,280	1	1		
		D1	C1	Iluminación 1	1379,40	1,379		1		
			C2	Iluminación 2	1379,40	1,379		1		
			C3	Fuerza (tomas generales)	8625,00	8,625	10	0,25		
			C4	Iluminación emergencia	50,00	0,050	5	1		
			C5	Circuito reserva	2143,84	2,144		0,75		

## la cafetería en detalle

### ESQUEMA UNIFILAR Y CUADRO DE POTENCIAS

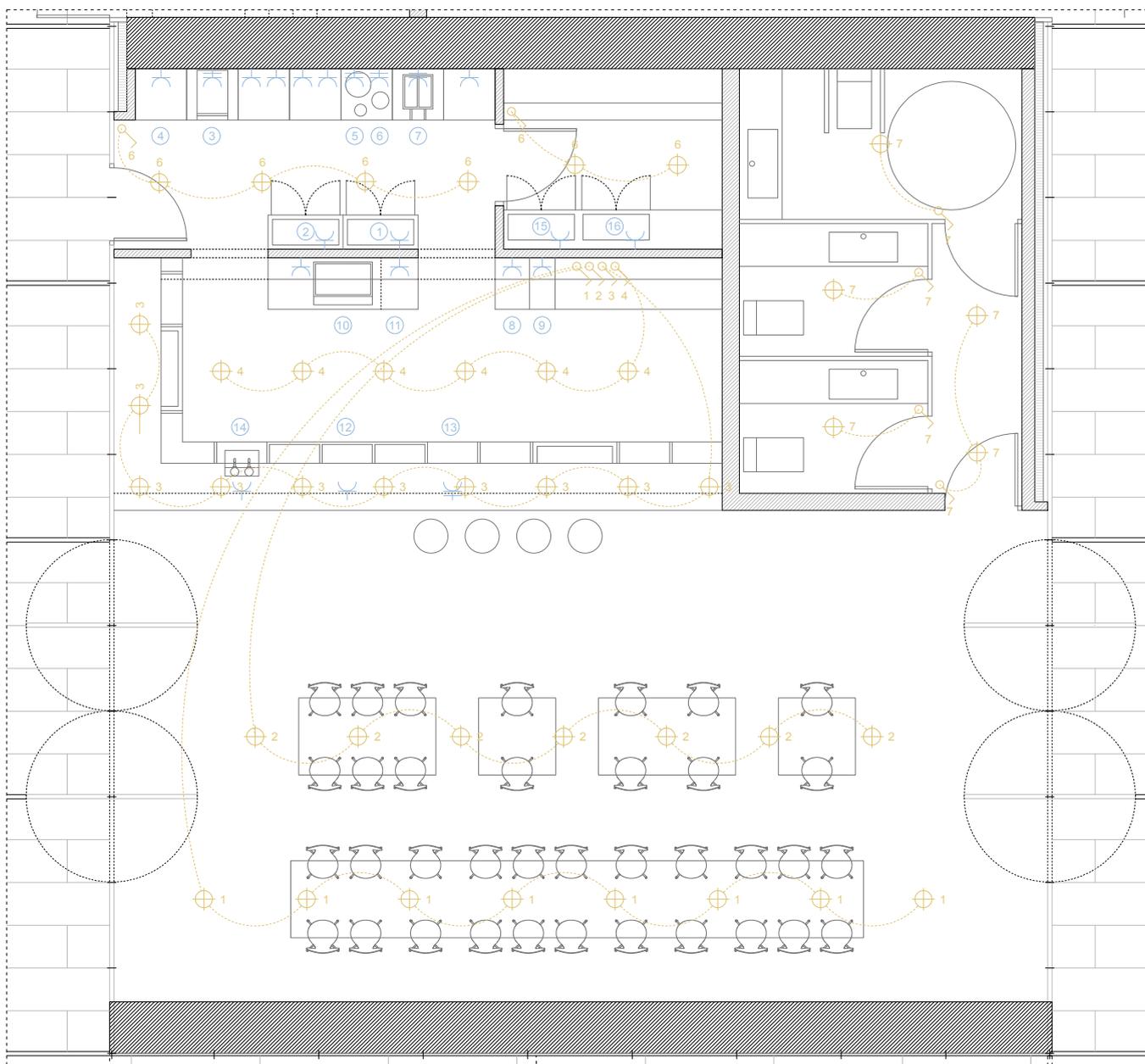
### Estudio de la cafetería

Se ha realizado un estudio en detalle de la cafetería –situada en el edificio del archivo, en planta baja–, en cuanto a la electricidad y la iluminación.

