



proyecto final de carrera  
alumno: jose antonio ruiz suaña  
tutor: vicente corell farinós  
T4  
julio 2011

## 1.- MEMORIA DESCRIPTIVA.

### 1.1.- Almagro.

Almagro es la Capital Histórica del Campo de Calatrava (provincia de Ciudad Real), Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, en España.

Es un importante Conjunto Histórico-Artístico y enclave turístico. Está situado a Latitud: 38° 52' 59"N y una Longitud: 003° 43' 00"O.

Su entorno natural se halla encajado entre pequeñas sierras paleozoicas con algunos recursos de agua de escaso flujo: arroyos Pellejero y de Cuetos. Es de interés la presencia de una zona volcánica (Cerro de la Yezosa), sobre los macizos de cuarcitas existentes, lo que singulariza la zona, junto a la de Olot y a la de Cabo de Gata, como los únicos territorios de origen volcánico de alguna importancia dentro de la Península Ibérica.

Según la tradición, el origen de la ciudad fue un castillo árabe, denominado Almagrib, levantado en una de las derivaciones del camino de Toledo-Córdoba y que podría haber estado ubicado en los actuales Palacios Maestrales.

Este nombre hace alusión a la característica arcilla rojiza de la zona, de color almagre. El almagre está presente en el colorido de la Plaza Mayor y otros edificios del municipio.

Actualmente la población desarrolla sus actividades económicas en el ámbito de cultivo de cereal, vid, olivo y algodón; también en la ganadería. Se explotan canteras de basalto y minas de manganeso y yeso. Es tradicional la industria del encaje de blondas (los famosos encajes de bolillos); también la hay de la madera y de la construcción, no obstante la mayoría de la actividad se concentra en la hostelería y el turismo, de cara al Festival Internacional de Teatro Clásico que se celebra anualmente desde 1978.



## Reseña histórica.

### Orígenes de la ciudad

No se conoce con seguridad la fecha del primer asentamiento humano en Almagro. Es muy posible que existiera uno en la Edad del Bronce por los indicios hallados alrededor de las Casas Maestrales y en parajes exteriores al centro urbano. Durante la época romana parece que fue habitada, según consta por el testimonio de Galiano y Ortega, que creyó ver un acueducto durante las obras en el actual Paseo de la Estación. Se han hallado asimismo monedas de esa época y una lápida romana que se exhibe en el Ayuntamiento, proveniente del Puente Romano de Zuqueca, en Granátula.

### Época visigoda

De tiempos visigodos no quedan vestigios salvo algunas columnillas decoradas con rombos tallados a bisel, desperdigadas por la población. De época árabe viene el propio nombre de la población, con la característica arcilla rojiza del lugar de color Almagro. Durante el siglo XIII Almagro quedó oscurecida por la cercana Oreto u Oretum (Granátula de Calatrava) y por Calatrava la Vieja, pero al ser elegida por los maestros de la Orden de Calatrava en dicho siglo como lugar de residencia y centro gubernativo de sus posesiones pasará a primer término.

### Siglos XI al XIV

Se considera tradicionalmente que el maestre don Gonzalo Yáñez concedió fuero a la villa en 1213, confirmado por Fernando III en 1222. En 1273 Alfonso X el Sabio convocó Cortes en Almagro y en 1285 se efectuó la escritura de Conveniencia entre el maestre Ruy Pérez Ponce y los almagraños sobre los hornos, el zocodover, los portazgos. En el siglo XIV la villa ya tenía una muralla y una parroquia, San Bartolomé el Real, edificios públicos como las carnicerías, el aholí o pósito, la cárcel, casas del Concejo y un castillo absorbido por las Casas Maestrales.

### Reconquista

El avance de la Reconquista hizo que se reunieran aquí las tropas camino de la frontera y Pedro I el Cruel hizo apresar al maestre Juan Núñez de Prado en 1355 en las Casas Maestrales.

El comercio arraigó en la villa con la concesión de dos ferias por Enrique II en 1374. Además, se reunieron los Capítulos Generales de la Orden de Calatrava, tanto en la capilla de San Benito de los Palacios Maestrales, como la iglesia de Santa María de los Llanos, ambas desaparecidas. En el siglo XV la incorpora-

ción del maestrazgo a la Corona en 1487 no variará la situación. Entonces fue el Gobernador quien habitó los Palacios maestrales. En 1493, Cisneros dirigió la fundación del monasterio de los franciscanos de Santa María de los Llanos, que se anexionó la iglesia del mismo nombre, también desaparecida.

Los problemas financieros del emperador Carlos I hicieron a los banqueros alemanes Fugger beneficiarios de las rentas de las minas de Almadén y los vincularon a Almagro, trayendo consigo a sus administradores Wessel, Xedler, entre otros, cuyas casas solariegas se conservan aún.

### Siglos XVI y XVII

En los siglos XVI y XVII la población prosperó. La villa creció y salió de las murallas. Se crearon los arrabales de San Pedro, Santiago, San Ildefonso, San Juan, San Sebastián y San Lázaro. Fernando Fernández de Córdoba fundó el monasterio y la universidad menor de Nuestra Señora del Rosario y el comendador mayor don Gutierrez de Padilla el Hospital de la Misericordia y el Monasterio de la Asunción de Calatrava. Se construyeron la iglesia parroquial de Madre de Dios, el convento de la Encarnación, las oficinas de los Fugger y multitud de casas particulares. Se reformaron la iglesia de San Blas, la Plaza, el Ayuntamiento, etc. La crisis de los últimos años del siglo XVI y comienzos del XVII no frenó la boga constructora en Almagro. Los franciscanos levantaron el Convento de Santa Catalina. Se instalaron los agustinos, los jesuitas, los Hermanos de San Juan de Dios. Los ascendientes del Conde de Valdeparaíso construyeron su palacio.

Durante el siglo XVIII Almagro vivió un esplendor pasajero, debido al apoyo de la ciudad al candidato Borbón, Felipe V, y al oficio de Juan Francisco Gaona y Portocarrero, Conde de Valdeparaíso, ministro de Hacienda del Rey. Se nombró a la villa capital de la provincia de La Mancha durante algo más de un decenio (1750-1761). Fracasado el intento de reactivación administrativa, el Conde promovió la actividad económica mediante la industria textil. Después de algún sonado fracaso, corrió mejor suerte la organización de la industria de blondas y encajes, que con el tiempo dotaría a Almagro de una de sus principales señas de identidad.

Las desamortizaciones emprendidas por los gobiernos de Carlos III provocaron el desmantelamiento de los edificios religiosos más importantes, lo cual perjudicó considerablemente la conservación del patrimonio arquitectónico de la villa; la decadente universidad menor desapareció con el primer cuarto del siglo XIX y en ese siglo los calatravos, cansados de la aspereza del sacro convento del Castillo de Calatrava la Nueva, situado en un lugar frío, alto y aislado,

dejan la fortaleza y trasladan el Sacro Convento a Almagro. La comodidad resultó efímera.

#### Invasión francesa

La Invasión francesa vio instalarse en Almagro una activa logia masónica bonapartista.

#### Siglo XIX

El pueblo padeció las guerras carlistas y algunos de los bienes de la Iglesia y el municipio fueron afectados por las desamortizaciones de Mendizábal y Madoz. La ciudad experimentó una creciente decadencia, motivada en parte por la competencia de la capital Ciudad Real. En 1845 se construye una nueva Plaza de Toros con los materiales de la torre de la antigua parroquia de San Bartolomé, demolida ese año, y que fue incendiada en 1932. Se introdujo asimismo el telégrafo (1858), el ferrocarril (1860) y la luz eléctrica (1897) y se creó un cuartel provincial de caballería (1863), un casino y un coliseo o teatro (1864). En 1886 se derriban las murallas aunque las puertas de la ciudad permanecerían en pie hasta los años 30 del siglo XX.

#### Siglo XX

Durante los años cincuenta del siglo veinte se descubre y restaura el Corral de Comedias y se reforma el Ayuntamiento y el conjunto de la Plaza Mayor. En 1972 se declara a Almagro Conjunto Histórico-Artístico. Se restauran y rehabilitan algunos edificios, no sólo iglesias o palacios, sino también modestas viviendas, ermitas y nace el Museo del Teatro, en un principio escondido en lo que fueron huertos y bodegas de las Casas Maestrales y ahora en un edificio reformado a propósito para él-

Almagro se convierte en referente teatral y cultural de la región: Festival Internacional de Teatro Clásico, actividades culturales diversas, turísticas, etc. Actualmente, Almagro presenta su candidatura a Ciudad Patrimonio de la Humanidad, por su calificación de Ciudad de la cultura y el teatro.

En la actualidad han llegado numerosos edificios y espacios urbanos que configuran la morfología de la ciudad, entre ellos se pueden destacar algunos:

Es famosa su Plaza Mayor porticada, en su origen plaza de armas y posteriormente centro de una feria de comercio, de planta rectangular irregular y dos pisos, inspirada en las plazas flamencas, configurando sus límites principalmente por edificios de viviendas que unifican sus fachadas a la plaza mediante



dos plantas de galerías acristaladas sobre la planta porticada, en la plaza se encuentra el famoso Corral de Comedias del siglo XVII, el único que se conserva íntegro de esa época. El edificio del ayuntamiento y un jardín donde antes existía la capilla del palacio maestro completan los límites de la plaza.

Al pasear por la ciudad pueden apreciarse numerosos y bien conservados portales de casas solariegas hidalgas; así, por ejemplo, en la plaza mayor, la Casa del Mayorazgo de los Molina y la de los Rosales; en la calle de las Nieves, las portadas de la Casa de los Wessel (apoderados de los Fugger) y de la Casa de los Xedler (desde cuya ubicación original, en la calle Franciscas, se trasladó hasta aquí en la posguerra), ambas del siglo XVI; al final de esta calle, la Casa del Prior y la Casa del Capellán de las Bernardas. La Casa solariega de los Oviedo está situada al final de la calle Ramón y Cajal.

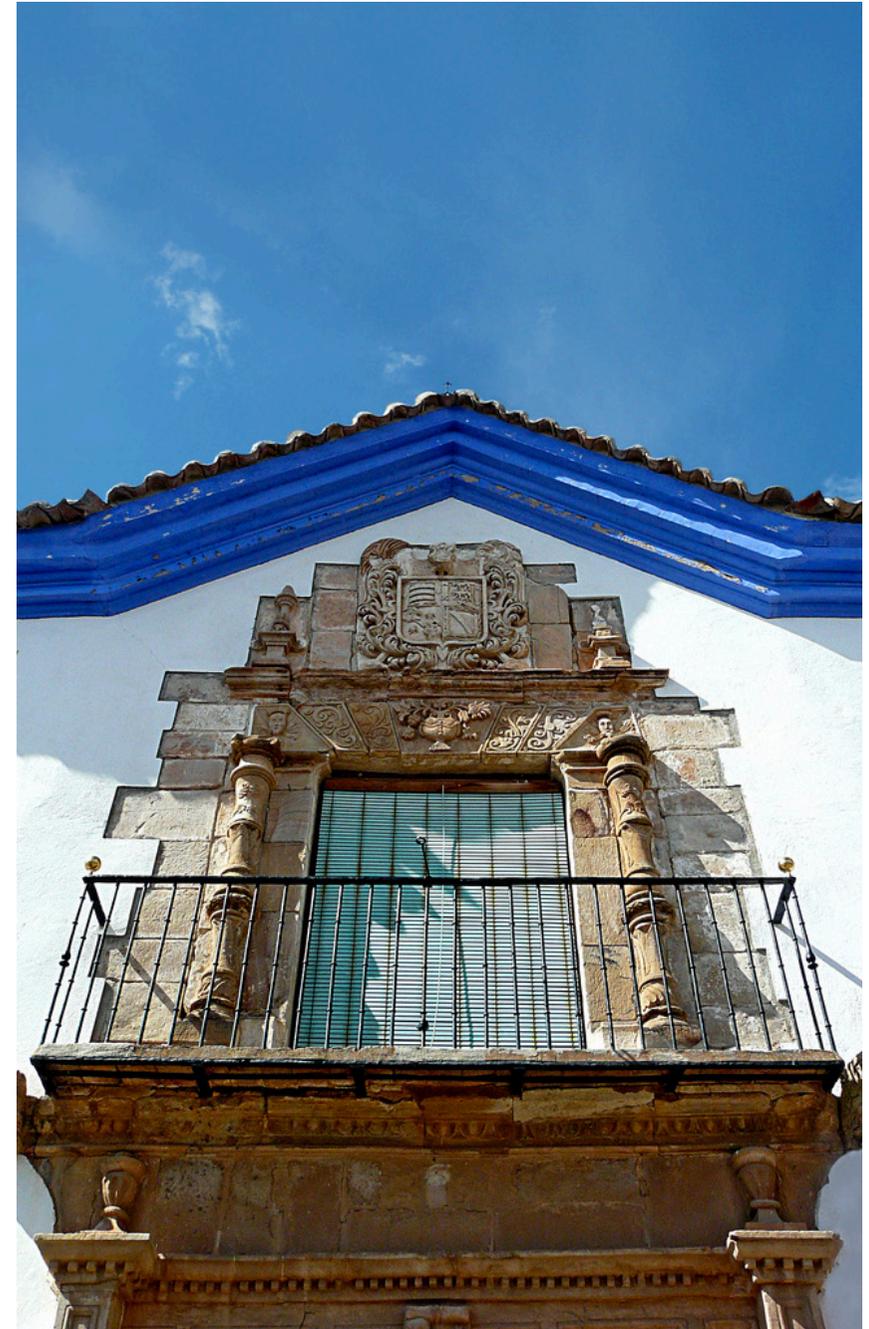
Existen varios palacios que dan cuenta de la importancia que llegó a tener Almagro, algunos son los siguientes.

Palacio de los Marqueses de Torremejía. Está situado en la Plaza de Santo Domingo, hoy es la escuela hogar de las Madres Dominicas,

Palacio de los Condes de Valdeparaíso. Es del siglo XVIII, actual centro cultural y residencial, propiedad de la Excm. Diputación Provincial de Ciudad Real. Este palacio perteneció a don Juan Francisco Gaona y Portocarrero, primer conde de Valdeparaíso desde el año 1705, título concedido por su matrimonio con doña María Arias de Porres Rozas y Treviño, marquesa de Añavete, de manos de Felipe V. El palacio ya existía anteriormente pero fue remodelado a finales del siglo XVII como aparece en su portada AÑO DE 1699. El edificio continuó restaurándose en el siglo XVIII a cargo de don Francisco Gaona y Portocarrero, conde de Valdeparaíso y Ministro de Hacienda de Fernando VI, adquiriendo el lujo y la suntuosidad propia de su dignatario.

Palacio de los Medrano. Situado en la calle San Agustín, es del siglo XVI.

Palacio de los Fúcares. Es en realidad un antiguo almacén construido en el siglo XVI por los Fúcares o Fugger para administrar y almacenar el mercurio procedente de las minas de Almadén y el grano procedente de las rentas de los Maestrazgos. La fachada es de ladrillo tapial y mampostería y el edificio se organiza en torno a un patio cuadrado central y dos galerías con arcos de ladrillo sostenidas por columnas de caliza, alrededor de las cuales se ubican las distintas dependencias. El patio, en origen, estuvo estucado como el zaguán de entrada y la escalera, pero al adquirirlo el Ayuntamiento, prefirió dejar el ladri-



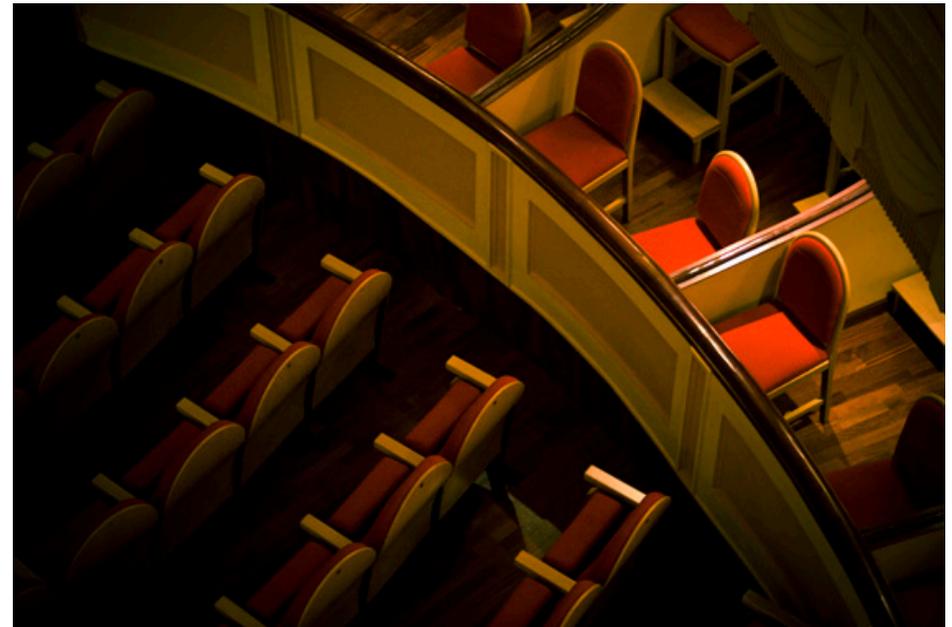
llo visto. Tras la marcha de los Fúcares, a finales del siglo XVIII, tuvo distintos usos, siendo adquirido por el Ayuntamiento hacia 1984 procediendo a su restauración. En la actualidad es sede de la Universidad Popular de Almagro y uno de los espacios escénicos del Festival Internacional de Teatro Clásico.

El Corral de comedias se sitúa en la Plaza Mayor nº 18. Declarado Monumento Nacional el 4 de marzo de 1955, mantiene la estructura original de los teatros del s. XVII y es el único completo de esa época tras haber sido utilizado para otros usos. Se trata de un patio de unos 300 m<sup>2</sup> rodeado de 54 pies rectos de madera de color almagre (rojo óxido) que, a su vez, se apoyan en basas de piedra para proteger a éstos de la humedad. Posee dos pisos con aposentos y ganchos para el telón que había de defender del sol y las velas o candiles de aceite. En el patio hay un pozo situado a la entrada donde debía estar la alojería para surtir de refresco a los espectadores. En la actualidad, el Corral de Comedias sigue utilizándose para la representación de obras en el Festival Internacional de Teatro Clásico. Cuenta con un aforo de unas trescientas personas.

Existen otros edificios relacionados con el Festival Internacional de Teatro Clásico anual que se celebra desde 1978, esto ha llevado a habilitar en la ciudad numerosos espacios dramáticos alternativos a su famoso Corral de Comedias entre los que destacan los siguientes.

El Teatro Municipal. Construido en 1863 según proyecto del arquitecto Cirilo Vara y Soria, que trató de resumir en su fisonomía y ornamentación los valores de la burguesía decimonónica, comprende el cuerpo principal con dos alturas, que da paso al patio de butacas de planta elíptica y tres alturas (platea, palco y gallinero) y al escenario, tras el que se sitúan los camerinos y que se abre mediante una embocadura decorada con pilastras de madera y un gran arco carpanel con pinturas. Las pinturas del techo son actuales, en sustitución de las que se perdieron en la restauración de 1988. Tiene capacidad para 530 personas. La fachada, aunque está muy transformada aparece con tres arcos de medio punto y por dos puertas de servicio y dos ventanas y sobre ellos tres balcones flanqueados por dos hornacinas y dos ventanas, está pintada en rojo y blanco. La última intervención en este edificio fue realizada por el arquitecto Miguel Fisac.

El Hospital de San Juan de Dios. Es un moderno espacio escénico recientemente construido y al aire libre donde pueden representarse las obras con más exigencias técnicas, es en éste donde normalmente actúa la Compañía Nacional de Teatro. El edificio histórico es del s. XVII. Conserva la nave de la iglesia y la enfermería. Rehabilitado y convertido para su nueva función teatral.



Se trataba de un edificio compuesto por diversas dependencias que albergaban un hospital y un convento, con un importante desarrollo durante los siglos XVII y XVIII. Con la desamortización desapareció el conjunto conventual y el Hospital fue transformado, convirtiéndose en bodegas de vinos. El Hospital de San Juan de Dios estaba formado linealmente siguiendo la fachada, por una gran sala en donde se concatenan hospital e iglesia, con la finalidad de que los enfermos pudieran participar de los oficios religiosos desde sus camas. El exterior es una gran fachada de ladrillo y tapial en la que se abre una sencilla puerta adintelada. El Hospital tenía una nave diáfana cubierta por bóveda donde se situaban las camas, lugares para los frailes y otras dependencias.

Se usan también otros espacios como la antigua Universidad, el patio del Museo Nacional del Teatro o el entorno de la Ermita de San Juan, siempre que la necesidad lo requiere.

Algunos edificios históricos que existen en Almagro actualmente se utilizan para actividades administrativas públicas, sociales, y culturales, posee el Museo Nacional del Teatro con abundante iconografía teatral pictórica (retratos de actores, fundamentalmente), escultórica, de figurines, bocetos de escenografías, carteles, fotografías, trajes y maquetas, biblioteca con ediciones y manuscritos entre los siglos XVIII y XX, y un importante fondo de partituras musicales. El Museo Nacional del Teatro es de gestión exclusiva del Ministerio de Cultura y una Unidad del Instituto Nacional de las Artes Escénicas y de la Música (INAEM).

El Museo tiene su sede en Los Palacios de los Maestres, situados al lado norte de la Plaza Mayor, fueron construidos a mediados del medioevo como residencia de los frailes legos y caballeros de la Orden de Calatrava y sede del Gran Maestre. En el siglo XVI pasó a ser la residencia del Gobernador de Almagro y en el XVIII fue cuartel de caballería. En 1802 parte de los palacios quedó convertida en el nuevo convento prioral de la Orden hasta 1816. Posteriormente, con la desamortización de Mendizábal, el edificio pasó a manos particulares y fue desmantelado.

En su origen los Palacios Maestrales comprendía un complejo de edificios para las distintas funciones: residencia conventual, sede política y centro administrativo del maestrazgo de Calatrava.

De su traza original se conserva un gran torreón en la esquina, construido en mampostería encintada, y un magnífico patio central arqueado.

Tras la cesión del Ayuntamiento de Almagro de los Palacios de los Maestres



para sede del Museo Nacional del Teatro en 1994, han sido importantes las obras que se han venido desarrollando para adecuar los restos de un edificio histórico a las necesidades que requiere un museo de nuestro tiempo.

Las obras de rehabilitación de los Palacios de los Maestres, a cargo del arquitecto Horacio Fernández del Castillo, suponen la finalización del proceso de recuperación de un edificio de gran relevancia histórica en La Mancha y la ciudad de Almagro, así como un lugar de referencia para estudiosos y amantes del teatro.

Superada la fase en la que se realizaron estudios del terreno, con prospecciones y supervisión arqueológica en previsión de que el terreno tuviese restos de interés histórico, se procedió a las labores de acondicionamiento del edificio, respetando sus características originales y acondicionándolas al nuevo uso.

El proyecto de rehabilitación y ampliación incluye la restauración completa del antiguo claustro, la edificación de las nuevas instalaciones del museo en torno al patio trasero y la rehabilitación de la crujía de la calle Gran Maestre para acceso, biblioteca y sala de pintura.

El nuevo museo ocupa una superficie de 2.213,68 metros cuadrados, en tres alturas, distribuidos en salas de exposición en las tres plantas, biblioteca, almacenes en sótano y entreplanta, oficinas en planta superior y torreón, y finalmente, claustro mudéjar para la realización de exposiciones temporales y otras actividades.

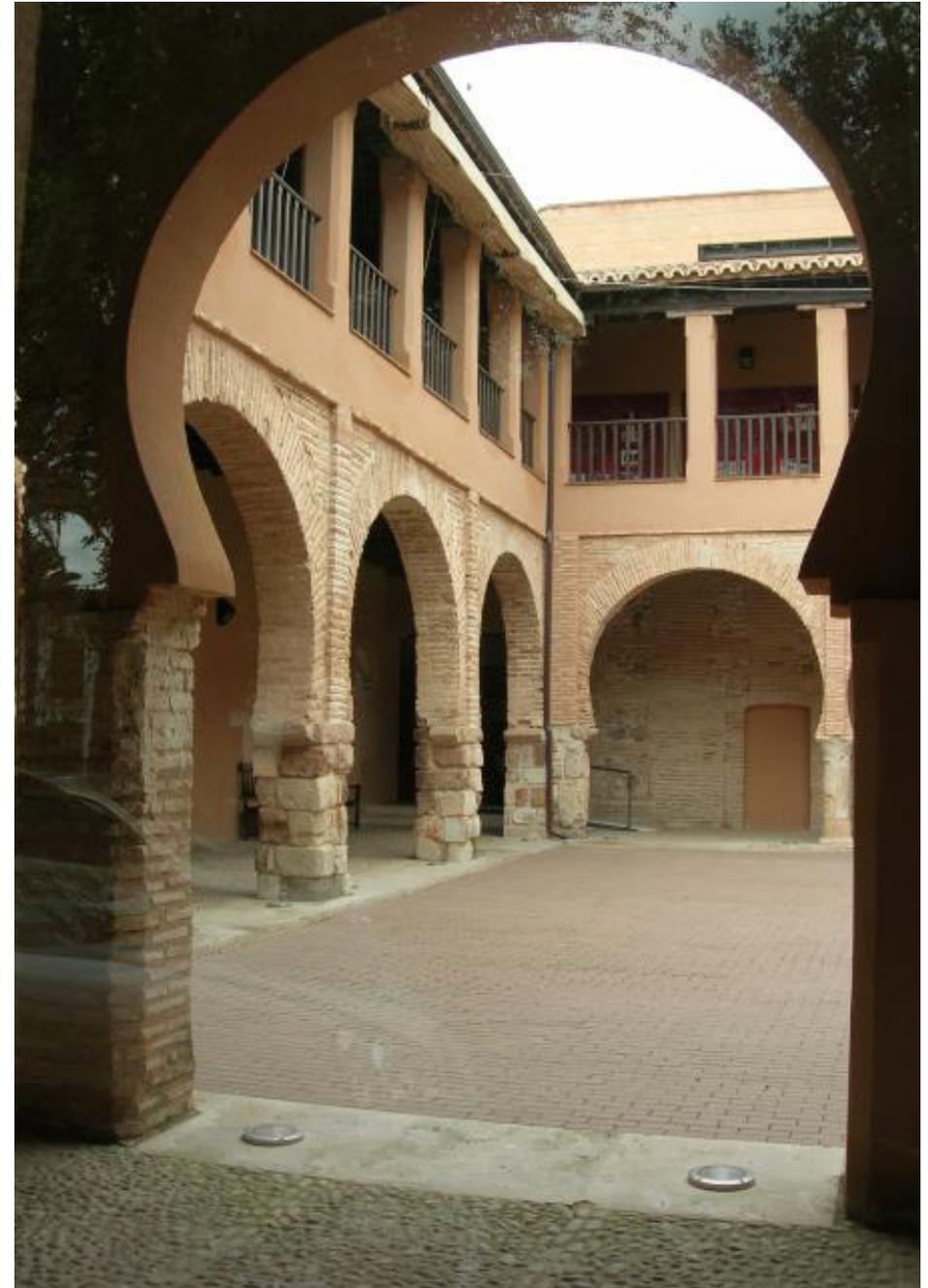
Como complemento a su programación habitual, el Museo, gracias a las cesiones del Ayuntamiento de Almagro, utiliza la vecina iglesia de San Agustín como espacio expositivo y el antiguo Silo como almacén.

Espacio del arte contemporáneo.

Está situado en el antiguo Hospital de San Juan, alberga una colección de fondos permanentes, y se realizan exposiciones temporales, conferencias, etc. sobre arte contemporáneo.

También conviene destacar algunos edificios eclesiásticos que han llegado a la actualidad:

Iglesia de la Madre de Dios. Está ubicada en lo que fue Hospital de Nuestra Señora de La Mayor, en solares comprados por la Villa en 1546. Es el templo de mayor dimensiones de toda la provincia, superando en espacio a la propia



Catedral de Ciudad Real. La fachada, con grandes contrafuertes, tiene un gran rosetón de ladrillo fechado en 1602 que proyecta una violenta luz sobre el altar. La torre, inacabada y construida en el lateral derecho de la fachada, es obra de Benito de Soto, arquitecto vecino de Almagro, en el siglo XVII.

Iglesia de San Blas. La iglesia de San Blas, originalmente denominada de San Salvador hasta el siglo XVIII, momento a partir del cual se puso bajo la advocación de San Blas, mantiene en la actualidad su actividad religiosa. El uso por parte del Festival de Teatro de Almagro de este espacio se inicia en el año 2005, y alberga programación centrada en conciertos de música. Su origen se remonta a la llegada a Almagro de los Függer en la primera mitad del s. XVI, al serles arrendados los Maestrazgos de las Órdenes por Carlos V como pago a sus servicios bancarios. Jacobo Függer decide reedificar, con la intención de agradecer a la divinidad los beneficios recibidos, la antigua ermita del Salvador, nombre que mantiene hasta el siglo XVIII ya que en la actualidad se conoce como Iglesia de San Blas. La intervención de los Függer en la ermita va a estar condicionada por la construcción ya existente.

Convento del Santísimo Sacramento. Iglesia de San Agustín. Sufrió los estragos de la Desamortización y actualmente sólo queda la iglesia, denominada de San Agustín, con unos notables frescos en su interior.

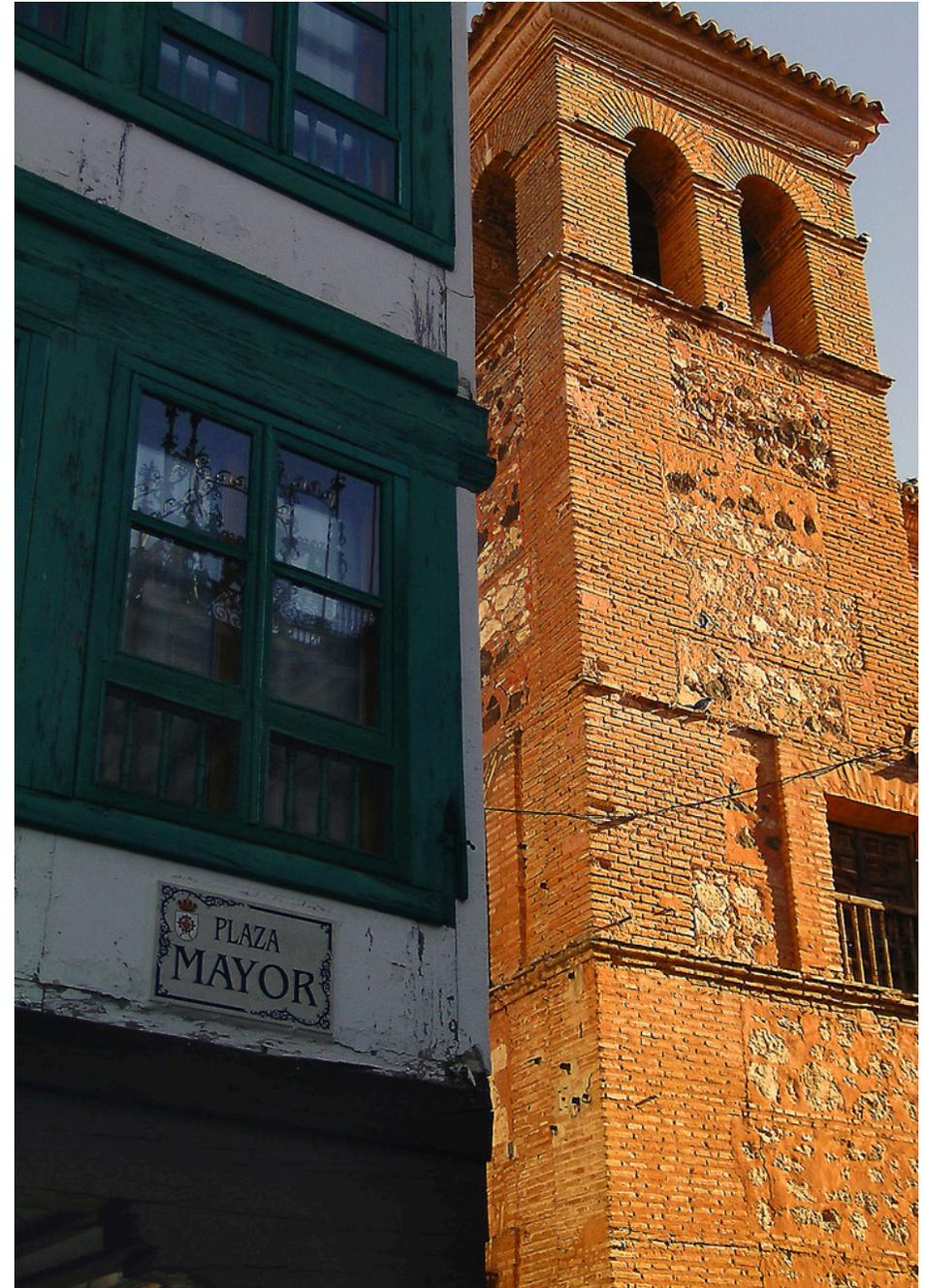
Actualmente no es utilizada para el culto, es usada por el Museo Nacional del Teatro, como complemento a su programación habitual, gracias a la cesión del Ayuntamiento de Almagro. Este sitio, declarado Bien de Interés Cultural desde el año 1993, se ha concebido como un espacio expositivo, organizándose importantes exposiciones durante el Festival de Almagro, aunque también han tenido lugar representaciones de teatro.

Convento de Santa Catalina de Siena.

Alberga en la actualidad el Parador Nacional de Turismo y lo fundó Jerónimo de Ávila en el siglo XVII siguiendo las voluntades finales de su mujer. Los franciscanos lo habitaron a partir de 1612 y del conjunto primitivo y hábilmente reconstruido sólo queda la iglesia, de cruz latina (actual ermita de San Francisco), el claustro conocido como "Patio del laurel" , y algunas dependencias.

Convento de la Encarnación Dominica.

La iglesia, que probablemente se terminó en 1597, está formada por una nave con capillas laterales.



Convento de la Asunción de Calatrava.

Comienza a construirse, como hospital, en 1519. Después se convirtió en monasterio. Fue fundado por el Comendador Gutiérrez de Padilla entre 1519 y 1544 para las religiosas de la Orden de Calatrava bajo la advocación de la Virgen de la Asunción.

Habitado por los calatravos entre 1827 y 1836, en que fueron exclaustros por las leyes desamortizadoras de Mendizábal, también sirvió de cuartel después de su restauración de 1860, para volver a ser ocupado por los Padres Dominicos a finales de siglo. Es uno de los tres conventos situados extramuros de Almagro, fuera de lo que fue el recinto amurallado de la ciudad, junto al Convento de Santo Domingo y el Convento de Santa Catalina. En 1984 fue declarado Conjunto Histórico-Artístico.

Iglesia de San Bartolomé el Real o Iglesia de la Compañía de Jesús.

Fue fundada por licencia de Felipe III en 1602; su origen es muy antiguo y antes estaba en la plaza, pero se hundió y se llevó a un lugar cercano. Los fondos de los fieles, especialmente de la familia de los Mera, financiaron su construcción. Las obras, que comenzaron en 1625, se prolongarían durante decenios. Los jesuitas se encargaron de ella y aunque se da por terminada en 1735, aún en 1777, fecha de la expulsión de los jesuitas, el Colegio todavía no se había terminado.

Convento de Nuestra Señora del Rosario. Antigua Universidad Renacentista.

La fundación del Convento de Nuestra Señora del Rosario, que pasó a ser la Antigua Universidad Renacentista de Almagro, se debe a uno de los personajes más influyentes e importantes de nuestro siglo XVI, el claustral de la Orden de Calatrava Frey Fernando Fernández de Córdoba y Mendoza. El 18 de octubre de 1574, dieron comienzo las clases en las facultades de Teología, Arte y Filosofía, cuando se terminaron las obras del Colegio-Universidad, se implantaron el resto de estudios de Lengua Latina, Sagradas Escrituras y Cánones. Se clausuró y expulsó a los dominicos en 1835, momento a partir del cual fue sufriendo una progresiva desmantelación, cayendo en el olvido.

Ermita de San Juan Bautista.

Fue construida esta ermita en el siglo XVII, tal y como lo certifica la real licencia fundacional en 1626, aunque posiblemente existiese una pequeña construcción anterior que funcionase como recinto religioso.



## 1.2.- Breve análisis urbano.

A primera vista en la planimetría urbana de Almagro destaca el núcleo histórico de la ciudad encintado por una ronda que sigue la traza de la antigua muralla derribada. En el interior de esta ronda se encuentra la ciudad histórica, fuera de ella los arrabales antiguamente extramuros, y posteriores crecimientos de la ciudad.

Esta condición de centro histórico compacto definido por la ronda caracteriza la ciudad siendo diferentes la tramas urbanas dentro o fuera de la antigua muralla.

Nos centraremos en la ciudad histórica. La trama urbana del centro histórico se configura por unos viarios en retícula no ortogonal y unas manzanas cerradas cuya edificación se alinea al viario, excepto en localizaciones ocasionales en que se producen pequeños retranqueos o ensanchamientos por la localización de alguna iglesia, convento o palacio, como espacio previo a éstos.

Las manzanas están formadas principalmente por parcelas entre medianeras, de desarrollo sensiblemente ortogonal a la alineación de la calle en el que se construye la edificación que forma el caserío alineado a viario y de una, dos, y ocasionalmente, tres plantas. Se producen así unas calles corredor que discurren entre las fachadas alineadas al viario de una anchura que va desde los 6 a los 12 metros según su importancia en la trama, y la altura de cornisa los edificios de viviendas se encuentra alrededor de los 6 a 9 metros.

Destaca dentro de la trama el espacio público de la Plaza Mayor, siendo éste el de mayor tamaño de la ciudad histórica, en él concurren tangencialmente las principales calles de la ciudad. En plaza y estas calles se desarrolla la mayor actividad comercial y social, y se encuentran también algunos de los edificios históricos más relevantes de la ciudad.



La mayor parte del conjunto edilicio de la ciudad está formado por el caserío que configura las manzanas, que suele ser de uso residencial. Esta edificación entre medianeras se caracteriza por tener una primera crujía alineada al viario, como antes se ha comentado, desarrollándose hacia el interior de la manzana mediante patios. Estos patios propios de cada vivienda sirven a la mayor parte de las estancias de la casa, se iluminan, ventilan y se circula a través de él. Suelen estar configurados por una zona porticada en planta baja que proporciona sombra y protección a la circulación alrededor de él, y por galerías en la planta superior, estas galerías se contruyen con un cerramiento de madera y vidrio que proporciona captación solar en invierno calentar para la estancias interiores y ventilación en verano. A través del patio, generalmente, se accede a un segundo patio, situado más al interior de la manzana, de menor complejidad formal que habitualmente puede acoger algún pequeño jardín, huerto o espacio arbolado. Esta secuencia de espacios (crujía a la calle, patio principal, crujía en el interior de la manzana y patio posterior ajardinado) propicia condiciones de iluminación, ventilación cruzada y control térmico de las estancias de la vivienda. Este esquema tipológico presenta (como es propio de los tipos) numerosas particularizaciones.



Los edificios de viviendas habitualmente están contruidos con muros de carga de mampostería o ladrillo enfoscados, soportes de madera, ladrillo o piedra en los patios y galerías, frojados de madera y revoltón cerámico y cubiertas inclinadas de teja cerámica. Tradicionalmente los muros de fachada se encalan, los huecos tienen disposición y forma propia de las fenestraciones en muros de carga, y balcones en las plantas superiores.

La organización tipológica y constructiva de los edificios de viviendas es extensible a la mayoría de casas nobles y palacios de la ciudad, aunque en esos casos son mayores las dimensiones, y la calidad constructiva.

Los edificios singulares, principalmente iglesias y conventos, debido a su mayor altura y al acabado de sus cerramientos destacan sobre la masa construida del caseo. Aparecen por encima de las cubiertas con un característico color ocre (almagre) ya que en los muros de mampostería los ladrillos cerámicos de los verdugados y muros, o incluso en la piedra de sillería predomina este color.



### 1.3.- DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.

#### 1.3.1.- Emplazamiento.

El solar donde se sitúa la actuación objeto del proyecto se encuentra en una manzana en el noreste del centro histórico de Almagro, dentro de la ronda perimetral que sigue la traza de la antigua muralla.

El solar de forma irregular, y de una superficie de 5.135 m<sup>2</sup> aproximadamente, está próximo al borde del centro histórico, pero se interpone una pequeña manzana alargada entre la ronda y éste. Comparte medianeras en el interior de la manzana con otras parcelas y presenta límites a viarios en el Callejón de los Moros, Callejón del Águila y un pequeño frente en la Calle de la Clavería.