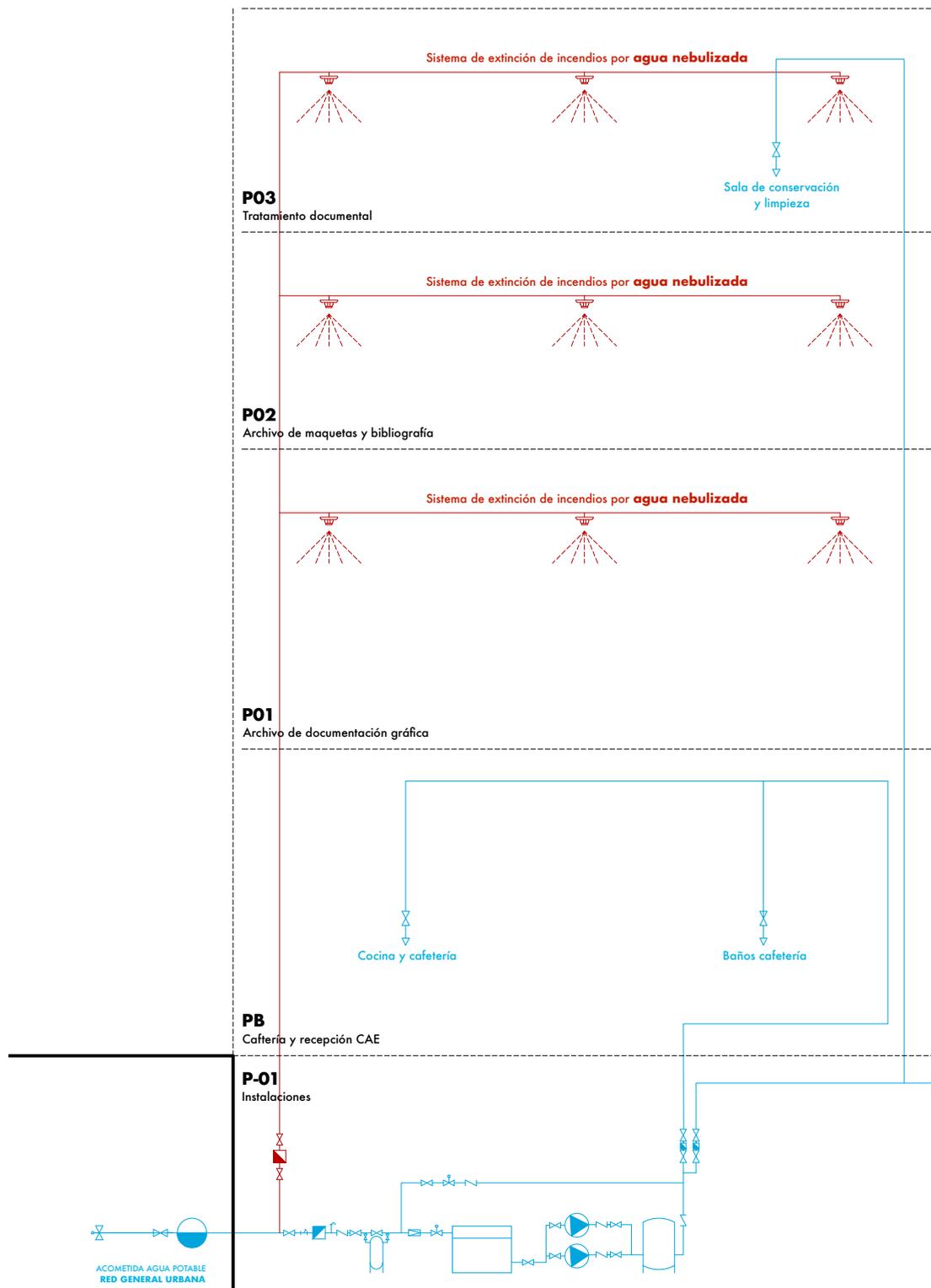
Así, quedan descritas las líneas de iluminación –zona de mesas, barra, servicio, cocina, almacén y los baños–, así como la disposición y las tomas de corriente de cada uno de los aparatos que se utilizarán para dar servicio a la cafetería. En cuanto al cálculo eléctrico, se han empleado las potencias reales de dichos aparatos, por lo que se determina un factor de simultaneidad 1. Sin embargo, al entender que en condiciones normales no todos los aparatos funcionarán de manera simultánea, se decide aplicar un factor general de simultaneidad de 0.6. Estos factores acaban por reducir considerablemente la potencia final.

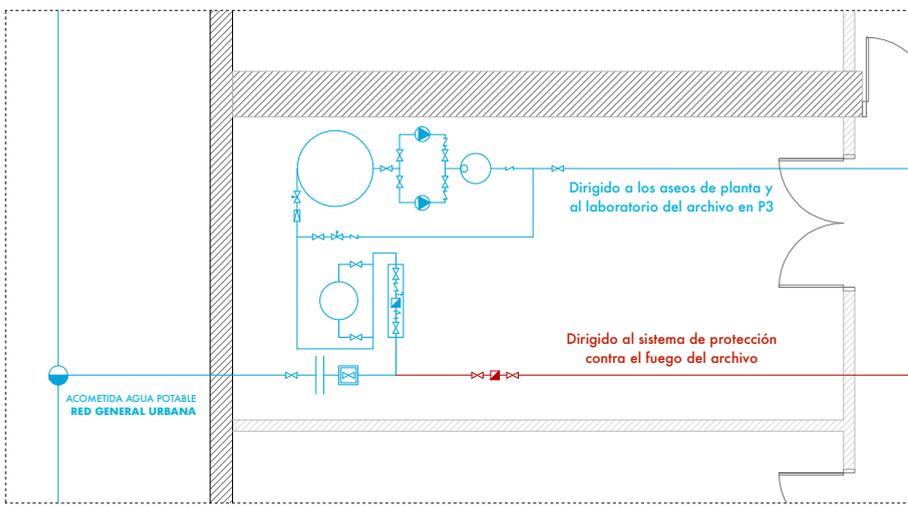
### Leyenda aparatos

- 01 Congelador
- 02 Frigorífico
- 03 Plancha lisa
- 04 Lavavajillas
- 05 Placa de inducción (3 fuegos)
- 06 Horno
- 07 Freidora doble (3+3 l)
- 08 Armario frigorífico expositor
- 09 Cámara frigorífica contraestrador
- 10 Cafetería
- 11 Máquina de hielo
- 12 Botellero frigorífico
- 13 Lavavasos
- 14 Máquina enfriadora de cerveza
- 15 Arcón congelador
- 16 Frigorífico