El límite del solar recayente al Callejón de los Moros es el de mayor longitud, presenta orientación noreste y tiene como frente al otro lado del viario unos pequeños patios y cocheras pertenecientes a varias viviendas cuyo acceso se encuentra en la Ronda. Así mismo, presenta fachadas de viviendas en las otras calles con las que el solar limita. La morfología irregular de la planta del solar proporciona orientaciones diversas: sur y suroeste hacia el interior de la ciudad, norte y noreste hacia la ronda. Entre el Callejón de los Moros y la Calle Clavería existe un desnivel de un metro de altura aproximadamente.

La edificación colindante es la del tipo predominante en el caserío de la ciudad: alineada a viario, con patios en el interior de la manzana y pequeñas edificaciones auxiliares alrededor de éstos, dos plantas de altura y alturas de cornisa entre 6 y 8,5 metros. Las fachadas son muros pintados de blanco, con huecos y balcones habituales en la ciudad, las cubiertas son inclinadas, de teja curva.

Los límites del solar en el interior de la manzana son medianeras con las parcelas contiguas, generalmente limitan patios o muros medianeros, produciendo un límite irregular y diverso en altura en esta parte del solar.



Las distintas aproximaciones al solar pueden producirse en vehículo o peatonalmente. Dada la trama urbana del centro histórico de Almagro, en principio y sin excluir otras situaciones, parece conveniente considerar que la aproximación sería principalmente de manera peatonal.

El entorno de la ronda próximo al solar parece adecuado para que se aparque en el caso de que se llegue en coche, ya que la ronda permite mejor el tráfico rodado que el interior del centro histórico, y también, en el entorno de la Hospedería existe posibilidad de lugares de estacionamiento. Así pues habría una aproximación desde la ronda hacia el solar a través del Callejón de los Moros y otro desde el Callejón de las Águilas.

Si se considera el recorrido peatonal desde el centro de la ciudad: la Plaza Mayor y alrededores, el solar se muestra más accesible y cercano desde la Calle de la Clavería, pudiendo acceder a través del pequeño frente que la parcela asoma a este viario.



Calle de la Clavería



Callejón de las Águilas



Callejón de los Moros



### 1.3.2.- Programa.

El objeto de la intervención se propone dentro de diversas intervenciones en la población que constituiría un Centro de Arte Dramático en Almagro. En el solar que nos ocupa se debería insertar el Teatro Experimental de dicho Centro.

La propuesta debe incluir una sala de teatro con una aforo de 400 espectadores, cuatro aulas para 25 alumnos cada una, una biblioteca para el centro, un par de salas de ensayo, dos camerinos colectivos y cuatro individuales, taquillas y guardarropa, una zona para despachos de administración, una cafetería y otros servicios comunes, como aseos, almacén, zona de carga y descarga.



### 1.3.2.1.- Teatro experimental.

Al acometer el proyecto de un teatro experimental, se plantea el concepto de éste para poder así darle forma.

La Historia del Teatro es de largo recorrido, y su evolución a lo largo del tiempo ha variado tanto en la manera en que se desarrolla el acto interpretativo como en la forma de los espacios en que éste se desarrolla.

De forma resumida podríamos destacar que además del espacio que acoge el acto teatral, la escenografía, o la época (desde Grecia Clásica hasta nuestros días) el factor decisivo en el acto teatral es la relación entre los intérpretes y el público. De hecho podríamos decir que la diferencia fundamental entre el teatro clásico y la revolución que supone el que podemos llamar teatro experimental radica en el cambio de relación entre la acción y el espectador. El espectador ya no contempla meramente una obra teatral, sino que es protagonista y es afectado directamente en la acción.

Sin duda es muy simplificado el comentario anterior y deja de lado la extensa experiencia a lo largo de los años de la evolución del hecho dramático, la escenografía y los espacios teatrales, pero sirve al menos para indicar el concepto de teatro experimental que se maneja para la realización de la intervención propuesta.

Sin renunciar a acoger formas clásicas de teatro, debemos proponer un espacio que acoja esta idea de teatro, desrigidizado, que favorezca disolución entre espectador y espectáculo, que sea flexible para acoger actos teatrales que se propongan en el interior o en el exterior, de día o de noche, estático o dinámico, incluso itinerante, que facilite la utilización de diversas escenografías en tamaño y técnica. Debemos propiciar que una adaptación recíproca entre espectáculo y el espacio que lo acoge, versatilidad en la relación entre los diferentes factores de la experiencia dramática.



### 1.3.3.- Generación de la propuesta.

#### 1.3.3.1.- Intenciones iniciales

A la hora de proponer el proyecto del teatro experimental uno de los primeros factores que se contemplan es cómo se sitúa en el solar en relación con la ciudad.

Según el breve análisis antes indicado se considera que el solar situado en el interior del centro histórico debería seguir las reglas de éste, para preservar su ambiente urbano, organización viaria y parcelaria. En la trama urbana predominan las calles corredor entre las manzanas pero se producen ensanchamientos en algunas ocasiones en que aparece un edificio relevante de uso público.

Una posibilidad puede ser la creación de un espacio público previo al edificio del teatro incorporado a la trama viaria, al modo de los ensanchamientos que aparecen en la ciudad. Frente a esta alternativa se opta por que el teatro reconstruya y complete la manzana en que se inserta, de manera que se alinee a las calles al modo que hace el caserío en todo el centro histórico de la ciudad. Con esto se pretende conseguir por un lado convocar en el entorno de nuestra intervención el ambiente urbano predominante, al mismo tiempo se busca la inserción discreta, sin estridencias, ya que el teatro que se propone maneja más un concepto de instalación que se inserta en la ciudad que de monumento.

De este modo también se busca incorporar en nuestra intervención los patios interiores que se encuentran en la ciudad, haciendo que en este caso sea un espacio público que se descubre y no tanto que se muestra y abre directamente al viario. Este espacio de patio se constituirá como el centro que articula funcional y formalmente toda la intervención.

Otro factor que marca las intenciones de la propuesta es el concepto de teatro experimental que se maneja. Se busca que el patio sea el centro alrededor del que se organiza el edificio, se circula, la referencia visual principal en el interior de la intervención, es el espacio susceptible de ocuparse y atravesarse para el uso, la representación; en concreto una parte de este patio se particulariza cubriéndose y construyendo así la sala, que se convierte en el centro de referencia del patio y por tanto de toda la intervención.

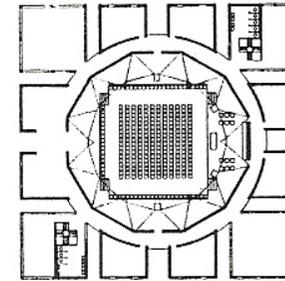
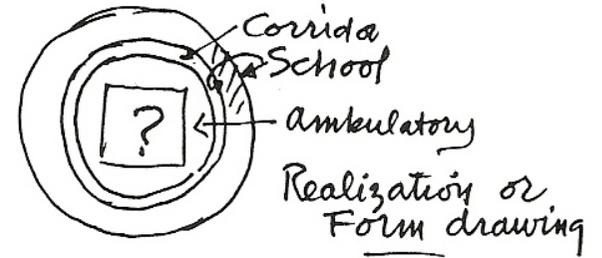
A pesar del amplio desarrollo en planta del edificio, de su carácter extensivo de ocupación del solar sin desconsiderar ninguna de sus partes, se opta por



un edificio único, no fragmentario, que puede recorrerse de forma continua. Se plantea pues que el patio y la sala sean en centro alrededor del que se desarrolla el edificio, en cierto modo vienen a la memoria los dibujos de L. Kahn sobre la First Unitarian Church.

La interpretación de la morfología de la ciudad realizada en el análisis respecto de la dualidad manzanas del caserío y edificios singulares tiene su reflejo en nuestra propuesta al completar la manzana hasta los límites con las calles y la cubierta de sala emergente sobre ella. Del mismo modo la posición de las distintas zonas del edificio en planta baja intenta vivir exclusivamente de los espacios exteriores de los patios propios y en la planta superior buscar visuales hacia los edificios singulares emergentes por encima de las cubiertas del caserío circundante, primando sobre todo las vistas hacia la zona más interior de la ciudad.

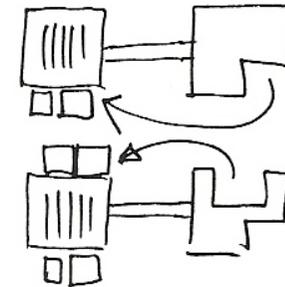
La propuesta tiene una clara voluntad de introversión, de forma que se generen espacios exteriores en el interior del solar que se viven intensamente en el edificio, por otra parte la alineación a las calles se realiza construyendo muros que en planta baja se eliminan únicamente en los puntos donde se producen los accesos, mientras que en la planta primera, manteniendo su función estructural, se eliminan donde se requiere iluminación y ventilación de espacios interiores. La materialización de estos muros y su alineación a la altura de cornisa de los edificios contiguos pretende adaptarse al ambiente urbano sin ser mimético.



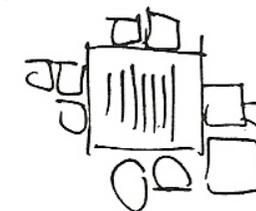
FIRST DESIGN  
close translation  
of realization in  
Form



NO!



Test of the  
Validity of  
Form



Design resulting  
from circumstantial  
demands

### 1.3.3.2.- Organización general de la propuesta.

La intervención se organiza alineándose a los viarios que limitan el solar. El edificio se extiende hasta los callejones del Águila, de los Moros y la calle de la Clavería, y pretende ordenarse mediante la geometría ortogonal que surge de la alineación con el Callejón de los Moros donde el solar presenta el límite con viario de mayor longitud.

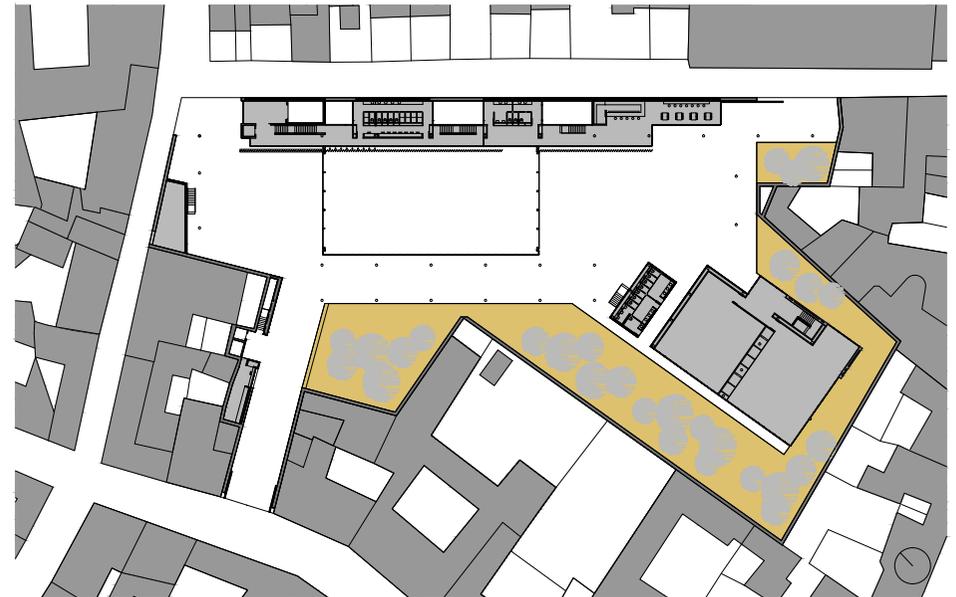
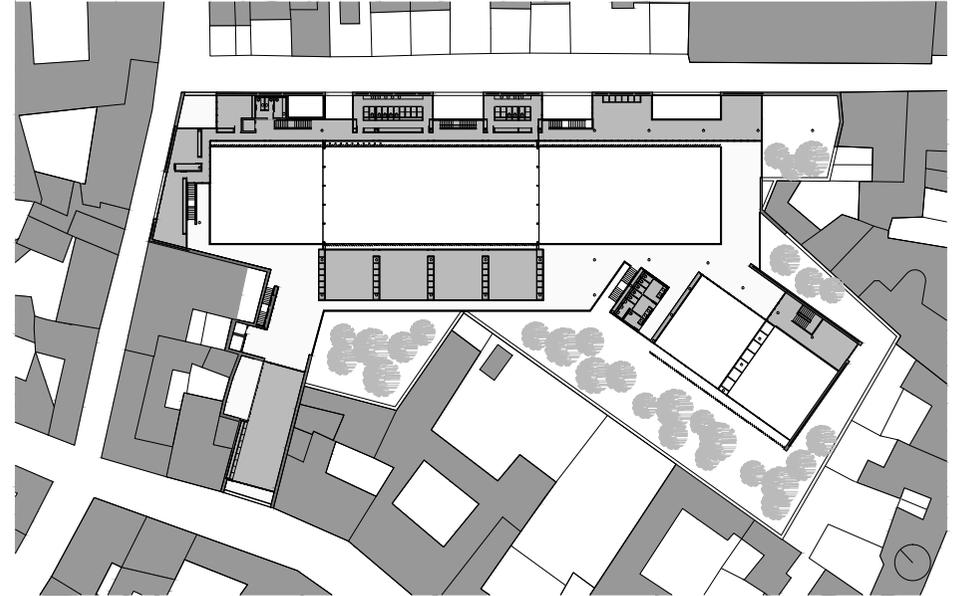
Otro factor que organiza la intervención es la adecuación dimensional entre las cuatro aulas teóricas y la sala a la que vuelcan y la posición de esta.

La irregularidad de los límites del solar se incorporan a la intervención adaptándose a su geometría, de forma que la rigidez del orden geométrico ortogonal impuesto desde el callejón de los Moros singulariza los límites del solar por su irregularidad, acogiendo así la zona de patios arbolados.

El edificio se propone como una intervención sencilla, mediante la construcción de unas losas de forjado y cubierta que se extienden por el solar para organizar, ordenar, contener las circulaciones, espacios habitables, espacios exteriores y relaciones entre ellos.

La planta baja aparece como una superficie continua que se recorre y atraviesa con voluntad de espacio público caracterizado y matizado mediante el arbolado y por la presencia de la losa de la planta superior, un suelo exterior aunque a veces cubierto, a veces incorporado a un espacio interior y un suelo activo de topografía variable en la zona de la sala.

Se busca que el orden geométrico y dimensional sencillo y riguroso casi paradójicamente genere relaciones complejas al confrontarse con los límites irregulares del solar, al generar visuales que atraviesan espacios de diferente carácter, espacios interiores y exteriores, arbolados y pavimentados, situaciones de compresión y descompresión de la sección.



## Patio

Es el espacio de representación del teatro experimental. El patio es el espacio principal de la intervención, se construye como el referente de la propuesta, donde se producen las circulaciones de todas las plantas y a través del que se relacionan todas las partes del edificio. Se convierte casi en el panóptico de toda la intervención, de forma que las zonas de arbolado y las no sometidas a su orden geométrico se orientan hacia él, esto produce que desde el patio se perciban todos los límites del solar, a través de secuencias de diversos espacios.

El patio busca convocar las proporciones y el ambiente amable propio de los de la ciudad histórica, huyendo de la monumentalidad, la posición de la cubierta de la sala pretende matizar y caracterizarlo en zonas diferentes.

El patio como espacio escénico al aire libre está condicionado por la posición de la sala, provocando una división en tres zonas, una interior (que es la sala misma) que puede modificar su transparencia y relación con el exterior, una de menor tamaño que se relaciona con los accesos aunque como todo el patio es espacio susceptible de soportar actividades teatrales, y una zona del patio en la zona sur que es de mayor tamaño, que establece una réplica exterior a la sala interior.

La organización en altura del patio responde a la disposición de planta baja porticada y galería en planta superior.



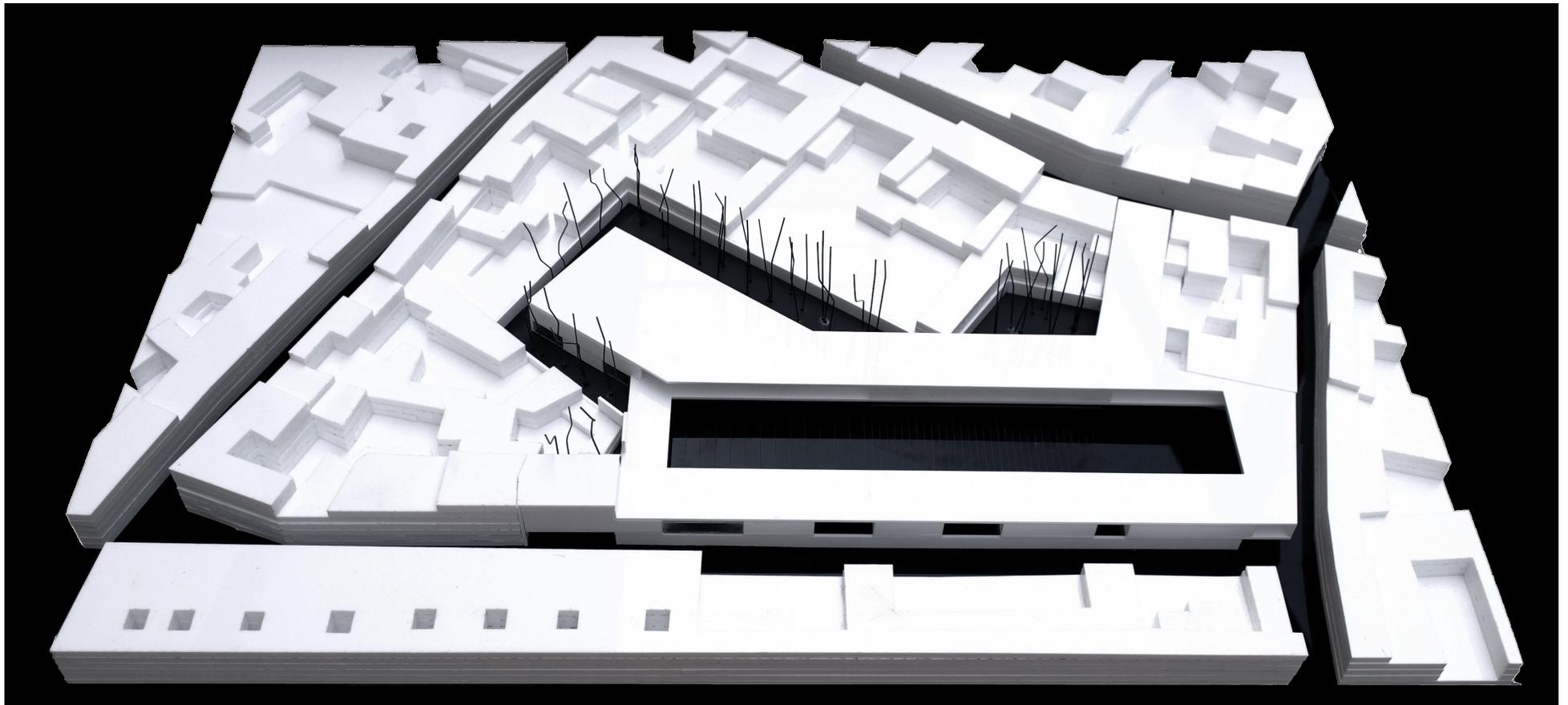
## Losas

Se podría decir de forma simplificada que las losas de forjado y cubierta de la planta primera es lo que construye la propuesta.

Tras el análisis de diversos factores que condicionan la propuesta surgen las intenciones de la intervención, entre ellas completar la alineación de la manzana, configurar el patio, controlar las relaciones con los límites del solar. La posición y morfología de las dos losas construyen la forma para lograr estas intenciones.

Entre las dos losas (forjado y cubierta) se acoge gran parte de los espacios habitables y de circulación, la presencia o ausencia de las losas condiciona y caracteriza la superficie continua de la planta baja. Las losas se relacionan de distinta manera con los límites del solar: se alinean a las calles, construyen los límites del patio, se apoyan en los muros medianeros en las zonas de acceso, se alejan o aproximan a los límites en el interior de la manzana para responder a su morfología y generar espacios de arbolado y límites visuales.

La forma de las losas en su ocupación de la planta, ordena o se acomoda según su posición, en definitiva son el soporte que construye la intervención y caracteriza los límites del espacio a distintas escalas.



## Arbolado.

La zona de arbolado constituye un elemento fundamental en la propuesta. Cumple diversas intenciones, intenta por un lado dar réplica a la ausencia de arbolado predominante en las calles del centro histórico a la vez que también al patio propio del teatro. También por su posición evoca a la secuencia de patios tradicional en muchas de las viviendas y palacios de la ciudad, de forma que en cierto sentido se produce la secuencia tipológica de crujía construida alineada a viario, patio porticado con galería superior, segunda crujía construida y patio ajardinado.