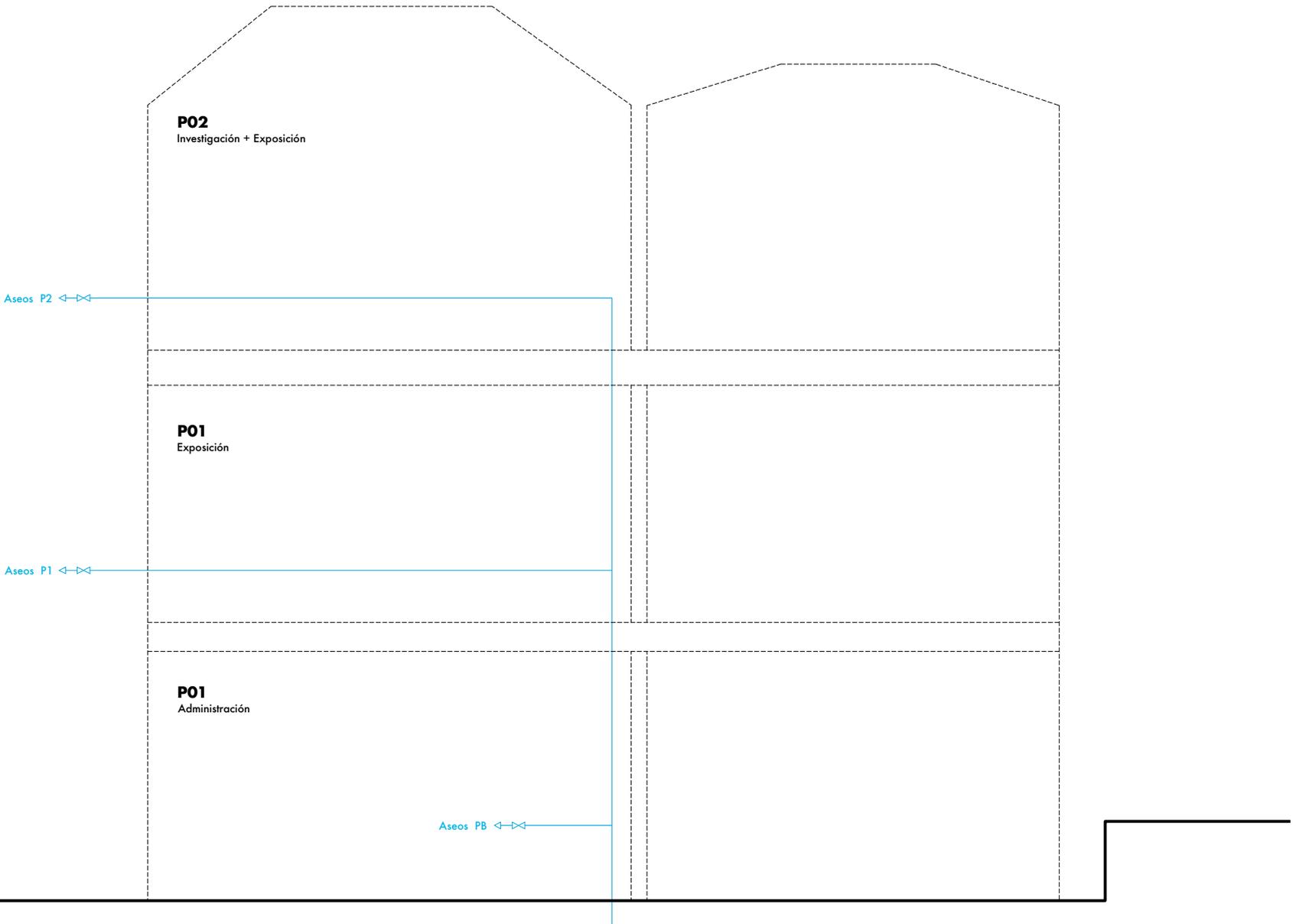
# Agua fría





Detalle de la **instalación de agua fría** en planta sótano. E: 1/100

El Centro de Arquitectura Española cuenta con requerimiento de agua fría en los **tres aseos públicos**, de cada una de las plantas del edificio, así como en la **cafetería** de planta baja. Por último cuenta con necesidad de suministro de agua en el **laboratorio de tratamiento documental** del Archivo, donde también habrá abastecimiento de ACS gracias al equipo de disipación del Climate Well (ver esquema HVAC). Es por todo esto que el volumen de agua fría necesario no será muy abundante. Sin embargo, un punto importante a tener en cuenta en la instalación de agua fría es la instalación de protección contra incendios que se desarrolla en las plantas del archivo. Es el único punto del CAE en el que se dispondrá la **red de extinción de incendios** y será de un tipo especial. El sistema funcionará con **agua nebulizada**, empleando unas bocas especiales, diferentes a los sprinklers convencionales. Esto viene motivado por el deterioro que causaría un sistema al uso en la documentación almacenada en el archivo. En el plano de detalle adjunto se describe la instalación de agua fría en el **sótano**, desde la acometida a la red general hasta el tratamiento, almacenado y bombeo a cada uno de los puntos de la red.





# CTE DB-HE 01

## LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

El CTE expone que los edificios dispondrán de una **envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico** en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

Se trabaja sobre el edificio de nueva construcción, el archivo, ya que su aplicación es clara. Debe comentarse que el palacio es muy probable que pudiera quedar excluido de la aplicación de esta exigencia como lo indica el documento en su apartado de Ámbito de Aplicación. En él contempla que se excluyan del ámbito de aplicación: **los edificios históricos protegidos** cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística.

La justificación de esta parte del CTE se ha realizado mediante el programa de cálculo que ofrece el **CYPE-CAD MEP**.

### 1. CALCULO DE LAS CARGAS INTERNAS

Tras el **modelado** del edificio, se ha calculado a mano la **definición de las cargas internas** de los distintos espacios que componen el archivo para determinar si las cargas internas quedan definidas como bajas, medias o altas, además de establecer el número de horas que dicho espacio se encuentra en funcionamiento.

Este cálculo de las cargas internas depende de tres factores, la **carga por ocupación**, la **carga por iluminación** y la **carga por equipos**. Por tanto, a partir de estos valores se obtiene el valor final, que dependiendo entre que valores se encuentre, gracias a una tabla del CTE, se clasifica en uno de estos grupos. Se adjunta a continuación el desarrollo realizado de dicho cálculo.

#### 1.1 Área de tratamiento documental. Planta tercera.

Superficie del espacio: 277,10m<sup>2</sup>  
Carga sensible máx. ocupación: 10p x 70W = 700W  
Potencia total de iluminación: 2.909,66W  
Carga máxima de equipos: 6.468,75W  
Distribución de cargas en una semana tipo:  
• Lunes a viernes:  
Iluminación, ocupación y equipos al 100% 12h.  
Iluminación y equipos al 10% 12h.  
• Sábados:  
Iluminación, ocupación y equipos al 100% 10h.  
Iluminación y equipos al 10% 14h.  
• Domingos: Iluminación, y equipos al 10% 24h.

Total:  
**ΣCoc** = 176,83Wh/m<sup>2</sup>  
**ΣCil** = 837,93Wh/m<sup>2</sup>  
**ΣCeq** = 1862,89Wh/m<sup>2</sup>  
**CFI** = 17,13W/m<sup>2</sup>

Luego la densidad de las fuentes internas resultante es de **17,13W/m<sup>2</sup>**, que corresponde a una **carga interna MUY ALTA** según la tabla A.1.

#### 1.2 Archivo. Planta primera y segunda.

Superficie del espacio: 268,00m<sup>2</sup>  
Carga sensible máxima por ocupación: 420W  
Potencia total de iluminación: 1.286W  
Carga máxima de equipos: 30.000W  
Distribución de cargas en una semana tipo:  
• Lunes a viernes:  
Iluminación, ocupación y equipos al 20% 12h.

Total:  
**ΣCoc** = 18,80Wh/m<sup>2</sup>  
**ΣCil** = 57,52Wh/m<sup>2</sup>  
**ΣCeq** = 1.343,28Wh/m<sup>2</sup>  
**CFI** = 8,45W/m<sup>2</sup>

Luego la densidad de las fuentes internas resultante es de **8,45W/m<sup>2</sup>**, que corresponde a una **carga interna MEDIA** según la tabla A.1.

#### 1.3 Recepción. Planta baja.

Superficie del espacio: 49,77m<sup>2</sup>  
Carga sensible máxima por ocupación: 1750W  
Potencia total de iluminación: 248,85W  
Carga máxima de equipos: 4.312,5W  
Distribución de cargas en una semana tipo:  
• Lunes a viernes:  
Iluminación, ocupación y equipos al 100% durante 12h.  
Iluminación y equipos al 10% durante 12h.  
• Sábados:  
Iluminación, ocupación y equipos al 100% durante 12h.  
Iluminación y equipos al 10% durante 12h.  
• Domingos:  
Iluminación, ocupación y equipos al 100% durante 12h.  
Iluminación y equipos al 10% durante 12h.