La búsqueda de la continuidad de la zona de arbolado pretende dar unidad a los límites interiores del solar, por una parte como elemento de acompañamiento en la circulación en planta baja desde los accesos, establecer matices y ambientes diferentes a zonas exteriores, proporcionar sombra a las orientaciones más soleadas; generar un fondo visual que controle, y unifique los límites interiores del solar hacia los que recaen edificaciones y patios colindantes.

La especie elegida para el arbolado, *populus nigra*, caducifolio permite el paso de soleamiento en invierno y protege en verano. Su porte vertical genera un fondo visual verde que con el crecimiento previsto sobre pasará la edificación de proporción predominantemente horizontal dando así contrapunto a ésta.

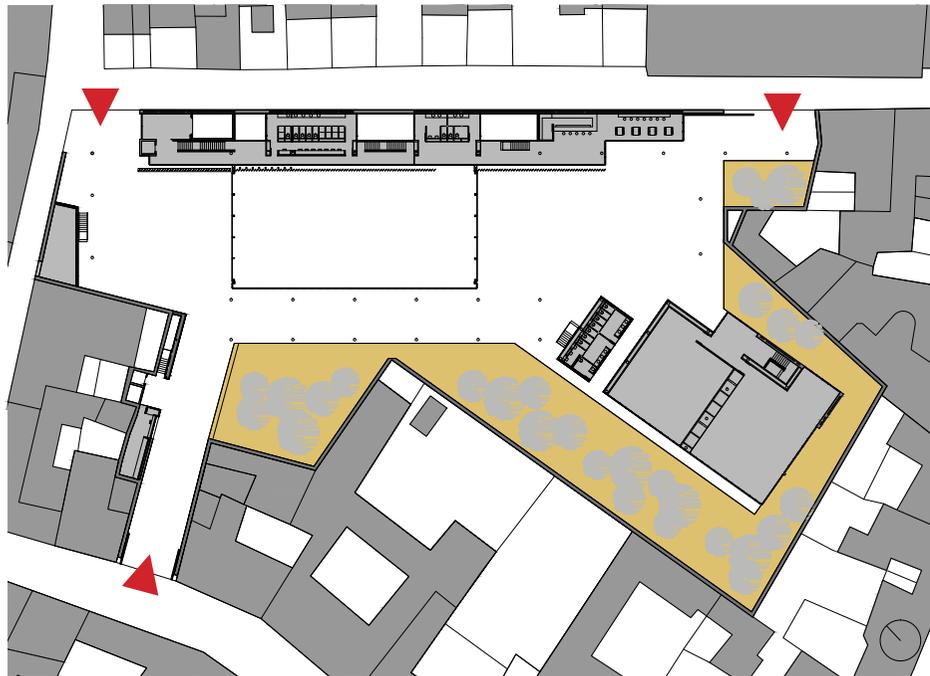


## Accesos

El acceso al teatro se produce en tres puntos, todos ellos alineados a los viarios. Se busca la integración en el ambiente urbano sin renunciar a su singularidad.

Desde cualquiera de los tres accesos se puede iniciar un recorrido del edificio a través de espacios exteriores a cubierto generando complejas relaciones visuales entre patios, la sala, y distintas partes del edificio.

Los tres accesos disponen de elementos de cierre. Aunque el edificio tiene voluntad de espacio público, abierto, que pueda atravesarse y recorrerse desde el exterior, quizá por motivos de seguridad, mantenimiento y otros factores se considere necesario cerrar los accesos.



El acceso desde el Callejón de los Moros se produce en el límite del solar con la medianera de la edificación existente en ese viario, es el punto de mayor cota de todo el solar, y se establece como cota cero del patio. La entrada se produce a través de un espacio cubierto que se eleva para alcanzar la altura de cornisa del edificio contiguo, el hueco de acceso aparece al no completar el muro de planta baja su encuentro con la fachada del edificio colindante. En este acceso se percibe parcialmente y se va descubriendo el patio del interior y la zona de arbolado. Próxima a este acceso se encuentra la cafetería relacionada intensamente con el patio.



En la esquina del solar en la confluencia de los callejones de los Moros y del Águila se produce otro acceso, en el que sitúa también la carga y descarga del almacén a través de un montacargas. Este es el punto del solar de mejor acceso y maniobrabilidad desde la ronda próxima. La diferencia de altura entre este acceso y la cota del patio se resuelve con una ligera pendiente del pavimento.



El acceso desde la calle de la Clavería es el más próximo peatonalmente desde el centro de la ciudad. Se encuentra a algo más de un metro por debajo de la cota cero del patio, esto proporciona que la altura libre en el punto de acceso sea mayor que en el interior del edificio, mediante pendiente se salva esa diferencia con el patio. De esta forma la entrada alineada al viario aparece con una ligera mayor escala que los edificios domésticos colindantes matizando su carácter de edificio público. El acceso ascendente hacia las taquillas y el interior del edificio produce una ligera compresión hasta el patio donde ya no hay forjado que lo limite superiormente.



## Visuales

Se busca conseguir unas complejas relaciones visuales entre las partes del edificio en su recorrido interior, al mismo tiempo que poder conseguir ver desde la planta superior los hitos urbanos que sobrepasan los tejados del caserío circundante en la zona más interior del centro histórico. En planta baja las visuales no sobrepasan los límites del solar. En los espacios habitables recayentes a la calle se evitan las vistas frontales y se buscan sobre todo que sean sesgadas.



### Localización de los espacios habitables.

En la planta baja se sitúan las taquillas y guardarropa junto al acceso desde la calle de la Clavería. A través de ese acceso se descubre el patio y la sala al fondo y una zona de arbolado frente a la taquilla, junto a ella se encuentra una escalera y ascensor que conecta con la plata superior.

La zona cubierta junto a la sala, paralela al patio se encuentra el vestíbulo de la sala del teatro. En la planta baja relacionado con el recorrido junto patio se localizan los aseos para los espectadores y la zona de salas de ensayos. Las salas de ensayos se relacionan visualmente con el espacio arbolado que las rodea. Tienen doble altura y acceso tanto desde la planta baja como la superior.



Al otro lado del patio, enfrentada a la zona de las salas de ensayo se encuentra la cafetería que se sitúa en la pieza construida junto al callejón de los Moros, tiene una intensa relación con el patio. Se desarrolla en planta baja y primera que se relacionan entre sí verticalmente y en ambas plantas está vinculada a espacios exteriores del patio que facilitan la conexión con el resto del edificio en ambas plantas. La cafetería es accesible también desde la sala de teatro en planta baja y la zona de camerinos desde ambas plantas.

Los camerinos se localizan en la zona construida junto al callejón de los Moros, se organizan junto al corredor que se vincula al patio y a la sala de teatro cuando ésta ocupa el patio. En la planta baja se encuentra un camerino colectivo asociado a uno individual, en la planta primera se dispone de otro como este y además de otros dos individuales. Unos pequeños patios iluminan y ventilan los camerinos, el corredor y las escaleras, y proporciona vistas laterales de la calle.

La zona de administración en la planta superior vincula su circulación al patio de menor escala, los despachos se relacionan directamente con la calle y busca vistas hacia la ronda desde la esquina.

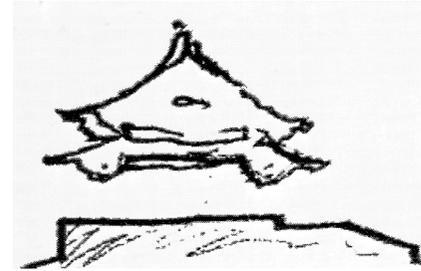
El patio de menor tamaño está limitado por la sala en uno de sus lados, la zona de circulación en dos de ellos y por una zona de galería en planta primera que articula las circulaciones entre las aulas teóricas, la biblioteca, administración y relaciona la zona de arbolado y patio.

La biblioteca en la planta superior se ilumina a través de un pequeño patio y toma vistas hacia la calle de la Clavería.

Las cuatro aulas teóricas se localizan en la planta superior, las que se accede a través de un corredor junto a la zona de arbolado que se prolonga hasta la zona de salas de ensayo. Las aulas, como ocurre también con los corredores de los camerinos, se relacionan directamente con la sala. Esto refuerza la intención de que la sala sea el centro de la intervención.

## La sala.

La sala pretende atender a múltiples factores. La sala puede utilizarse como un teatro a la italiana con un aforo de cuatrocientos espectadores. Pretende ser una cubierta que se apoya sobre las losas construidas, aparece como un elemento diferenciado del resto de lo construido depositado sobre ello. De un modo parecido a como Jørn Utzon expresaba con un boceto la idea de cubierta y plataforma de un templo chino.



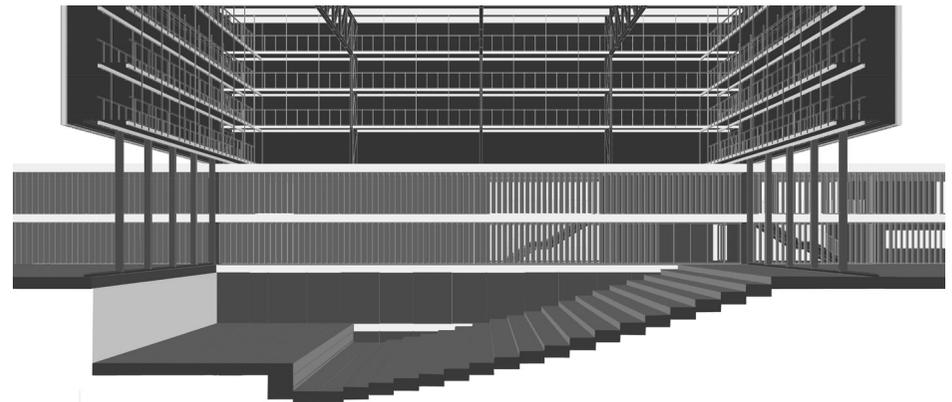
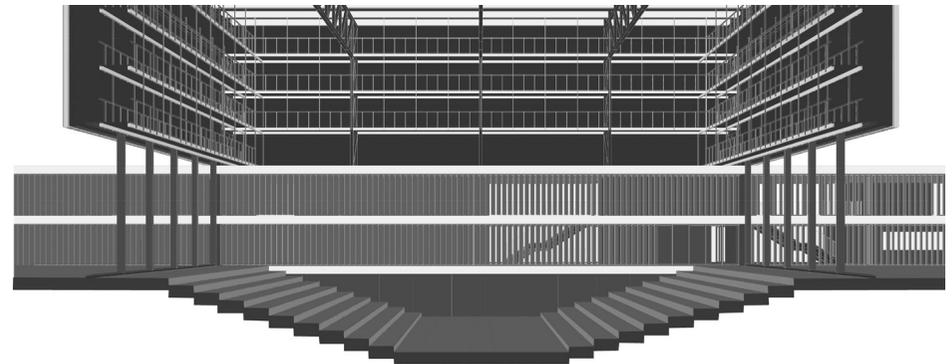
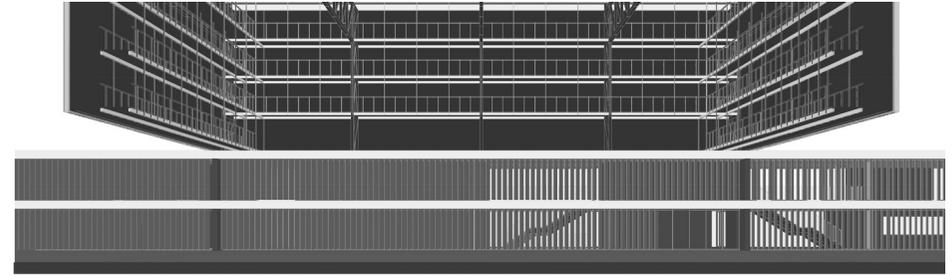
La posición de dicha cubierta que constituye la sala condiciona la superficie del patio bajo ella. En cierto modo hace que esta superficie se active y pueda variar su topografía para facilitar la versatilidad de la sala según los distintos espectáculos que acoja. Esta cualidad hace que se construyan espacios excavados que albergan instalaciones y espacios útiles para la realización de las interpretaciones, vinculados con los camerinos y almacenes.

La cubierta de la sala conceptualmente no tiene intención monumental ni representativa sino que es una instalación eficaz, disponible y útil que hace posible desde la realización de múltiples y complejas disposiciones escenográficas hasta la de una simple cubierta que está sobre un patio. Las dimensiones de la sala provienen del acuerdo entre las partes que configuran toda la intervención y la relación entre ellas, la altura de la cubierta es la necesaria para poder utilizar la sala como teatro a la italiana según la disposición de graderío descendente desde la cota cero con 19 filas de 21 butacas permitiendo la correcta visualización del escenario. Este criterio provoca una cota de situación del escenario, la altura del peine se coloca al doble de altura del hueco al patio para poder ocultar en la cubierta los cierres transversales, así como los telones y otros elementos necesarios.

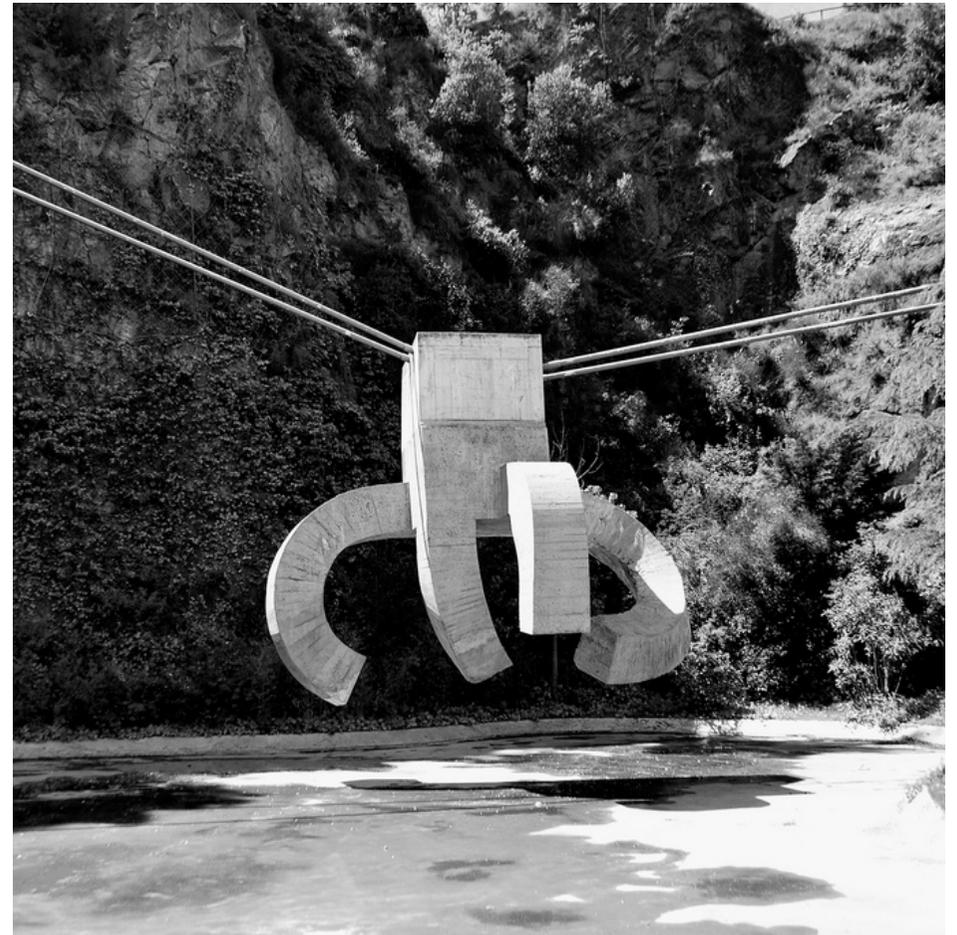
Al tratarse de una sala que pretende conseguir versatilidad de uso, el peine se extiende a toda la superficie sin distinguir zonas de escenario o patio de butacas. Sobre el peine se dispone un espacio con una altura libre transitable bajo la cubierta que contiene las cerchas.

Se busca la posibilidad de que la sala sea un espacio interior que se pueda vincular directamente con el patio exterior eliminando (elevando) los cierres transversales o eliminando (descendiendo al sótano) las carpinterías que contienen las puertas de acceso a la sala; consiguiendo así la continuidad de la planta baja.

Para el necesario oscurecimiento de la sala se propone instalar en el interior de la sala, junto a los acristalamientos, sendas cortinas de terciopelo negro que además de evitar el paso de la luz exterior funcionan como superficies absorbentes acústicamente. En el caso de los paramentos longitudinales interiores de la sala se instalarán estas cortinas entre los acristalamientos y las lamas de madera. En el exterior las lamas de madera protegen de soleamiento los vidrios y en el interior de la sala regulan la exposición de la superficie de terciopelo absorbente y las reflexiones laterales.

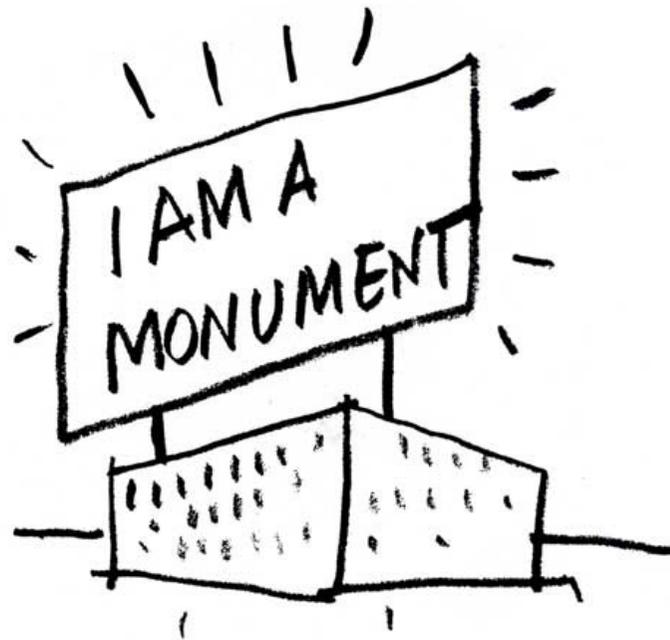


El espacio principal de representación del teatro se produce en el patio, pero en concreto en el contenido entre la cubierta y el suelo ambos elementos activos, se adaptan, lo acogen, hacen posible y *dan lugar* al espacio escénico. Al modificar los límites de la sala, se propician espacios diversos donde casi todo es posible. El suelo y la cubierta marcan, señalan y alteran el espacio que acogen entre ellos. Trabajan el vacío que hay entre ellos.



A pesar de la voluntad funcional con que la sala toma forma es evidente que su importante presencia afecta a la percepción desde el exterior. Esto se aprovecha para anunciar de teatro, al modo de los edificios relevantes de Almagro emerge sobre la manzana edificada aunque sin alinearse a la calle. Se pretende conseguir así que en el entorno próximo la relación con el edificio sea de menor escala, análogo al que se tiene con los edificios de viviendas; mientras que desde una situación más alejada aparezca la cubierta por encima de los tejados de las casas, desde la ronda o como fondo de perspectiva de alguna calle.

Los edificios públicos en Almagro, y en nuestro caso la cubierta de la sala del teatro, parece responder al dibujo de Robert Venturi y Denise Scott Brown en *Learning from Las Vegas*.



## 2.- MEMORIA CONSTRUCTIVA.

### 2.1.- Materialización.

La materialización de la propuesta responde y está al servicio de las intenciones primeras que se plantean. Se propone que sea una construcción sencilla, con pocos elementos formales, simplificando los materiales y soluciones constructivas que se manejan.

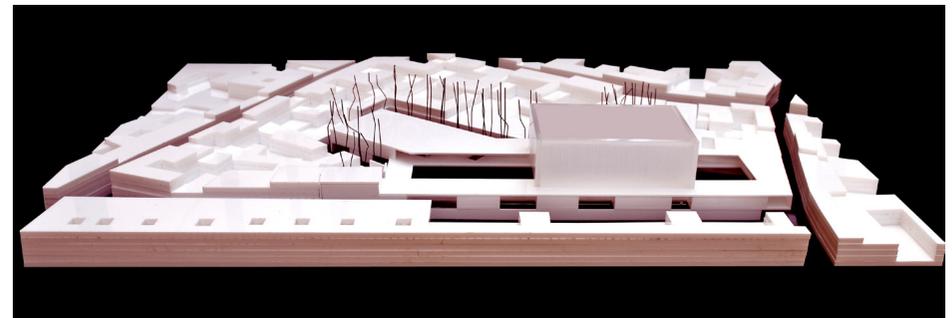
El edificio se construye con una losa de forjado y otra de cubierta que configuran la planta primera, con voluntad de unificar estructura y forma. Estas losas sirven de soporte para los espacios habitables a la vez que organizan y articulan los espacios exteriores, y ordenan toda la intervención. En general estas losas se apoyan sobre soportes, pero en la alineación a las calles y cuando se apoyan en medianeras lo hacen con muros. En la zona de salas de ensayos también se utilizan muros vigas en alguna ocasión para construir los límites con la zona de arbolado y controlar las vistas. Las losas de hormigón se dejan vistas evitando la utilización de falsos techos, dentro de la idea de sencillez formal y sinceridad constructiva. Se utiliza hormigón blanco para conseguir una mejor integración formal en el ambiente urbano en que se sitúa.

Los soportes metálicos que se proponen son de sección circular para que adquieran autonomía formal respecto a las losas.

Las losas soportan sobre ellas o acogen debajo las zonas habitables que se construyen mediante compartimentaciones y cerramientos que organizan y diferencian espacios interiores y exteriores. Estas compartimentaciones y cerramientos opacos y transparentes se plantean con sistemas de montaje en seco, que se instalan entre las losas que sirven de soporte, para diferenciarlos del soporte se opta por la madera, un material diferente al de las losas.

La cubierta de la sala se apoya sobre la parte construida con las losas. Aparece como un elemento diferenciado estructural y constructivamente, con intención de apariencia de mayor ligereza que la construcción inferior.

El plano de la cota cero se pavimenta con adoquines en las zonas exteriores y con la misma piedra, pero en placas, en las zonas interiores. Este material intenta sugerir una idea de terreno, frente al resto de la construcción que tiene una voluntad claramente más tectónica.



## **2.2.- Sistema estructural.**

### **2.2.1.- Movimiento de tierras.**

Se procederá al derribo de las pequeñas edificaciones situadas en el solar y los muros perimetrales así como el desbroce y limpieza del mismo. Se considerará cota cero del edificio el punto más elevado del solar, situado en el límite de éste con la medianera y alineación existente en el callejón de los Moros, de esta forma se facilita el control y evacuación del agua superficial en el patio y se organiza el desnivel del solar hacia la calle de la Clavería.

Se excavará el terreno para construir los sótanos en la sala y en la zona de almacén bajo los camerinos. La excavación se realizará mediante muros pantalla o muros de sótano por bataches, según sea el terreno. Se ha intentado que los muros de sótano no estén próximos a medianeras para facilitar la excavación.

Se excavarán los pozos de zapatas y zanjas y riostras donde la cimentación lo requiera, así como las zanjas para el paso de saneamiento e instalaciones.

### **2.2.2.- Cimentación**

Se establecen dos niveles de cimentación, uno inferior donde apoyan los muros de sótano mediante zapatas corridas, que en principio están unidas entre ellas por una losa de menor canto que las zapatas; si el cálculo o las condiciones del terreno lo requieren quizá se cimentaría esa cota mediante losa. Otro nivel de cimentación superior recibe las zapatas corridas de los muros de medianera y las zapatas de los soportes que no se apoyan sobre los muros de sótano. Las zapatas se arriostran convenientemente.

### **2.2.3.- Muros**

Se construirán muros de hormigón armado para contención de tierras en las paredes excavadas, debajo de la sala y en la zona de almacén e instalaciones junto al callejón de los Moros. Tendrán una cimentación por zapatas corridas centradas donde sea posible y de medianera en el límite de la alineación con el callejón de los Moros. Los muros dispondrán de pilastras para recibir los soportes metálicos superiores. Los muros de contención que quedan vistos en el interior de se realizarán también de hormigón blanco. En general, la disposición de los muros, alejados de las medianeras, facilita la excavación y hace posible

que se construyan con encofrado a dos caras. Del mismo modo esto hará posible la impermeabilización y drenaje del trasdós.

Los muros de medianera que soportan las losas de forjados y cubierta serán también de hormigón armado de color blanco, al igual que los que definen los límites del solar pero no son estructurales y de altura menor, hasta la cara inferior del forjado de planta primera.

Los encofrados de los muros se realizarán con tableros fenólicos para no evidenciar ninguna textura especial, la modulación de las juntas de encofrado se intentará que aunque sea inevitable destaque lo menos posible sobre la superficie homogénea.

Los muros estructurales que sirven de apoyo a los forjados en las zonas alineadas a las calles se construyen con una hoja interior propiamente estructural y otra exterior para poder albergar entre ellas una capa de aislante térmico.

### **2.2.4.- Soportes.**

Los soportes que sustentan las losas de hormigón son de tubulares de acero para formalmente evitar una dirección predominante, conseguir mayor autonomía formal del resto de los elementos ortogonales y por su comportamiento a pandeo.

### **2.2.5.- Losas.**

Los forjados de planta baja, primera, cubierta y sótanos serán de losa maciza bidireccional de hormigón armado. Todas las plantas tienen un canto de 35 centímetros, excepto en la cubierta que será de 30 centímetros.

El forjado de cubierta de la sala será de chapa grecada con hormigón armado de un espesor de 18 centímetros, apoyado sobre correas de perfiles tubulares de acero.

El forjado de cubierta de las salas de ensayo se construye con losa aligerada unidireccional de hormigón armado, de 70 centímetros de canto debido a que debe cubrir unas luces de catorce metros y se pretende dejar vista la cara inferior desde el interior como ocurre en el resto de forjados.

### **2.2.6.- Cubierta de la sala.**

La estructura de la cubierta de la sala está formada por pórticos de nudos rígidos en el apoyo de la viga con los soportes y apoyados sobre las cabezas de los pilares de la losa de cubierta mediante dos articulaciones. Estos pórticos están formados por cerchas de gran canto tanto en vigas como en soportes. Las cerchas se construyen con perfiles tubulares. El canto de la viga permite apoyar en el cordón superior las correas que soportan el forjado de cubierta y en el inferior la subestructura del peine. El canto de los soportes permite alojar en su interior las pasarelas y escaleras que para la utilización escenográfica de la sala.

### **2.2.7.- Escaleras.**

Las escaleras del edificio son de un único tramo excepto la situada en las salas de ensayo que es de dos.

Constructivamente se plantean como un elemento formado por dos zancas laterales de chapa de acero de unos 3 centímetros de espesor que contienen en su interior una losa de hormigón blanco acabada vista por el trasdós y por el peldañado. Las zancas cuelgan a los lados de la losa y abarcan la parte inclinada de ella, el descansillo central y la zona de embarque y desembarque de forma que aparecen como ocupando el hueco dejado por la losa de forjado. La misma chapa sobrepasa el peldañado unos centímetros para resolver el encuentro con el hormigón y servir de rodapie. En el canto superior de la chapa se suelda la barandilla, formada por varillas verticales de acero calibrado de 1,5 cm de diámetro y pasamanos de pletina de acero de 5 centímetros de ancho por uno de espesor.

Este tipo de barandilla es el que se utiliza en todas las protecciones del edificio, pero en las losas su fijación se produce mediante taladrado de la losa de hormigón y empotrado de cada una de las varillas verticales fijadas con resina en el orificio donde se insertan.

Los aceros de la cerrajería del edificio se terminarán pintados de color gris.

## 2.3.- Sistema envolvente.

### 2.3.1.- Cubierta.

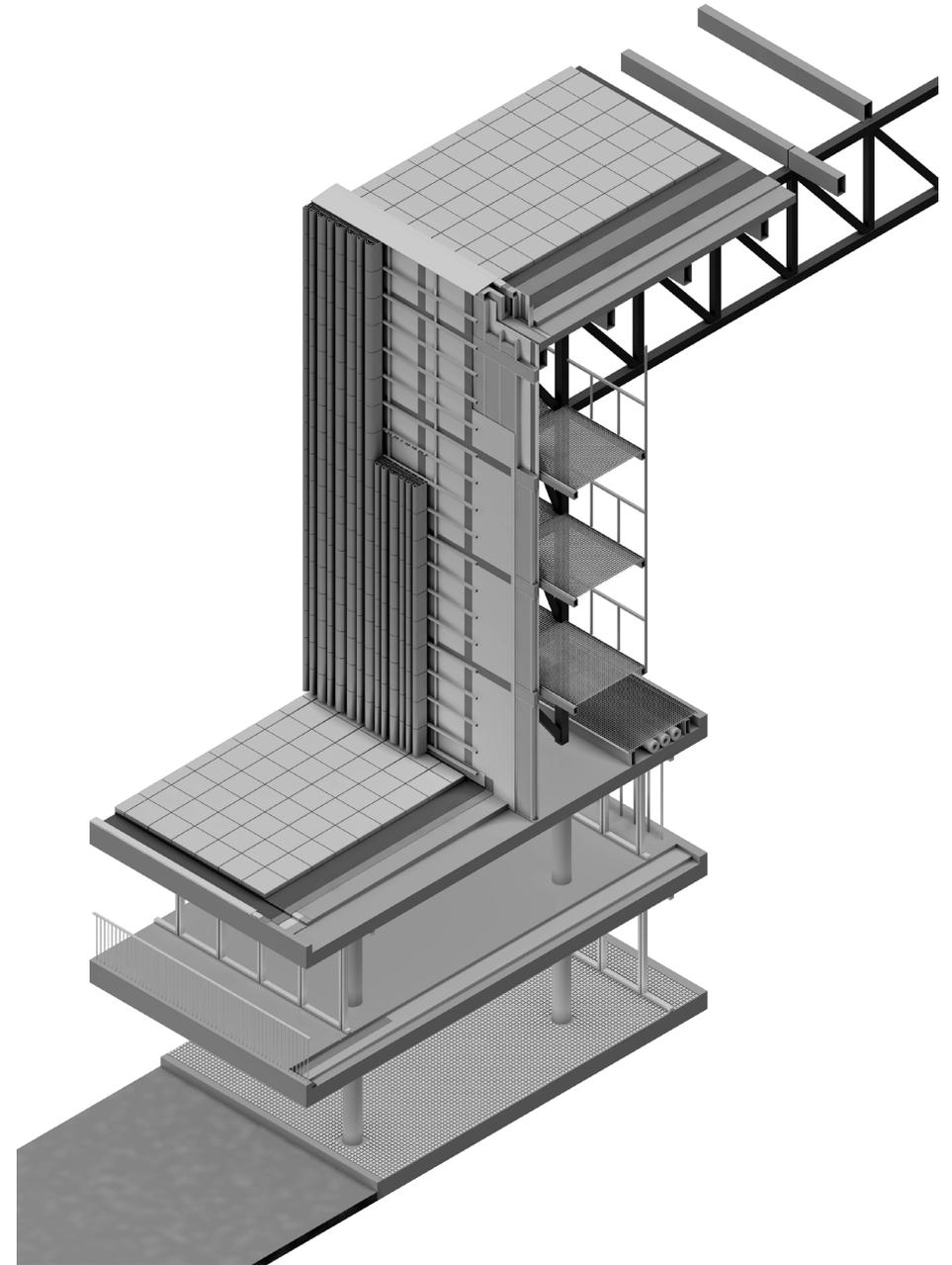
El sistema utilizado es de cubierta invertida, compuesto por la formación de pendientes sobre los forjados mediante hormigón ligero, sobre el que se extiende mortero de regularización para recibir la lámina impermeabilizante de caucho sintético EPDM no adherida, sobre ella se extiende una lámina geotextil para evitar incompatibilidad química con el aislante térmico de poliestireno extruido que forma parte de la losa Filtrón de la firma Intemper, que proporciona lastre para las capas de la cubierta, fácil instalación y acabado superficial de hormigón.

La recogida de agua de las pendientes se produce a través de canalones formados por chapa de acero galvanizado plegada que recibe la lámina impermeabilizante y conduce el agua hasta las bajantes. En la cubierta de la sala los sumideros están en el interior de la superficie y la recogida es puntual, no por canalones. La lámina impermeabilizante se levanta en el encuentro con petos y paramentos verticales y se protege con elementos de vierteaguas de chapa de acero galvanizado plegada.

### 2.3.2.- Cerramientos.

Podemos distinguir dos tipos de cerramientos, por una parte los que contienen los muros de carga de hormigón que están constituidos por dos hojas de hormigón armado in situ, la interior (portante) de 25 centímetros de espesor y la exterior de 15 centímetros con una capa de 10 centímetros de poliestireno extruido entre ambas. El resto de envolventes opacas se construye con un sistema en seco Aquapanel de la firma Knauf, de dos hojas con entramado y placas de cartón yeso y mortero, sustituyendo la capa más exterior del sistema por paneles de tablero fenólico o contrachapado (ya sea exterior o interior respectivamente) rechapados con madera de elondo dejando este como material de acabado tanto en el interior como en el exterior.

Otro elemento fundamental del sistema de cerramientos es la carpintería exterior, a ella se confía por una parte la diferenciación entre espacios interiores y exteriores a la vez que la transparencia y continuidad entre éstos. Al modo de los otros cerramientos, se colocan entre las losas de suelo a techo, en seco delimitando los diferentes espacios, la sección de la carpintería está formada por pletinas de acero de 2 centímetros de espesor que le confieren mayor resisten-



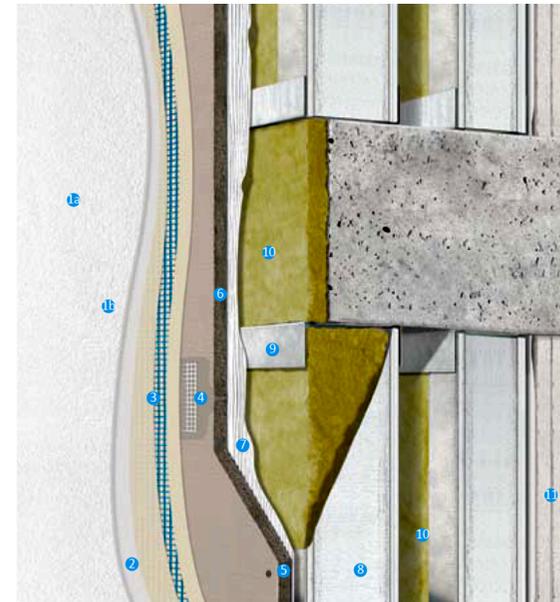
cia a empujes horizontales y sirven de premarcos para donde se colocan unos pequeños tubulares que, generando una entrecalle oscura, reciben los elementos de madera de elondo con que se construyen los marcos, galces y junquillos. Las pletinas de acero se utilizan estructuralmente a tracción en alguna zona como la cafetería para estabilizar y evitar la torsión de la losa donde hay una única línea de apoyo. La disposición y modulación del despiece de carpintería está organizado según se quiera construir más o menos la presencia formal del cierre. Se elige la madera por sus cualidades materiales térmicas y de aspecto, de calidez formal, para hacer más amable la presencia de las losas de hormigón proporcionando cierta conexión con la tradición y ambiente de la construcción en la ciudad, y para unificar su aspecto con el acabado de los elementos de cerramiento y compartimentación dentro de la estrategia de economía de medios formales.

Otro elemento envolvente del edificio es el sistema de lamas orientables que se instala en la parte exterior de las zonas acristaladas, con él se pretende conseguir proteger los vidrios del soleamiento directo a la vez que permitir vistas. En el interior de la sala aparecen también en continuidad con la con las zonas exteriores, para facilitar la continuidad interior exterior entre sala y patio cuando esta se requiera a la vez que sirve para controlar la relación visual entre la sala y las zonas que vuelcan hacia ella (corredores de camerinos y aulas). Al ser orientables permiten matizar la exposición a la sala del material absorbente (cortinas de terciopelo negro) que sirve de acondicionamiento acústico y oscurecimiento y que se instala a lo largo de la sala entre la carpintería que la separa de otros espacios y las lamas mencionadas.

Las lamas se construyen con tablas de madera de elondo de sección 35 por 10 centímetro y 250 centímetros de largo aproximadamente, instalándose entre las losas de suelo a techo; se mecanizan con elementos metálicos que permiten el giro y cambiar su orientación por tramos de forma motorizada o manual.

En el cerramiento de las salas de ensayo con orientación a poniente, las carpinterías cierran una doble altura y las lamas protegen el vidrio en la parte superior, de forma que en la parte inferior no interrumpen las vistas al patio arbolado, confiándose a éste y al muro medianero la protección solar de esta parte.

El cerramiento vertical de la cubierta de la sala está construido mediante un sistema también en seco, formado por un entramado de tubulares metálicos que soportan los distintos elementos que lo forman de manera que sus cargas lleguen a transmitirse hasta las cerchas con que se soporta la cubierta. Se trata



Sistema Aquapanel de cerramiento de dos hojas

1. b. Acabado Pétreo GRC Aquapanel®
2. Imprimación GRC Aquapanel®
3. Mortero Superficial AQUAPANEL® color blanco y malla superficial AQUAPANEL® Outdoor color azul.
4. Mortero de juntas AQUAPANEL®: gris y cinta de juntas AQUAPANEL® (ancho 10 cm)
5. Tornillo AQUAPANEL® Maxi TB
6. Placa de cemento AQUAPANEL® Outdoor
7. AQUAPANEL® Tyvek® Stucco Wrap™
8. Montante GRC Knauf (Galvanizado)
9. Canal Knauf GRC (Galvanizado)
10. Aislamiento de lana mineral
11. Placa de yeso Standard o Diamant tipo DHF2I de 15mm (para mayor resistencia) y Placa de yeso Knauf Standard 15mm con Aluminio tipo BV

Sistema Aquapanel de cerramiento para fachadas ventiladas



2. Mortero de juntas AQUAPANEL®: gris y cinta de juntas AQUAPANEL® (ancho 10 cm)
3. Tornillo AQUAPANEL® Maxi TB
4. Placa de cemento AQUAPANEL® Outdoor
5. Montante GRC Knauf (Galvanizado) 100/50
6. Aislamiento de lana mineral
7. Placa de yeso Standard o Diamant tipo DHF2I de 15mm (para mayor resistencia) y Placa de yeso Knauf Standard 15mm con Aluminio tipo BV

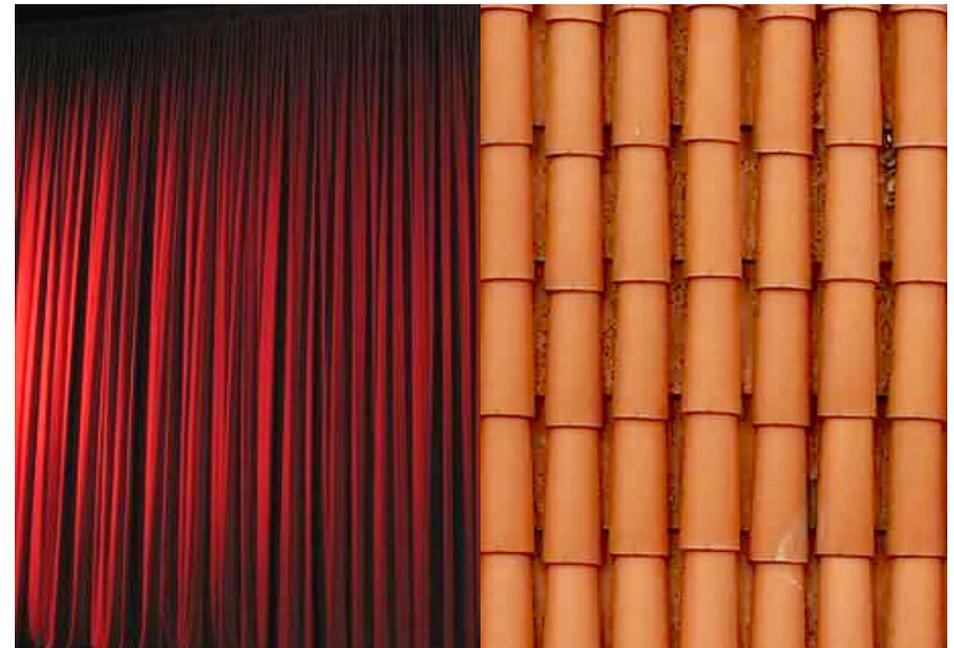
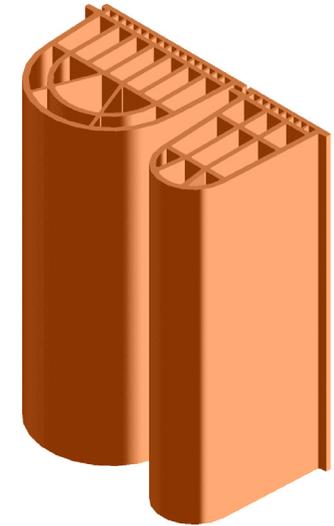
de un cerramiento trasventilado formado en el interior por el sistema Aquapanel que la firma Knauf propone para resolver fachadas ventiladas, al exterior de éste se instala como elemento de acabado de cerramiento una hoja de piezas cerámicas montada sobre una subestructura de montantes y perfiles metálicos.