Total:  
**ΣCoc** = 2.953,59Wh/m<sup>2</sup>  
**ΣCil** = 462Wh/m<sup>2</sup>  
**ΣCeq** = 8.006,33Wh/m<sup>2</sup>  
**CFI** = 67,98W/m<sup>2</sup>

Luego la densidad de las fuentes internas resultante es de **67,98W/m<sup>2</sup>**, que corresponde a una **carga interna MUY ALTA** según la tabla A.1.

#### 1.3 Cocina de la cafetería. Planta baja.

Superficie del espacio: 52,37m<sup>2</sup>  
Carga sensible máxima por ocupación: 450W  
Potencia total de iluminación: 942,66W  
Carga máxima de equipos: 37.760,75W  
Distribución de cargas en una semana tipo:  
• Lunes a viernes:  
Iluminación, ocupación y equipos al 100% 14h.  
Iluminación y equipos al 10% durante 10h.  
• Sábados:  
Iluminación, ocupación y equipos al 100% 14h.  
Iluminación y equipos al 10% durante 10h.  
• Domingos:  
Iluminación, ocupación y equipos al 100% 14h.  
Iluminación y equipos al 10% durante 10

Total:  
**ΣCoc** = 1.022,53Wh/m<sup>2</sup>

**ΣCil** = 1.890Wh/m<sup>2</sup>  
**ΣCeq** = 75.708,97Wh/m<sup>2</sup>  
**CFI** = 467,98W/m<sup>2</sup>

Luego la densidad de las fuentes internas resultante es de **467,98W/m<sup>2</sup>**, que corresponde a una **carga interna MUY ALTA** según la tabla A.1.

#### 1.3 Servicio de la cafetería. Planta baja.

Superficie del espacio: 62,58m<sup>2</sup>  
Carga sensible máxima por ocupación: 2.730W  
Potencia total de iluminación: 1.126,44W  
Carga máxima de equipos: 2.156,25W  
Distribución de cargas en una semana tipo:  
• Lunes a viernes:  
Iluminación, ocupación y equipos al 100% 14h.  
Iluminación y equipos al 10% durante 10h.  
• Sábados:  
Iluminación, ocupación y equipos al 100% 14h.  
Iluminación y equipos al 10% durante 10h.  
• Domingos:  
Iluminación, ocupación y equipos al 100% .  
Iluminación y equipos al 10% durante 10h.

Total:  
**ΣCoc** = 4.275,17Wh/m<sup>2</sup>  
**ΣCil** = 1.890Wh/m<sup>2</sup>  
**ΣCeq** = 3.617,87Wh/m<sup>2</sup>  
**CFI** = 58,23W/m<sup>2</sup>

Luego la densidad de las fuentes internas resultante es de **58,23W/m<sup>2</sup>**, que corresponde a una **carga interna MUY ALTA** según la tabla A.1.

## 2. JUSTIFICACIÓN DEL HE-1

### 2.1. - Porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia.

$\%_{\text{ah}} = 100 \cdot (D_{\text{ref}} - D_{\text{obj}}) / D_{\text{ref}} = 100 \cdot (77,8 - 32,6) / 77,8 = 58,0\% \geq \%_{\text{ah,req}} = 20,0\%$

donde:  
%<sub>ah</sub>: Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.  
%<sub>ah,req</sub>: Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos en zona climática de verano 3 y Media carga de las fuentes internas del edificio, (Tabla 2.2, CTE DB HE 1), 20,0%  
D<sub>ref</sub>: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según D<sub>c</sub> = D<sub>1</sub> + 0,7 · D<sub>2</sub>, en territorio peninsular, kWh/(m<sup>2</sup>·año).  
D<sub>obj</sub>: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento "Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER".

### 2.2. - Resumen del cálculo de la demanda energética.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	Horario de uso, Carga interna	C <sub>i</sub> (W/m <sup>2</sup> )	D <sub>c,ref</sub> (kWh/año)	D <sub>c,obj</sub> (kWh/año)	% <sub>ah</sub>	
TRATAMIENTO	253,14	12 h, Alta	8,5	7006,3	27,7	16770,3	58,2
ARCHIVO	513,82	12 h, Media	5,9	4385,6	12,4	20322,0	68,4
COCINA	29,74	16 h, Alta	11,3	1905,5	33,8	3081,8	103,6
CAFETERIA	72,06	16 h, Alta	11,8	9016,3	125,1	19352,5	268,5
RECEPCIÓN	49,48	12 h, Alta	9,1	6253,0	154,5	11303,5	279,2
<b>Total</b>	<b>909,25</b>		<b>7,4</b>	<b>29666,6</b>	<b>32,6</b>	<b>70715,2</b>	<b>58,0</b>

donde:  
S<sub>i</sub>: Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.  
C<sub>i</sub>: Densidad de las fuentes internas. Supone el promedio horario de la carga térmica total debida a las fuentes internas, referida sobre la superficie útil, calculada a partir de las cargas nominales en cada hora para cada carga (carga sensible debida a la ocupación, carga debida a iluminación y carga debida a equipos) a lo largo de una semana tipo.  
La densidad de las fuentes internas del edificio se obtiene promediando los densidades de cada una de las zonas ponderadas por la fracción de la superficie útil que representa cada espacio en relación a la superficie útil total del edificio, W/m<sup>2</sup>.  
%<sub>ah</sub>: Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.  
D<sub>c,ref</sub>: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según D<sub>c</sub> = D<sub>1</sub> + 0,7 · D<sub>2</sub>, en territorio peninsular, kWh/(m<sup>2</sup>·año).  
D<sub>c,obj</sub>: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento "Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER".