Para este cerramiento se propone dos tipos de piezas cerámicas de diferente sección y una altura de unos 60 centímetros. Se elige un material de gres cerámico por la durabilidad y extraordinarias cualidades de éste, de color similar a las tierras de la zona para integrarse con las cubiertas, para dialogar morfológicamente con los edificios públicos de mayor altura que emergen del conjunto construido del caserío de la ciudad, y para diferenciarse (al modo que ocurre con otros edificios de la ciudad) de la parte construida inferior. Al modo de plataforma y cubierta del boceto de Jørn Utzon antes recordado.

Cada una de las piezas se colocan mediante unos clips: los inferiores soportan el peso y los superiores retienen el vuelco de la pieza cerámica, que se fijan a los perfiles horizontales del entramado.

Las forma de las piezas de gres, que se fabricarían por extrusión, tiene la intención de que al superponerse verticalmente configure unos elementos fragmentados pero unitarios verticalmente, de forma que por la curvatura de su envolvente, la proximidad entre ellas y la diferencia de tamaños, se produzca unos paramentos con textura, que produzca pliegues verticales y vibraciones entre luz y sombra y que evoque a una mezcla de cubierta de teja y telón de teatro.

La colocación configurando elementos verticales busca sensación de ingravidez y ligereza para expresar el concepto de elemento que se posa encima de lo construido. Los remates superior e inferior de las piezas cerámicas se dejan directamente con la sección curva abierta para transmitir la idea de ligereza y verticalidad, buscando la ausencia de límites materiales que no sean los del propio material contra el fondo del cielo, se opera con la misma actitud de sencillez y construcción directa que en el resto de la obra.



## 2.4.- Sistema de compartimentación.

La organización de las compartimentaciones se produce instalándose sobre el soporte que proporcionan las losas. La relación con los soportes es variable, quedando a veces vistos o a veces envueltos por la tabiquería según interese, considerándolos más desde un punto de vista funcional que formal.

Los espacios habitables se configuran así mediante los cerramientos antes referidos y las compartimentaciones. Las compartimentaciones se realizan con un sistema análogo a los cerramientos, se utiliza un sistema de tabiquería en seco de entramado metálico y placas de cartón yeso de la firma Knauf. Se utiliza tabiquería de distintos espesores según las necesidades de resistencia, paso de instalaciones, configuración de los espacios que limitan. En cualquier caso se utiliza sistemas de doble placa de cartón yeso pero, al igual que en los cerramientos, se sustituye la placa exterior por paneles de madera contrachapada o baquelizada rechapada con madera de elondo como acabado, para así de nuevo unificar elementos constructivos.

Esta solución se extiende a todos los elementos de compartimentación, no diferenciándose formalmente en el acabado, pero sí según las solicitudes de condiciones de humedad o uso, así pues en las zonas de aseos, camerinos y otras de parecidas características se emplearán en el sistema elementos que respondan adecuadamente como son las placas de cartón yeso especiales para zonas húmedas y paneles baquelizados o hidrófugos en los acabados.



## 2.5.- Sistemas de acabados.

### 2.5.1.- Techos.

Siguiendo la voluntad de sencillez y economía de medios formales el inventario de acabados es reducido.

En general los techos se muestran con la losa de hormigón visto con que se construyen. Evitando en la mayor parte del edificio la utilización de falsos techos, únicamente aparecen en la zona de taquillas y guardarropa, en las cabinas de aseos y camerinos, y en la zona de la barra de la cafetería; esto se produce para posibilitar la instalación de unidades interiores del sistema de climatización, el paso de instalaciones en esos puntos y a la vez la reducción de escala de esos pequeños espacios. Estos falsos techos se construyen con paneles similares a los de la tabiquería, utilizando paneles rechapados con madera de elondo.

El techo de la sala está constituido por el peine que se extiende por toda la superficie mediante pasarelas ortogonales de religa de acero galvanizado apoyadas sobre correas tubulares apoyadas en el cordón inferior de las cerchas.

Todo el interior de la cubierta de la sala está construido como una instalación soporte de los sistemas escenográficos de motores y de iluminación que están disponibles para dar versatilidad en el montaje de los espectáculos teatrales. El acabado interior de todos estos elementos será de color negro para reducir su presencia, al igual que los paneles absorbentes que recubren el interior de la cubierta de la sala.

### 2.5.2.- Suelos.

Del mismo modo que los techos, el pavimento de las losas (en este caso únicamente la de planta primera y sótanos) se construye con un acabado de hormigón blanco fratasado; de forma que una vez construidas las losas con sus correspondientes petos en los bordes, se coloca sobre ella una capa de poliestireno extruido de 8 centímetros de espesor que sirve de aislamiento térmico y sobre éste se extiende una solera de 7 centímetros de hormigón blanco fratasada que completa los 50 centímetros de canto que se muestran en el borde de la losa y sirve de pavimento acabado en el interior y en el exterior.

La planta baja se pavimenta con adoquines de piedra basáltica, cuadrados de 7 centímetros colocados en paralelo al modo portugués. Esto intenta recoger



el pavimentado tradicional de las calles de Almagro que se realiza con adoquines rectangulares, de mayores dimensiones de la misma piedra autóctona.

El formato adoptado para nuestro edificio se justifica porque su menor tamaño genera mayor homogeneidad y expresar así la idea de terreno y estereotomía donde se vacía las zonas enterradas de la sala y almacén y oponiéndose al resto del edificio de carácter claramente tectónico, el formato de los adoquines también facilita resolver los encuentros con los límites irregulares del pavimento con los soportes y los sumideros, su colocación ortogonal enfatiza el orden geométrico que organiza el edificio. Esta solución se extiende a la zona pavimentada de planta baja, pero en los espacios interiores el adoquinado se sustituye por un pavimento de placas de la misma piedra, colocados ortogonalmente generando franjas paralelas que responden al orden generado por las plataformas móviles del suelo de la sala.

### **2.5.3.- Paramentos verticales.**

Los paramentos verticales en interiores y exteriores tendrán el acabado del aspecto del material con que se construye, de tablero de madera o de hormigón blanco según sea el caso.

### **2.5.4.- Carpintería interior**

La carpintería interior será de madera como el acabado de la tabiquería.

Los sistemas de puertas para cerrar el edificio en las tres entradas es de madera, en el caso de la esquina de los callejones del Águila y los Moros, el cierre se realiza con una parte del revestimiento de lamas en planta baja, montado sobre un bastidor se convierte en una corredera que se desplaza y permite cerrar el paso. El acceso por el callejón de los Moros se cierra también con una puerta corredera de madera, y en la calle de la Clavería con dos hojas pivotantes de madera.



## **2.5.- Sistemas de acondicionamiento e instalaciones.**

### **2.5.1.- Acondicionamiento climático.**

El acondicionamiento climático se realiza por medio de aire acondicionado, tanto para refrigeración como para calefacción de los espacios habitables.

Se plantea un sistema que genera frío o calor mediante un equipo bomba de calor agua-agua reversible, concebidos para instalación en interior, en concreto en una sala en el sótano segundo. Se propone que dicho equipo utilice la energía geotérmica como sumidero energético, es decir, en lugar de usar la atmósfera y el aire como lugar donde disipar el frío o calor extraído de las estancias acondicionadas utiliza el terreno para disipar esta energía,. La principal ventaja de este sistema de energía geotérmica es el ahorro de espacio, la eliminación de fuentes sonoras de los ventiladores exteriores y el importante ahorro energético que supone la no existencia de los motores que los impulsan. Esta instalación se haría de forma similar a como propondría una empresa como Energesis que fue creada en 2004 por dos profesores de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), Javier Urcheguía y Pedro Fernández de Córdoba. El proyecto de investigación europeo GeoCool sirvió para el nacimiento de Energesis Ingeniería.

Este sistema de bomba de calor genera el frío o calor (según la demanda) que en el edificio en general se transmite a través de un circuito por el que circula un fluido hasta las unidades terminales de climatización que se instalan en el interior de los espacios habitables que acondiciona. Dado que el edificio se propone sin falsos techos, la localización de los estas unidades se realiza en elementos de compartimentación que adaptan sus dimensiones para albergar esta instalación, donde se encuentran también las rejillas de impulsión y retorno de las unidades terminales que contienen cada uno. Estos elementos de compartimentación sirven a su vez también de espacios de almacenamiento vinculados a cas uno de los espacios habitables. En el caso especial de camerinos, taquillas y cafetería, los equipos se instalan en falsos techos vinculados a estos espacios.

El paso de los conductos del circuito se realiza por la parte superior del último forjado bajo la cubierta de la sala y desde ahí entra en los elementos que albergan los las unidades terminales de cada espacio, y también por colectores enterrados que discurren junto a la sala y se distribuyen hacia la zona de taquilla y biblioteca, salas de ensayo y administración. Las conexiones de este circuito en

sentido vertical se realiza por núcleos de aseos de camerinos o muros huecos, hasta llegar a la sala de instalaciones en el sótano segundo, donde se localiza el equipo bomba de calor agua-agua reversible.

La sala dispone de un sistema de climatización diferente. Comparte el mismo equipo de bomba de calor que el otro sistema, pero la sala recibe la impulsión de aire frío o caliente desde una Unidad de Tratamiento de Aire que gestiona la impulsión, retorno y renovación de aire de la sala. Esta UTA se sitúa en la sala de instalaciones del sótano segundo desde allí a través de conductos impulsa el aire que acondicionará la sala. La impulsión se hace desde toberas del conducto situadas en el suelo del sótano segundo y mantiene a sobrepresión el aire del espacio bajo las plataformas móviles del suelo de la sala. A través de las rendijas entre las plataformas (de 1,5 centímetro de ancho y toda la anchura de la sala) el aire se impulsa a la sala bajo los pies de los espectadores, teniendo así que climatizar sólo el volumen próximo al suelo. El aire retorna a través de unas rejillas situadas en la parte superior del forjado segundo sobre la zona de camerinos, a través de los cuales con unos conductos retorna a la UTA en el sótano segundo, donde se incorpora a la gestión del aire de nuevo.

Tanto en la instalación de climatización como en el suministro de agua caliente sanitaria se atenderá a la demanda mediante colectores solares y su instalación correspondiente. Éstos se colocarán en la cubierta de las salas de ensayo.

### **2.5.2.- Instalación eléctrica.**

La instalación eléctrica se realizará según indica el Código Técnico de la Edificación y según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en los aspectos de dimensionado, previsión de carga, potencia y materiales utilizados para la instalación.

Se establece una previsión de carga de 100 w por metro cuadrado, lo que da una potencia total de 618 kilowatios por lo que se necesitará la instalación de un Centro de Transformación. Para ello se habilita un local en el edificio, accesible desde el callejón del Águila. La acometida y contador se situarán también en ese punto, de forma que la distribución de los conductos de la instalación eléctrica se producirá enterrado por la planta baja y posteriormente seguirá trazados paralelos a los conductos del circuito de acondicionamiento de aire, para distribuirse a los distintos espacios del edificio.

La ausencia de falsos techo en la mayor parte del edificio hace que los conductos que alimentan las luminarias interiores situadas en los techos se replanteen e instalen previamente durante el montaje del encofrado y armado de las losas en la posición prevista de las luminarias que serán colocadas posteriormente; así como los correspondientes a los mecanismos eléctricos que se colocarán en los elementos de compartimentación. Se indica que los mecanismos sean de la serie Magic de la firma Bticino.

### **2.5.3.- Instalación de saneamiento.**

Al instalación de saneamiento cumplirá las dimensionado y condiciones que exige el Código Técnico de la Edificación. Se instalará un sistema separativo a la espera de que el municipio disponga de éste en su red de saneamiento.

La evacuación de aguas residuales se realizará a través de conductos de polipropileno desde las zonas de aseos y camerinos hasta colectores colgados o enterrados según sea el caso de existir sótano o no.

Las aguas pluviales se recogen mediante canalones o sumideros puntuales, según sea en la edificación general del edificio o en la cubierta de la sala. En esta última se conduce mediante colectores colgados hasta la zona de camerinos a través de los cuales se canalizan hasta la red de colectores colgados del sótano. Los canalones conducen las aguas pluviales de las cubiertas hasta las bajantes que alcanzan la red de colectores enterrados descendiendo a tra-

vés de núcleos de tabiquería o por el interior de muros de hormigón, en este último caso los conductos de las bajantes serán de fundición para garantizar su durabilidad al estar embebidos en el hormigón, en el resto de los casos los conductos serán de polipropileno.

La recogida de pluviales de la cota cero, el patio principalmente, se realizará mediante sumideros lineales instalados bajo el adoquinado colocando una rejilla de tipo lineal que encinta el pavimento y conduce el agua hasta el sumidero de hormigón polímero similar al de la firma Ulma. La distribución de los sumideros se organiza mediante líneas paralelas a la disposición longitudinal de las plataformas móviles de la sala, y también se colocan en forma de encintado del pavimento entre las zonas interiores y exteriores, cubiertas y no cubiertas del patio. En las galerías de la planta primera y bajo la solera de pavimento se instalará también sumideros lineales ocultos para conducir las posibles filtraciones de agua de lluvia que se produzcan, y se evacuarán mediante pequeñas gárgolas, para evitar así el deterioro de los elementos constructivos y la aparición de machas. Del mismo modo, todos los elementos de alero, plataformas que formen sofitos dispondrán de goterón para evitar manchas.

### **2.5.4.- Instalación de fontanería.**

La instalación de fontanería proveerá de agua fría y caliente en donde exista la previsión de esta demanda: aseos, camerinos y riego principalmente.

La acometida se realizará desde el callejón de las Águilas, a través del cuanto de instalaciones situado junto al Centro de Transformación.

La distribución de la instalación de fontanería hasta los espacios que lo requieran se realizará en paralelo a los trazados anteriormente explicados de electricidad y circuito de climatización.

Los sanitarios serán lavabos modelo Foro de la firma Roca empotrados en bancada de tablero hidrófugo, e inodoros suspendidos modelo Meridia de la firma Roca.

### 2.5.5.- Luminotecnia.

La iluminación de los espacios habitables del edificio está garantizada durante el día ya que todos disponen de iluminación natural a través de las carpinterías de la envolvente, además puede ser controlada mediante lamas o elementos textiles interiores, tanto en la sala de teatro como en el resto del edificio.

Durante las horas sin luz natural se prevee la instalación luminotécnica con criterios generales que organizan el edificio, esto es, sencillez, simplificación de elementos. Para ello se propone que los espacios exteriores se iluminen mediante luminarias empotradas en el suelo que bañan o proyectan luz hacia las paredes o techos exteriores de hormigón blanco. Debe procurarse evitar el deslumbramiento mediante la orientación y óptica adecuada de cada luminaria. Se pretende así que las zonas exteriores de patio, circulaciones cubiertas exteriores y zona de arbolado se iluminen mediante luz difusa reflejada en los elementos construidos, y las luminarias minimicen su presencia. Para ello se propone la instalación de luminarias de la serie Amphi de ella firma Troll que dispone de diversas soluciones técnicas con una misma morfología de luminaria.

En el interior del edificio se intenta actuar de manera parecida, pero los requerimientos de iluminación son diferentes ya que el uso de aulas, despachos, camerinos, aseos, cafeterías, salas de ensayo... requiere otras condiciones lumínicas. Se propone instalar luminarias adosadas o suspendidas según el espacio en que se localicen, de forma que aparezcan como algo ajeno a los elementos constructivos de muros o losas, al estar adosado o suspendido y no empotrado, se enfatiza la idea tectónica de las losas y muros. Se utilizarían como criterio general luminarias lineales con distintas disposiciones, adosadas a los techos de hormigón, suspendidas en los espacios con doble altura o adosadas a tabiquería o muros en posición vertical cuando se requiera como en los espejos o lavabos de los camerinos. Se propone la instalación de luminarias de la serie Essence de la firma Troll, también dispone de diversas soluciones técnicas con la misma forma.

### 2.5.6.- Ascensores y montacargas.

Se instalan un par de ascensores para facilitar la accesibilidad a las distintas plantas, uno tiene un carácter más público y se sitúa próximo a la taquilla para poder acceder a la planta superior donde se ubican las aulas, biblioteca y zona de administración. El otro es de uso más habitual para operarios y personal del teatro ya que está próximo al acceso de mercancías, y camerinos, este

conecta las plantas baja, primera y los dos sótanos, donde se encuentran almacenes, salas de instalaciones y los espacios próximos a la sala que son útiles para espera, preparación y circunstancias relacionadas con el uso interpretativo de la sala.

El montacargas conecta el acceso de mercancías situado en la esquina del solar con los dos sótanos de uso técnico y de almacenamiento. El montacargas propuesto es un elevador de coches, lo que daría la posibilidad de desplazar desde el acceso a los almacenes a un vehículo de tamaño medio, o una carga equivalente.



### 2.5.7.- La sala.

Además de las instalaciones de climatización y luminotecnia, la sala dispone de instalaciones especiales. La instalación eléctrica y de luminotecnia será de forma que permita versatilidad para diferentes situaciones de iluminación, además del control que aportan los cierres textiles de terciopelo del interior. A lo largo de numerosas localizaciones del peine de la cubierta y de las pasarelas perimetrales se dispondrá de tomas de las instalaciones necesarias para el suministro eléctrico de iluminación, mecanización y otros requerimientos como megafonía y audiovisuales que serán específicos según el montaje teatral que se realice.

La sala dispondrá de una iluminación permanente junto al acceso desde el vestíbulo cubierto en lado longitudinal de la sala, esta iluminación será análoga a la exterior mediante luminarias empotradas en el suelo que proyectan hacia el techo de hormigón blanco.

#### Plataformas.

El suelo de la sala está constituido por plataformas transversales paralelas que corresponden a la dimensión de una fila de butacas. Estas plataformas están formadas por una estructura de vigas celosía de tubulares metálicos formando un cajón cuyos cantos se forran con chapa metálica acabada pintada que quedará vista según la posición de las gradas, la parte superior de cada plataforma se forra también con chapa metálica que recibe el pavimento de piedra mediante un mortero adherente. De esta forma se utiliza el material pétreo del exterior pero en piezas planas, no adoquinado, para conseguir continuidad entre espacios interiores y exteriores cuando la configuración espacial lo requiera. Entre cada uno de los cajones que forman las plataformas existe una holgura de 1,5 centímetros para permitir el movimiento relativo entre ellas a la vez que sirve de rejilla de salida del aire acondicionado que climatiza la sala que se haya a sobre presión en el espacio inferior a las plataformas.

El desplazamiento vertical relativo entre las plataformas permite las distintas configuraciones del suelo de la sala, esta mecanización se realiza mediante un sistema de elevadores tipo Spiralift de la firma Gala Systems.

El peldañado y otros elementos que completan las diferentes configuraciones de la topografía de la sala se realizarán con cajones de aluminio y tablero fenólico habituales en los montajes teatrales.



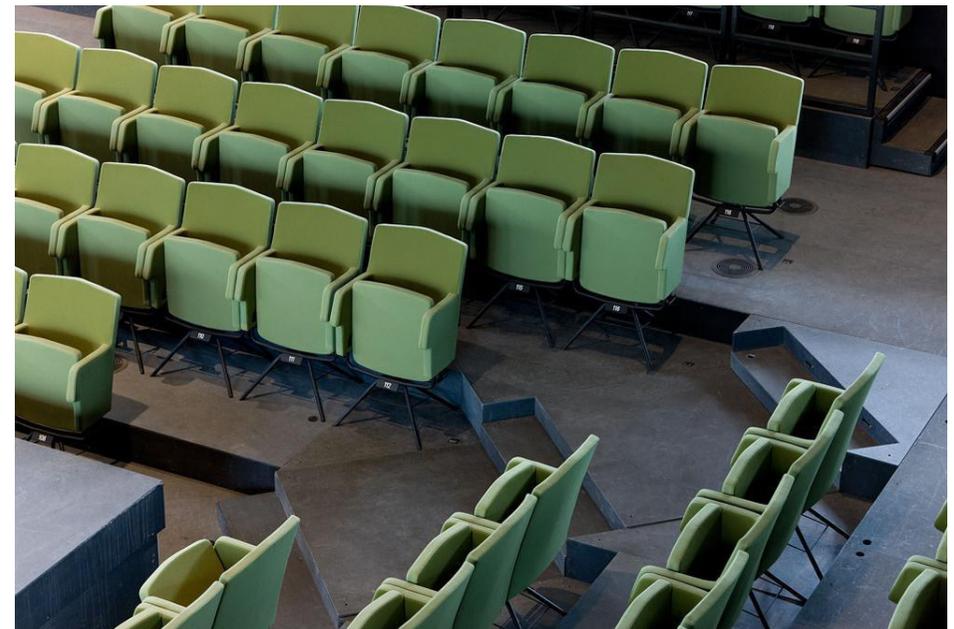
### **Cerramientos móviles.**

Este mismo sistema se utilizará para elevar y escamotear hacia el sótano las carpinterías que contienen las puertas de acceso a la sala desde el vestíbulo exterior cubierto lateral. El conjunto de la carpintería está dividido en cuatro módulos rigidizados que contienen varias puertas cada uno de ellos, esto permite retirar estos elementos para conseguir una continuidad espacial con la sala cuando esté organizada con una configuración horizontal y plana de todas las plataformas. Esta situación unida a la elevación de los cierres convierte la cubierta de la sala como un elemento que cubre un espacio exterior continuo.