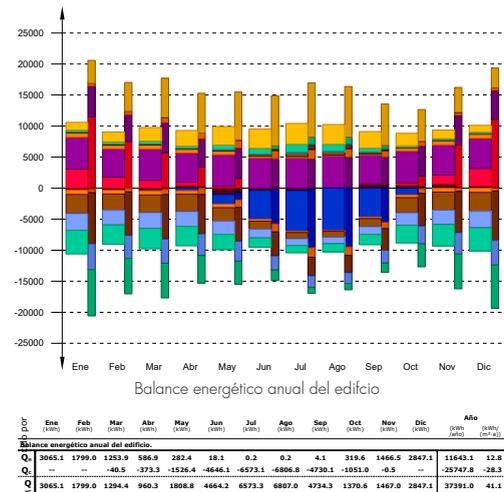
Conforme a la densidad obtenida de las fuentes internas del edificio (C<sub>i,obj</sub> = 7,4 W/m<sup>2</sup>), la carga de las fuentes internas del edificio se considera **Media**, por lo que el porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia es **20,0%**, conforme a la tabla 2.2 de CTE DB HE 1.

En la parte superior se puede observar como el archivo tiene un **porcentaje de ahorro de demanda energética del 58%**, muy por encima del 20% de porcentaje de ahorro que exige la normativa para el edificio de referencia. Resulta ahora interesante analizar los datos que proporciona el programa. Por una parte se ratifica que **la demanda de refrigeración es ampliamente superior** a la de calefacción (25747,8 kWh/año por 11643,1 kWh/año). Esto también se puede comprobar en el gráfico inferior, en el que la exigencia de refrigeración de Mayo a principios de Octubre es mucho

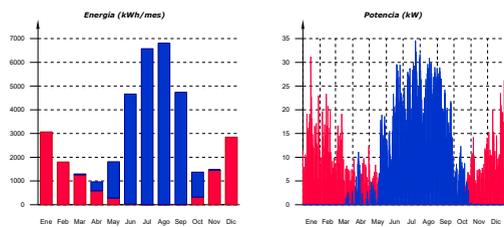
# CTE DB-HE 0

## LIMITACIÓN CONSUMO ENERGÉTICO

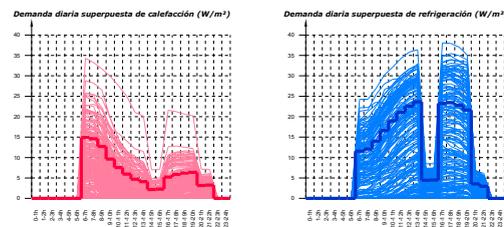
mayor que la exigencia de calefacción de Octubre a Abril. Esto apoya la decisión de implantar un sistema de climatización como el **Climate Well**, especializado en la refrigeración.



En las siguientes tablas se atiende únicamente a la **demanda energética** a cubrir por los sistemas de **calefacción y refrigeración**. Las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos.



Aquí se ve de un modo más claro el porcentaje de refrigeración –azul– respecto a calefacción –rojo– que demanda el edificio. En las siguientes dos tablas se exponen las potencias útiles instantáneas por superficie acondicionada de aporte de calefacción y refrigeración para cada uno de los días de la simulación en los que se necesita aporte energético para mantener las condiciones interiores impuestas, mostrando cada uno de esos días de forma superpuesta en una gráfica diaria en horario legal, junto a una curva típica obtenida mediante la ponderación de la energía aportada por día activo, para cada día de cálculo:



La documentación completa del apartado CTE DB-HE 1 aportada por el CYPE se adjuntará como documento anexo.

Una vez realizada la justificación del CTE DB-HE 1 con el CYPE, se procede a justificar la Limitación de consumo energético mediante la **Herramienta Unificada Lider Calener HULC**. Sin embargo, y a razón de que en el modelado del CYPE no se han incluido las instalaciones de climatización, la justificación y la calificación obtenida no son reales.

Por ello se decide realizar el **Certificado de Eficiencia Energética** con el programa **Ce3X**, siendo consciente que no se contempla como una opción aceptada para la justificación del punto que nos ocupa. Sin embargo en el programa, tras la típica introducción de todas las soluciones de envolvente térmica, se han introducido las características generales de las instalaciones. Aún siendo cierto que las opciones que ofrece el programa resultan bastante limitadas y generales, se ha llevado a cabo una aproximación lo más fiel posible a la realidad.

Se han introducido **valores de contribución energética** –conseguida a través de la instalación solar térmica–, las características de la iluminación y una instalación mixta de calefacción, refrigeración y ACS, aún cuando no se puede introducir exactamente la instalación de Climate Well.