Para conseguir retirar los cerramientos transversales de la sala y conseguir continuidad en todo el patio, se utiliza un sistema análogo al empleado en la mecanización de un telón, mediante una motorización y contrapesos a los lados de la sala, pero en este caso el elemento que se eleva o desciende es un entramado metálico rígido que contiene y soporta una carpintería de tipo muro cortina. El cerramiento se recoge tras la parte opaca de la cubierta de la sala suspendido desde el sistema de peine y pasarelas que soporta las cerchas de la cubierta.

### **Butacas.**

Para el amueblamiento de la sala se propone la utilización de butacas que permitan la versatilidad buscada, por ello frente a sistemas que resuelven la flexibilidad mediante mecanismos que ocultan los asientos, se opta por butacas diseñadas por Studio Arne Quinze, para el Wyly Theatre en Dallas de OMA, comercializadas por la firma Moroso; permiten la comodidad habitual de unas butacas sin que estén fijas al suelo, esto permite retirarlas por completo y almacenarlas en el espacio previsto para ello y flexibilidad en su disposición en la sala.



## Acústica

Las condiciones acústicas de la sala estarán condicionadas sobre todo por el tipo de espectáculo que se realice en ella. Ya que el diseño de la sala permite modificar la topografía del suelo, distintas relaciones con el exterior y dispone de un peine con las instalaciones de mecanización e iluminación en toda la superficie superior, las condiciones acústicas pueden ser muy variables, sobre todo porque el peine posibilita la incorporación de elementos absorbentes, reflectantes acústicos que modifiquen sustancialmente las condiciones de la sala.

La sala está formada por dos partes diferenciadas, una superior que la constituye la cubierta de la sala, formada por el techo, los paramentos verticales de cerramiento de la caja que forma la cubierta y que está apoyada sobre la parte inferior del edificio. El interior de la cubierta está recubierto en su techo por encima del peine, por lana mineral como absorbente acústico y los paramentos verticales disponen en toda la superficie interior de revestimiento absorbente mediante paneles de fibras de madera mineralizada tipo Heraklith, ambos acabados interiores serán de color negro. La parte inferior está formada por la parte inferior del edificio que acoge la cubierta, constructivamente está formado por las galerías entre forjados con cerramiento de lamas de madera que disponen detrás de ellas cortinas de terciopelo negro, que sirven para oscurecimiento y como absorbente acústico cuando la apertura de las lamas exponen sus superficie al interior de la sala. Los cerramientos transversales de vidrio recayentes al patio disponen también en su interior de sendas cortinas de terciopelo negro para posibilitar el oscurecimiento y la absorción acústica; lo mismo ocurre con la carpintería que da acceso a la sala en su lado longitudinal junto al vestíbulo exterior cubierto. Bajo la cota cero, en el espacio cubierto por las gradas móviles los laterales están provistos de cierres mediante correderas de madera contrachapada, que queda expuesta junto al público cuando la posición de la topografía de la sala lo provoca. El pavimento de la sala es de piedra basáltica y las butacas son tapizadas.

Para un rápido análisis consideramos la sala en dos configuraciones. Una en la que los elementos absorbentes de cortinas de terciopelo están recogidas y quedan como superficies expuestas los vidrios y las lamas de madera maciza cerrando tras de ellas la superficie de terciopelo. La zona interior de la cubierta se considera fija y no se incorpora ningún elemento de absorción ni reflexión adicional en el peine ni pasarelas (que sí se utilizaría en montajes específicos), se considera la sala en posición de gradas a la italiana, con escenario y patio conectados completamente, sin elementos de cierre de la boca y ningún tipo de escenografía.

Pavimento de losas de piedra basáltica	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Audiencia ocupando butacas bien tapizadas	0,52	0,68	0,85	0,97	0,93	0,85
Vidrios pesados luna grande	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02
Vidrios pesados luna grande	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02
Contrachapado de madera de 15mm con aire al dorso	0,3	0,25	0,2	0,17	0,15	0,1
Contrachapado de madera de 15mm con aire al dorso	0,3	0,25	0,2	0,17	0,15	0,1
Fibra de vidrio 10 cm	0,43	0,98	0,9	0,92	0,88	0,84
Fibra de madera mineralizada tipo Heraklith 3,8 cm espesor	0,1	0,19	0,4	0,79	0,55	0,77
Fibra de madera mineralizada tipo Heraklith 3,8 cm espesor	0,1	0,19	0,4	0,79	0,55	0,77
aire	0	0	0	0	0	0,01

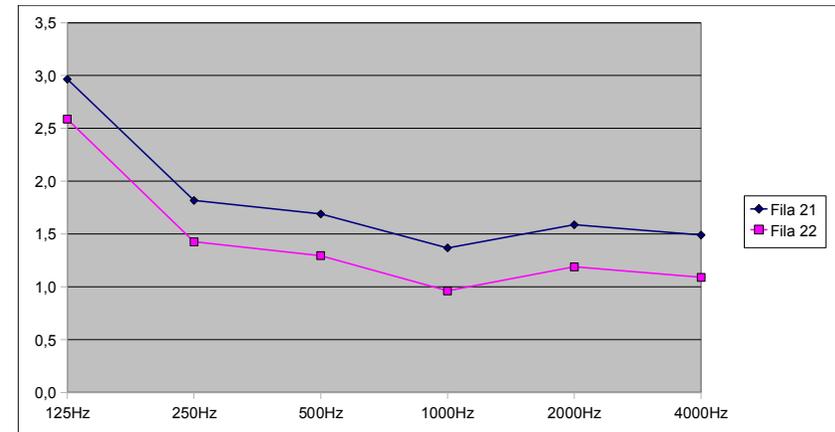
Br 1,01

BR 1,56

VOLUMEN		125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Suelo	365	3,65	3,65	3,65	7,3	7,3	7,3
Público	213	110,76	144,84	181,05	206,61	198,09	181,05
<b>SALA</b>							
Fondos de vidrio	214	38,52	12,84	8,56	6,42	4,28	4,28
Laterales de vidrio	428	77,04	25,68	17,12	12,84	8,56	8,56
Laterales de madera	164	49,2	41	32,8	27,88	24,6	16,4
Fondo de madera	76	22,8	19	15,2	12,92	11,4	7,6
<b>CUBIERTA</b>							
Techo sobre peine	816	350,88	799,68	734,4	750,72	718,08	685,44
Laterales	680	68	129,2	272	537,2	374	523,6
Fondos	480	48	91,2	192	379,2	264	369,6
aire		0	0	0	0	40,25	116,1
	2956	720,85	1175,89	1264,78	1561,89	1346,31	1434,23
Sabine		3,0	1,8	1,7	1,4	1,6	1,5
Eyring		2,6	1,4	1,3	1,0	1,2	1,1

Calidez 1,56  
Brillo 1,01

Rt mid 1,53  
1,13



La segunda configuración considera que las cortinas de terciopelo de los lados trasversales de la sala y el lado longitudinal de acceso están extendidas y ocultan los vidrios a la vez que exponen su superficie absorbente, al mismo tiempo las lamas de los corredores laterales se abren exponiendo las cortinas que antes ocultaban, se considera que con una apertura del 30% se expone el 100% de la superficie absorbente del tejido, pero en este caso la apertura puede ser mucho mayor que ese porcentaje. Los revestimientos de la zona de peine y pasarelas permanecen igual, y tampoco se incorpora ningún otro elemento absorbente o reflectante. La disposición de la sala es como en la configuración anterior, con las butacas llenas de público. En los laterales de la sala junto al público las correderas de madera contrachapada proporcionan una superficie reflectante a la altura del público, lo que favorece la audición, mientras que ahora los laterales en la parte superior y el fondo de la sala disponen de superficies absorbente, lo cual mejora las condiciones de audición del público evitando efectos de rebote sonoro.

Las distintas configuraciones proporcionan condiciones acústicas diferentes, en el caso de la segunda, se reduce ligeramente el tiempo de reverberación que no es muy elevado en la primera. Se considera que la incorporación de elementos para cada montaje teatral o tipo de espectáculo acondicionará acústicamente la sala para cada caso, para ello se dispone de los medios mecánicos y estructurales de la cubierta con el peine y las pasarelas laterales. Además, frecuentemente se utilizan elementos audiovisuales y de electroacústica que optimi

Pavimento de losas de piedra basáltica	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Audiencia ocupando butacas bien tapizadas	0,52	0,68	0,85	0,97	0,93	0,85
Terciopelo, fruncido a 1/2 (2 m2/m2)	1,2	0,07	0,31	0,49	0,81	0,66
Terciopelo, fruncido a 1/2 (2 m2/m2)	1,2	0,07	0,31	0,49	0,81	0,66
Contrachapado de madera de 15mm con aire al dorso	0,3	0,25	0,2	0,17	0,15	0,1
Contrachapado de madera de 15mm con aire al dorso	0,3	0,25	0,2	0,17	0,15	0,1
Fibra de vidrio 10 cm	0,43	0,98	0,9	0,92	0,88	0,84
Fibra de madera mineralizada tipo Heraklith 3,8 cm espes	0,1	0,19	0,4	0,79	0,55	0,77
Fibra de madera mineralizada tipo Heraklith 3,8 cm espes	0,1	0,19	0,4	0,79	0,55	0,77
aire	0	0	0	0	0	0,01

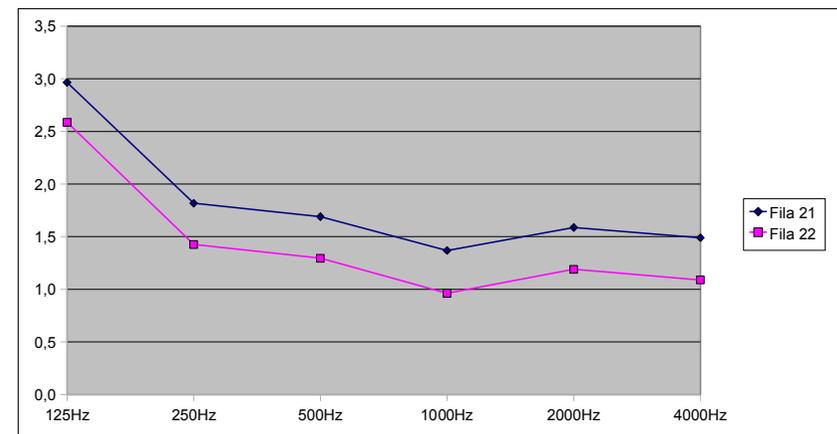
Br 0,88

BR 1,27

VOLUMEN	13195						
		125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Suelo	365	3,65	3,65	3,65	7,3	7,3	7,3
Público	213	110,76	144,84	181,05	206,61	198,09	181,05
SALA							
Fondos de vidrio	214	256,8	14,98	66,34	104,86	173,34	141,24
Laterales de vidrio	428	513,6	29,96	132,68	209,72	346,68	282,48
Laterales de madera	164	49,2	41	32,8	27,88	24,6	16,4
Fondo de madera	76	22,8	19	15,2	12,92	11,4	7,6
CUBIERTA							
Techo sobre peine	816	350,88	799,68	734,4	750,72	718,08	685,44
Laterales	680	68	129,2	272	537,2	374	523,6
Fondos	480	48	91,2	192	379,2	264	369,6
aire		0	0	0	0	40,25	116,1
	2956	1375,69	1182,31	1438,12	1857,21	1853,49	1845,11
Sabine		1,6	1,8	1,5	1,2	1,2	1,2
Eyring		1,2	1,4	1,1	0,7	0,7	0,7

Calidez 1,27  
Brillo 0,88

Rt mid 1,32  
0,91





## ÍNDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA
  - 1.1 Almagro
    - Reseña histórica
  - 1.2 Breve análisis urbano
  - 1.3 Descripción de la propuesta
    - 1.3.1 Emplazamiento
    - 1.3.2 Programa
      - 1.3.2.1 Teatro experimental
    - 1.3.3 Generación de la propuesta
      - 1.3.3.1 Intenciones iniciales
      - 1.3.3.2 Organización general
        - Patio
        - Losas
        - Arbolado
        - Accesos
        - Visuales
        - Localización de los espacios habitables
        - La sala
2. MEMORIA CONSTRUCTIVA
  - 2.1 Materialización
  - 2.2 Sistema estructural
    - 2.2.1 Movimiento de tierras
    - 2.2.2 Cimentación
    - 2.2.3 Muros
    - 2.2.4 Soportes
    - 2.2.5 Losas
    - 2.2.6 Cubierta de la sala
    - 2.2.7 Escaleras
  - 2.3 Sistema envolvente
    - 2.3.1 Cubierta
    - 2.3.2 Cerramiento
  - 2.4 Sistema de compartimentación
  - 2.5 Sistema de acabados
    - 2.5.1 Techos
    - 2.5.2 Suelos
    - 2.5.3 Paramentos verticales
    - 2.5.4 Carpintería interior
  - 2.6 Sistema de acondicionamiento e instalaciones
    - 2.6.1 Acondicionamiento climático
    - 2.6.2 Instalación eléctrica
    - 2.6.3 Instalación de saneamiento
    - 2.6.4 Instalación de fontanería
    - 2.6.5 Luminotecnia
    - 2.6.6 Ascensores y motacargas
    - 2.6.7 La sala
      - Plataformas
      - Cerramientos móviles
      - Butacas
      - Acústica
3. CUMPLIMIENTO DEL CTE Y OTRAS NORMATIVAS
  - 3.1 Cumplimiento de la normativa contra incendios
    - Justificación de CTE DB-SI
    - Justificación de RIPCI RD 1942/1992
    - Justificación Anejo 6 EHE-08
  - 3.2 Justificación de la accesibilidad
    - Justificación de CTE DB-SUA
    - Condiciones de accesibilidad del edificio
    - Condiciones de accesibilidad del medio urbano
  - 3.3 Cumplimiento de CTE DB-HR
  - 3.4 Cumplimiento de la norma sismorresistente
  - 3.5 Cumplimiento de normativa de energías renovables
  - 3.6 Cumplimiento de ordenanzas municipales específicas
  - 3.7 Cálculo de cimentación y estructura
  - 3.8 Cumplimiento DB-HS Salubridad
  - 3.9 Cumplimiento DB-HE Ahorro de energía
4. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA
5. FICHAS TÉCNICAS

### 3.- CUMPLIMIENTO DEL CTE Y OTRAS NORMATIVAS ESPECÍFICAS.

#### 3.1.- Cumplimiento de la normativa contra incendios

##### Justificación del Documento Básico DB-SI (Seguridad en caso de incendio) del CTE.

El objeto del requisito básico "Seguridad en caso de incendio" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, uso y mantenimiento.

##### SI 1 – Propagación interior:

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

##### -COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO:

En uso pública concurrencia, si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>. En nuestro caso el edificio tiene 4 plantas y tiene una superficie construida aproximada de 6.200 m<sup>2</sup> con lo que tenemos cuatro sectores e incendios: sala de teatro, salas de ensayos, cafetería y biblioteca.

##### -LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL:

En este edificio se consideran dos locales de riesgo especial: centro de transformación y sala de máquinas de instalaciones de climatización, ambos de riesgo bajo.

El cuarto de basuras (almacén de residuos) tiene una superficie inferior a 5 m<sup>2</sup>, por lo que no tiene consideración de local de riesgo

En consecuencia debe cumplirse:

CT Y SALA INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN		
Característica	Riesgo bajo	Proyecto
Resistencia al fuego de la estructura	R 90	R 90
Resistencia al fuego paredes y techos	EI 90	EI 120
Vestíbulo de independencia	No	Con el resto del edificio
Puertas de comunicación con el edificio	EI2 45-C5	Con el resto del edificio
Máximo recorrido	<25 m	Con el resto del edificio

##### -ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS:

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

Se utilizarán dispositivos intumescentes de obturación que garanticen la misma resistencia al fuego que el elemento que se atraviesa. Anillo intumescente de Prodein o equivalente -Homologado en España según Normas UNE 23802:1979, Expediente RES-6666/04, considerando para el mercado español una RF-240.

##### -REACCIÓN AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO:

Se deben cumplir las condiciones establecidas en la tabla siguiente:

**Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos**

Situación del elemento	Revestimientos de techos y paredes	Revestimientos de suelos
Zonas ocupables	C-s2, d0	EFL
Escaleras protegidas	B-s1, d0	CFL-s1
Recintos de riesgo especial	B-s1, d0	BFL-s1
Espacios ocultos: falsos techos,...	B-s3, d0	BFL-s2

##### SI 2 – Propagación exterior:

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

##### -MEDIANERÍAS Y FACHADAS:

Las medianerías o muros colindantes con otro edificio deben ser al menos EI 120.

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie de acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3, d2 en aquellas fachadas cuyo arranque sea accesible al público, bien desde la rasante exterior o bien desde una cubierta, así como en toda fachada cuya altura excede de 18m.

##### -CUBIERTAS:

No procede.

##### SI 3 – Evacuación de ocupantes:

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

##### -COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN:

No procede.

##### -CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN:

Para el cálculo de la ocupación se ha tenido en cuenta las densidades de ocupación indicadas en la tabla 2.1 de DB-SI 3. En los planos correspondientes aparecen graficadas las superficies, densidades y ocupación de cada local del edificio.

##### NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN:

El sector de la Sala de Teatro se desarrolla en cuatro plantas (dos sótanos, baja y primera) y no se considera caja escénica por tratarse de un espacio multifuncional y de configuración variable, dispone de dos escaleras una de ellas protegida en los dos sótanos, dispone de cuatro salidas en la zona de aulas, una en la zona de administración y otra de cafetería, todas estas en planta primera; mientras que en planta baja dispone de tres salidas.

El sector de la Cafetería se desarrolla en dos plantas, dispone de una escalera y tiene dos salidas directas al exterior, una en planta baja y otra en planta primera, así como una salida al sector de Sala de Teatro.

El sector de Salas de Ensayos se desarrolla en planta baja y primera dispone de una escalera y cuatro salidas.

El sector de Biblioteca se desarrolla en planta primera y dispone de una salida.

El edificio dispone de 2 escaleras abiertas al exterior para la evacuación de los ocupantes de la planta primera. La longitud de los recorridos de evacuación hasta las salidas de planta no excede de 50 m, y hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no se excede de 25 m.

##### -DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN:

Para cada recinto que dispone de más de una salida, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo se hace suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable. A efectos de cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras y de la distribución de los ocupantes entre ellas, se considera inutilizada en su totalidad una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

En la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza deberá añadirse a la salida de planta que les corresponde, a efectos de determinar la anchura de ésta. Dicho flujo se estima, o bien en 160 A personas, siendo A la anchura, en metros, del desembarco de la escalera, o bien en el número de personas que utiliza la escalera en el conjunto de las plantas, cuando el número de personas sea menor que 160 A.

Se dimensiona el caso más desfavorable:

ZONA AULAS Y BIBLIOTECA	E 1	E 2
<b>SALIDAS DE PLANTA - ESCALERAS</b>		
ASIGNACIÓN NOMINAL	114	102
HB-E1	0	216
HB-E2	216	0
PUERTAS Y PASOS (A>P/200>0,80m)	1,08 m	1,08 m
ANCHO REAL	<b>1,60 m</b>	<b>1,60 m</b>
ESCALERAS NO PROT. (A>P/160)	1,35 m	1,35 m
ANCHO REAL	<b>1,35 m</b>	<b>1,35 m</b>

Ninguna hoja de puerta es menor que 0.60m ni excede de 1.20m.

##### -PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS:

En el edificio no se necesitan escaleras protegidas para evacuación descendente ya que h<10 m, según la tabla 5.1. Aún así existen dos escaleras que abiertas al exterior que se consideran especialmente protegidas según el anexo SI A. La escalera ascendente desde los sótanos es protegida.