A continuación se presentan los resultados obtenidos con el Ce3X.

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
1181.1 A	12.8 A
186.149 B	12.845 B
272.023 B	12.824 B
301.901 B	12.811 B
301.847 B	12.811 B
323.585 B	12.810 B
338.4 B	12.8 B

Como conclusión, se debe destacar que la buena nota obtenida viene dada principalmente por el importante porcentaje de contribución energética respecto a los sistemas de climatización del edificio –tanto calefacción como refrigeración–.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
1181.1 A	12.8 A	6.45	0.00	A
186.149 B	12.845 B	6.45	0.00	A
272.023 B	12.824 B	6.45	0.00	A
301.901 B	12.811 B	6.45	0.00	A
301.847 B	12.811 B	6.45	0.00	A
323.585 B	12.810 B	6.45	0.00	A
338.4 B	12.8 B	6.45	0.00	A
Emissiones globales [kgCO2/m² año]	6.45	0.00	0.00	A

Calificación energética del edificio en emisiones

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
1181.1 A	12.8 A	30.44	0.00	A
186.149 B	12.845 B	30.44	0.00	A
272.023 B	12.824 B	30.44	0.00	A
301.901 B	12.811 B	30.44	0.00	A
301.847 B	12.811 B	30.44	0.00	A
323.585 B	12.810 B	30.44	0.00	A
338.4 B	12.8 B	30.44	0.00	A
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]	3.07	12.80	0.00	A

Calificación energética en consumo de energía primaria no renovable

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
1181.1 A	16.9 C
186.149 B	16.911 B
272.023 B	16.901 B
301.901 B	16.901 B
301.847 B	16.901 B
323.585 B	16.901 B
338.4 B	16.901 B
Demanda de calefacción [kWh/m² año]	Demanda de refrigeración [kWh/m² año]

Calificación parcial de la demanda de calefacción y refrigeración

La documentación completa del apartado CTE DB-HE0 aportada por el Ce3X se adjuntará como documento anexo.

# CONDENSACIONES

## INTERSTICIALES Y SUPERFICIALES

A continuación se muestra la justificación del cumplimiento de los cerramientos en lo que a condensaciones intersticiales y superficiales se refiere. Se estudiarán tres cerramientos.

- La nueva **cubierta** de zinc del palacio
- El **muro** existente desnudo de fábrica de ladrillo
- La **fachada** ventilada metálica del archivo

En primer lugar una referencia a las **condiciones higro-térmicas de cálculo**, que serán comunes a todos ellos ya que dependen de la situación. En este caso Madrid, que se encuentra a una altura respecto al nivel del mar de **667 m**.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Condiciones exteriores</b>												
Temperatura, $t_e$ (°C)	6.1	7.3	9.8	12.1	15.9	20.6	24.3	23.8	20.4	14.6	9.3	6.3
Humedad relativa, $\varphi_{e,i}$ (%)	72	67	56	55	51	46	37	39	50	63	71	74
<b>Condiciones interiores</b>												
Temperatura, $t_i$ (°C)	19.0											
Humedad relativa, $\varphi_{i,i}$ (%)	50											

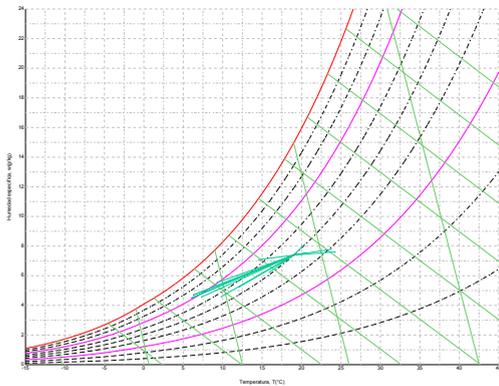


Diagrama psicrométrico Madrid

### 1. La nueva cubierta de zinc del palacio

En la nueva cubierta de zinc se introduce el cerramiento a partir del aislamiento térmico, es decir, se ha suprimido aquellas capas que se encuentran ventiladas por la propia composición de la sección. Así, no se producen condensaciones superficiales ni intersticiales en esta solución.

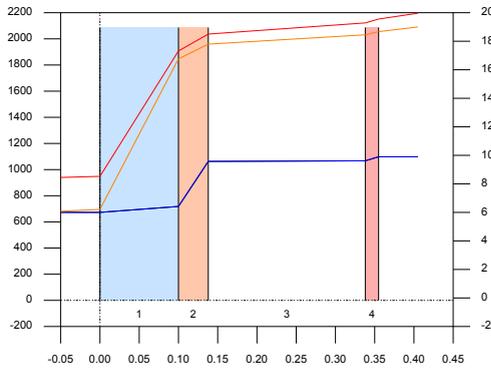
**1.1.- Condensación superficial**  
 $f_{s,i} = 0.937 \geq f_{s,crit} = 0.546$   
 El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

**1.2.- Condensación intersticial**  
 El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

Comprobación de condensaciones superficiales e intersticiales. **Cumple.**

	e (cm)	$\lambda$ (W/m·K)	R (m <sup>2</sup> ·K/W)	$\mu$	S <sub>i</sub> (m)	
R <sub>ext</sub>	0.04					
1	MW Lana mineral [0.031 W/(mK)]	10.0	0.031	3.22581	1	0.1
2	Tablero estructural Finsa Superpan Tech P6	3.8	0.120	0.31667	20	0.76
3	Estructura metálica	20.0	0.000	0.20000	4	0.01
4	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.7	0.250	0.06800	4	0.068
R <sub>int</sub>	0.10					

Composición de la solución constructiva



Condensaciones intersticiales previstas en el mes de Enero. Presión (Pa) a la izquierda. Temperatura (°C) a la derecha.

### 2. El muro existente desnudo de fábrica de ladrillo

Como es lógico, no se pretende que dicho muro cumpla la exigencia de condensaciones ya que forma por una sola capa de 80 cm de fábrica de ladrillo. El choque térmico entre el interior y el exterior salvada por un solo material provoca que se produzcan condensaciones superficiales que se solucionarán con una correcta ventilación y renovación del aire.

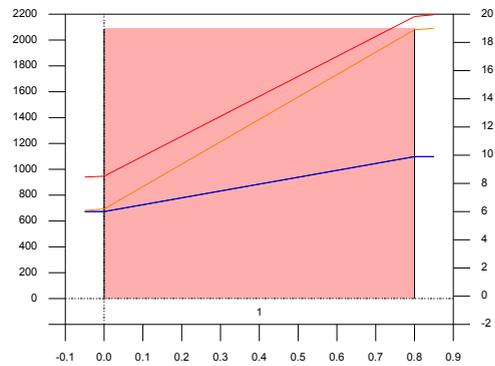
**1.1.- Condensación superficial**  
 $f_{s,i} = 0.992 \geq f_{s,crit} = 4.237$   
 El elemento constructivo presenta condensaciones superficiales.

**1.2.- Condensación intersticial**  
 El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

Condensaciones superficiales e intersticiales. **No cumple.**

	e (cm)	$\lambda$ (W/m·K)	R (m <sup>2</sup> ·K/W)	$\mu$	S <sub>i</sub> (m)	
R <sub>ext</sub>	0.01					
1	1 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	80.0	0.667	1.19940	10	8
R <sub>int</sub>	0.01					

Composición de la solución constructiva



Condensaciones intersticiales previstas en el mes de Enero. Presión (Pa) a la izquierda. Temperatura (°C) a la derecha.

### 3. La fachada ventilada metálica del archivo

A diferencia de con la cubierta de zinc del palacio, este caso sí se ha podido introducir la sección completa del cerramiento, incluyendo la superficie de acabado (metálica) y la cámara de aire. El resultado señala que se producirán condensaciones intersticiales desde diciembre hasta febrero, pero que la cantidad de condensación acumulada es inferior a la evaporación que se dará en ese periodo, por lo que cumple la exigencia.

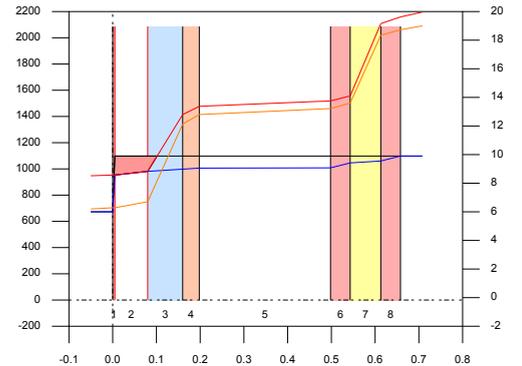
**1.1.- Condensación superficial**  
 $f_{s,i} = 0.959 \geq f_{s,crit} = 0.542$   
 El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

**1.2.- Condensación intersticial**  
 El elemento constructivo presenta condensaciones intersticiales en los meses de **diciembre, enero, febrero**. Sin embargo, la cantidad de condensación acumulada en cada periodo anual no es superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

Comprobación de condensaciones superficiales e intersticiales. **Cumple.**

	e (cm)	$\lambda$ (W/m·K)	R (m <sup>2</sup> ·K/W)	$\mu$	S <sub>i</sub> (m)	
R <sub>ext</sub>	0.04					
1	Acero	0.5	50.000	0.00010	1000000	5000
2	Cámara de aire - Ventilación vertical	7.5	0.20000	0.20000	1	0.01
3	MW Lana mineral [0.031 W/(mK)]	8.0	0.031	2.58065	1	0.08
4	Tablero estructural Finsa Superpan Tech P6	3.8	0.120	0.31667	1	0.038
5	Espacio de cercha metálica	30.0	0.000	0.20000	1	0.01
6	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	4.5	0.250	0.18000	4	0.18
7	MW Lana mineral [0.031 W/(mK)]	7.0	0.031	2.25806	1	0.07
8	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	4.5	0.250	0.18000	4	0.18
R <sub>int</sub>	0.13					

Composición de la solución constructiva



Condensaciones intersticiales previstas. Presión (Pa) a la izquierda. Temperatura (°C) a la derecha.





Donostia, a 5 de Julio de 2017.

Donostia, Julio de 2017.