##### -PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN:

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas son 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.

Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2003 VC1, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como los de barra horizontal de empuje o deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2003 VC1, en su caso.

Todas las puertas de salida de edificio abren en el sentido de la evacuación.

**-SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN:**

Se utilizan las señales de salida, de uso habitual o de emergencia, definidas en la norma UNE 23034:1998. Las salidas de recinto, planta y edificio tienen una señal con el rótulo "SALIDA". Se disponen de señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciba directamente la salida.

**-CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO:**

No procede.

**SI 4 – Detección, control y extinción del incendio:**

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.

**-DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS:**

Extintores portátiles de eficacia 21A-113B a 15 m de recorrido en cada planta desde cada origen de evacuación y en las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1.

Bocas de incendio equipadas, por ser de pública concurrencia, del tipo 25 mm, por exceder de 500 m<sup>2</sup> la superficie construida.

Sistema de alarma apto para emitir mensajes por megafonía por ser de pública concurrencia y por exceder de 500 m<sup>2</sup> la superficie construida.

Se dispondrá de instalación de sistema de hidrantes a menos de 100 m. de la fachada accesible por tratarse de pública concurrencia con una superficie ente 500 y 10.000 metros cuadrados.

**-SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS:**

Los medios de protección contra incendios de utilización manual se señalizan mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1. Las señales son visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa debe cumplir lo establecido en la norma UNE 23035-4:1999.

**SI 5 – Intervención de los bomberos:**

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

**-CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO:**

No procede.

**-ACCESIBILIDAD POR FACHADA:**

No procede.

**SI 6 – Resistencia al fuego de la estructura:**

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

**-ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES:**

La resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales, para este uso y altura de evacuación, es de **R90** para las plantas sobre rasante y **R120** para las de sótano.. El forjado de cubierta y sus correas son **R30**. Para las zonas de riesgo especial bajo es de **R90**. Para la protección de la estructura se opta por un sistema de mortero Perlifoc o equivalente compuesto por áridos ligeros expandidos, de perlita y vermiculita, ligantes hidráulicos, controladores de fraguado y rodantes de proyección. No contiene asbestos y se aplicará mecánicamente, salvo en puntos de difícil acceso donde se aplica manualmente.

**-ELEMENTOS ESTRUCTURALES SECUNDARIOS:**

A los elementos estructurales secundarios, tales como los cargaderos o los de las entreplantas de un local, se les exige la misma resistencia al fuego que a los elementos principales si su colapso puede ocasionar daños personales o compromete la estabilidad global, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio, en nuestro caso **R90**. En otros casos no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.

Para la protección de la estructura se opta por un sistema de mortero proyectado tipo Vermiplaster-Perlifoc o equivalente compuesto por áridos ligeros expandidos, de perlita y vermiculita, ligantes hidráulicos, controladores de fraguado y rodantes de proyección. No contiene asbestos y se aplicará mecánicamente, salvo en puntos de difícil acceso donde se aplica manualmente.

**Justificación del Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios según el R.D. 1942/1992, de 5 de Noviembre y Orden de 16 de abril de 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo del R.D. anterior.**

Se estará a lo dispuesto en las presentes normativas en todo lo referente al mantenimiento de las instalaciones portátiles contra incendios.

**Justificación del cumplimiento del Anejo 6 de la EHE-08 "Recomendaciones para la protección adicional contra el fuego de elementos estructurales"**

Se estará a lo dispuesto en la presente normativa en todo lo referente a la protección adicional contra el fuego de elementos estructurales.

### 3.2.- Justificación de la accesibilidad.

#### Justificación del Documento Básico DB-SUA (Seguridad de Utilización y Accesibilidad) del CTE.

El objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daño inmediato en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como facilitar el acceso y la utilización, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

El Documento Básico DB-SUA Seguridad de Utilización y Accesibilidad especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización y accesibilidad.

#### SUA 1 – Seguridad frente al riesgo de caídas:

Se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

##### -RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS:

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios de uso Docente, excluidas las zonas de uso restringido, tendrán una clase adecuada conforme la siguiente tabla:

Localización y características del suelo	Clase
Zonas interiores secas:	
- superficies con pendiente menor que el 6%	1
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2
Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior, terrazas cubiertas, vestuarios, duchas, baños, aseos, cocinas, etc:	
- superficies con pendiente menor que el 6%	2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
Zonas interiores donde, además de agua, pueda haber agentes (grasas, lubricantes, etc) que reduzcan la resistencia al deslizamiento, tales como cocinas industriales, mataderos, aparcamientos, zona de uso industrial, etc.	3
Zonas exteriores. Piscinas	3

Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento  $R_d$ , de acuerdo con lo establecido en la siguiente tabla:

Resistencia al deslizamiento $R_d$	Clase
$R_d \geq 15$	0
$15 < R_d \leq 35$	1
$35 < R_d \leq 45$	2
$45 < R_d$	3

El valor de resistencia al deslizamiento  $R_d$  se determina mediante el ensayo del péndulo descrito en el Anejo A de la norma UNE-ENV 12633:2003 empleando la escala C en probetas sin desgaste acelerado. La muestra seleccionada será representativa de las condiciones más desfavorables de resbaladidad.

##### -DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO:

Excepto en zonas de uso restringido y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspies o de tropiezos, el suelo cumple las condiciones siguientes:

- no presenta imperfecciones o irregularidades que supongan una diferencia de nivel de más de 6 mm.
- los desniveles que no exceden de 50 mm se resuelven con una pendiente que no excede el 25%.
  - en zonas para circulación de personas, el suelo no presenta perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 15 mm de diámetro.

En zonas de circulación no se podrá disponer un escalón aislado, ni dos consecutivos, excepto en los casos siguientes:

- en zonas de uso restringido.
- en los accesos a los edificios, bien desde el exterior, bien desde porches, aparcamientos, etc.
  - en salidas de uso previsto únicamente en caso de emergencia.
  - en el acceso a un estrado o escenario.

En estos casos, si la zona de circulación incluye un itinerario accesible, el o los escalones no podrán disponerse en el mismo.

##### -DESNIVELES:

Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 550 mm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto. En las zonas de uso público se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 550 mm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación táctil comenzará a 25 cm del

borde, como mínimo.

Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 900 mm cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1100 mm en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 400 mm, en los que el pasamanos tendrá una altura de 900 mm, como mínimo. La altura se medirá verticalmente desde el nivel de suelo o, en el caso de las escaleras, desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera.

Las barreras de protección tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2 del Documento Básico SE-AE, en función de la zona en que se encuentren.

En cualquier zona de los edificios de uso Residencial Vivienda o de escuelas infantiles, así como en las zonas de uso público de los establecimientos de uso Comercial o de uso Pública Concurrencia, las barreras de protección, incluidas las de las escaleras y rampas, estarán diseñadas de forma que:

a) no puedan ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual no existirán puntos de apoyo en la altura comprendida entre 200 mm y 700 mm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera;

b) no tengan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 100 mm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 50 mm.

Las barreras de protección situadas en zonas destinadas de uso público en edificios o establecimientos de usos distintos a los citados anteriormente únicamente precisarán cumplir la condición b) anterior, considerando para ella una esfera de 150 mm de diámetro.

##### -ESCALERAS Y RAMPAS:

Las escaleras del edificio de constan de 18 peldaños, la huella mide 28 cm. y la contrahuella 17,22 cm. La escalera está dividida en dos tramos: ambos de uno de 8 y otro de 10 escalones. Cada tramo de 8 escalones salva una altura de 1,38 m, menos de 2,10 m que es lo máximo permitido. Todos los peldaños tienen la misma contrahuella y todos los peldaños de los tramos rectos tienen la misma huella. La anchura útil de los diferentes tramos de la escalera es de 1100 mm., igual a la dimensión mínima de 1100 mm., disponen de pasamanos a ambos lados.

Las mesetas dispuestas entre tramos de una escalera con la misma dirección tendrán al menos la anchura de la escalera y una longitud medida en su eje de 1000 mm, como mínimo. Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la escalera no se reducirá a lo largo de la meseta. La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos y sobre ella no barrerá el giro de apertura de ninguna puerta, excepto las zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI.

En las mesetas de planta de las escaleras de zonas de uso público se dispondrá una franja de pavimento visual y táctil en el arranque de los tramos, según las características especificadas en el apartado 2.2 de la Sección SUA 9. En dichas mesetas no habrá pasillos de anchura inferior a 1.20 m ni puertas situados a menos de 40 cm de distancia del primer peldaño de un tramo.

Estas escaleras, disponen de pasamanos continuo a ambos lados. El pasamanos estará a una altura comprendida entre 900 y 1100 mm. El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 40 mm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

##### -LIMPIEZA DE LOS ACRISTALAMIENTOS EXTERIORES:

Se realizará desde la misma planta ya que son accesibles desde el espacio entre lamas y acristalamientos.

#### SUA 2 – Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento:

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o practicables del edificio.

##### -IMPACTO CON ELEMENTOS FIJOS:

La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2100 mm en zonas de uso restringido y 2200 mm en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2000 mm, como mínimo.

Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2200 mm, como mínimo.

En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que vuelen más de 150 mm en la zona de altura comprendida entre 1000 mm y 2200 mm medida a partir del suelo.

Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2000 mm, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos y permitirán su detección por los bastones de personas con discapacidad visual.

##### -IMPACTO CON ELEMENTOS PRACTICABLES:

Las puertas de vaivén situadas entre zonas de circulación tendrán partes transparentes o translúcidas que permitan percibir la aproximación de las personas y que cubran la altura comprendida entre 70 cm. y 150 cm., como mínimo.

##### -IMPACTO CON ELEMENTOS FRÁGILES:

Las superficies acristaladas situadas en las áreas con riesgo de impacto resistirán sin romper un impacto de nivel 2 según el procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003.

- IMPACTO CON ELEMENTOS INSUFICIENTEMENTE PERCEPTIBLES:

Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas estarán provistas, en toda su longitud, de señalización visualmente contrastada situada a una altura inferior comprendida entre 850 mm y 1100 mm y a una altura superior comprendida entre 1500 mm y 1700 mm.

Las puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores, dispondrán de señalización conforme al párrafo anterior.

- ATRAPAMIENTO:

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia hasta el objeto fijo más próximo será 200 mm, como mínimo.

Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.

### SUA 3 – Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos:

Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto. En zonas de uso público, los aseos de uso público y cabinas de vestuarios accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas. La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles, en las que se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el anejo A terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean cierres resistentes al fuego).

### SUA 4 – Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada:

Se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo de alumbrado normal.

- ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN:

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux medida a nivel del suelo. El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

- ALUMBRADO DE EMERGENCIA:

Los edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

Contará con alumbrado de emergencia: todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas; los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio, según definiciones en el Anejo A de DB-SI; los aseos generales de planta; los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas; las señales de seguridad y los itinerarios accesibles. Se situará al menos a 2m por encima del nivel del suelo. Se dispondrá en cada una de las puertas de salida y, además, en las puertas existentes en los recorridos de evacuación, en las escaleras, en cualquier otro cambio de nivel y en los cambios de dirección. Las características de la instalación estarán sujetas a la normativa vigente.

En las vías de evacuación la iluminancia horizontal en el suelo será de 1 lux como mínimo.

### SUA 5 – Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación:

No procede.

### SUA – 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento:

No procede.

### SUA 7 – Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento:

No procede.

### SUA 8 – Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo:

Se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.

- PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN:

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  sea mayor que el riesgo admisible  $N_a$ .

La frecuencia esperada de impactos,  $N_e$ , puede determinarse mediante la expresión:  $N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6}$ , en nuestro caso:  $N_e = 2 \cdot 6838 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6} = 6,83 \cdot 10^{-3}$ . El riesgo admisible,  $N_a$ , puede determinarse mediante la expresión:  $N_a = 5,5 \cdot 10^{-9} / (C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5)$ , en nuestro caso:  $N_a = 5,5 \cdot 10^{-9} / (0,5 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 1) = 3,66 \cdot 10^{-9}$ .

En este caso se cumple que  $N_e > N_a$ , con lo que sería necesaria, a priori, la instalación de protección contra el rayo.

Por otro lado, la eficiencia requerida "E" sería  $E = 1 - (N_e / N_a) = 0.65$ , con lo que habría que garantizar un nivel 4 de protección. Dentro de estos límites de eficiencia requerida, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.

Por tanto, no es necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo.

### SUA 9 – Accesibilidad:

- CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD:

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación.

- Condiciones funcionales:

Accesibilidad en el exterior del edificio:

La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio con la vía pública y con las zonas comunes exteriores, tales como aparcamientos exteriores propios del edificio, jardines, piscinas, zonas deportivas, etc. En nuestro caso se dispone de tres accesos al edificio que cumplen este requisito.

Accesibilidad entre plantas del edificio:

Los edificios de uso docente en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de ocupación nula, o cuando en total existan más de 200 m<sup>2</sup> de superficie útil (ver definición en el anejo SI A del DB SI) en plantas sin entrada accesible al edificio, excluida la superficie de las zonas de ocupación nula, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que comunique las plantas que no sean de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio.

Las plantas que tengan zonas de uso público con más de 100 m<sup>2</sup> de superficie útil o elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, alojamientos accesibles, plazas reservadas, etc., dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que las comunique con las de entrada accesible al edificio.

Accesibilidad en las plantas del edificio:

Los edificios dispondrán de un itinerario accesible que comunique, en cada planta, el acceso accesible a ella (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible, rampa accesible) con las zonas de uso público, con todo origen de evacuación (ver definición en el anejo SI A del DB SI) de las zonas de uso privado exceptuando las zonas de ocupación nula, y con los elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, servicios higiénicos accesibles, plazas reservadas en salones de actos y en zonas de espera con asientos fijos, alojamientos accesibles, puntos de atención accesibles, etc.

- Dotación de elementos accesibles:

Plazas de aparcamiento accesibles:

No se incluyen plazas de aparcamiento en el edificio, se dispondrán de las existentes en los viarios que limitan con el edificio.

En todo caso, dichos aparcamientos dispondrán al menos de una plaza de aparcamiento accesible por cada plaza reservada para usuarios de silla de ruedas.

Servicios higiénicos accesibles:

Siempre que sea exigible la existencia de aseos o de vestuarios por alguna disposición legal de obligado cumplimiento, existirá al menos:

- Un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos.
- En cada vestuario, una cabina de vestuario accesible, un aseo accesible y una ducha accesible por cada 10 unidades o fracción de los instalados. En el caso de que el vestuario no esté distribuido en cabinas individuales, se

dispondrá al menos una cabina accesible.

Mobiliario fijo:

El mobiliario fijo de zonas de atención al público incluirá al menos un punto de atención accesible. Como alternativa a lo anterior, se podrá disponer un punto de llamada accesible para recibir asistencia.

Mecanismos:

Excepto en el interior de las viviendas y en las zonas de ocupación nula, los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma serán mecanismos accesibles.

- CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN Y SEÑALIZACIÓN PARA LA ACCESIBILIDAD:

- Dotación:

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalarán los elementos que se indican en la tabla 2.1, con las características indicadas en el apartado 2.2 siguiente, en función de la zona en la que se encuentren.

**Tabla 2.1. Señalización de elementos accesibles en función de su localización**

Elementos accesibles	En zonas de uso privado	En zonas de uso público
Entradas al edificio accesibles	Cuando existan varias entradas al edificio	En todo caso
Itinerarios accesibles	Cuando existan varios recorridos alternativos	En todo caso
Ascensores accesibles, Plazas reservadas	En todo caso	En todo caso
Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva	En todo caso	En todo caso
Plazas de aparcamiento accesibles	En todo caso, excepto en uso Residencial Vivienda las vinculadas a un residente	En todo caso
Servicios higiénicos accesibles (aseo accesible, ducha accesible, cabina de vestuario accesible)	---	En todo caso
Servicios higiénicos de uso general	---	En todo caso
Itinerario accesible que comunique la vía pública con los puntos de llamada accesibles o, en su ausencia, con los puntos de atención accesibles	---	En todo caso

- Características:

Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles, las plazas de aparcamiento accesibles y los servicios higiénicos accesibles (aseo, cabina de vestuario y ducha accesible) se señalarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.

Los ascensores accesibles se señalarán mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.

Los servicios higiénicos de uso general se señalarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.

Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura 3±1 mm en interiores y 5±1 mm en exteriores. Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera. Las exigidas para señalar el itinerario accesible hasta un punto de llamada accesible o hasta un punto de atención accesible, serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.

Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.

**Justificación del cumplimiento de Accesibilidad. Por no tener acceso a la normativa vigente correspondiente a las competencias de la Junta de Comunidades de Castilla – La Mancha, se aplican los siguientes criterios para garantizar la accesibilidad en el edificio de Teatro Experimental en Almagro.**

1. Objeto y ámbito.

Estas normas son de aplicación en cuanto se trata de un proyecto de un edificio destinado al uso público, con el objeto de garantizar la accesibilidad al medio físico en condiciones tendentes a la igualdad de todas las personas, sean cuales sean sus limitaciones y el carácter permanente o transitorio de éstas.

2. Nivel de accesibilidad.

Se considera que el nivel de accesibilidad alcanzado es “nivel adaptado”, en cuanto que los espacios, instalaciones, edificaciones o servicios se ajustan a los requisitos funcionales y dimensionales que garanticen su utilización autónoma y cómoda por las personas con discapacidad.

Este nivel es exigible en cuanto se trata de un edificio de pública concurrencia.

3. Condiciones de accesibilidad arquitectónica.

#### ANEXO. Condiciones de los edificios.

➤ Accesos.

El acceso al edificio se realiza siempre a pie llano, sin necesidad de escaleras y con un desnivel máximo entre el edificio y el itinerario exterior de uso público no superior a 0.12 m, y siempre salvado por un plano inclinado de pendiente no superior al 25 %.

➤ Itinerarios de uso público.

Circulaciones horizontales: Los pasillos y espacios de circulación tienen anchuras siempre superiores a 1.50 m, y siempre es inscribible una circunferencia de dicho diámetro. No existen estrechamientos que limiten la anchura de los pasillos y espacios de circulación por debajo de 1.50 m.

Circulaciones verticales:

En el edificio, de dos alturas, y dos sótanos de uso no público, se dispone de:

-un ascensor adaptado que comunica ambas plantas. Su cabina es de 1.40x1.10, la anchura de sus puertas tiene un ancho libre no inferior a 0.85 m y frente a la entrada existe un espacio libre donde puede inscribirse una circunferencia de 1.50 m de diámetro. El ascensor cuenta con pasamanos en su interior a 0.90 m de altura.

-Las escaleras cuentan con un número mínimo de tres peldaños, su anchura mínima es 1,20 m, su tabica es 17,22 cm y la huella de 28 cm. Las escaleras disponen de tabicas cerradas y carecen de bocel. No se permite el solapamiento de escalones. El número de tabicas por tramo nunca es superior a 11 tabicas, y la distancia del último peldaño hasta cualquier puerta es superior a 2,20 m. Las mesetas intermedias tienen una longitud de 1,20 m

➤ Puertas

El ancho libre mínimo de las puertas existentes en los itinerarios es de 0.85 m y su altura libre mínima es de 2.10 m. Su apertura mínima libre es de 90°.

A ambos lados de cualquier puerta y en el sentido de paso se dispone un espacio libre horizontal fuera del abatimiento de las puertas donde se puede inscribir un círculo de 1.50 m.

➤ Servicios higiénicos.

Existen servicios higiénicos separados por sexos con cabinas donde es inscribible una circunferencia de 1.50 m. Se instalan las barras de transferencia para el uso por personas con movilidad reducida.

➤ Vestuarios

En los vestuarios existe un espacio libre donde es inscribible una circunferencia de 1.50 m.

➤ Elementos de atención al público.

Los mostradores y barras disponen de una zona para la aproximación de usuarios en silla de ruedas, con una zona de 0.80 m de longitud con una superficie de uso de 0.80 m de altura bajo la cual existe un hueco de altura superior a 0.70 m y profundidad mayor a 0.60 m.

➤ Equipamiento

Los mecanismos interruptores, pulsadores y similares estarán situados en zonas de uso público a una altura comprendida entre 0.70 y 1,00 m.

Las bases de conexión para telefonía, enchufes y datos se colocarán a una altura entre 0.50 y 1.20 m

Los mecanismos y herrajes serán de tipo palanca o presión por su mayor facilidad de utilización para personas con problemas de sensibilidad y manipulación.

➤ Seguridad de utilización.

Los pavimentos tienen un resbalamiento reducido, especialmente en recintos húmedos y en el exterior. No tendrán desigualdades acusadas que puedan inducir al tropiezo, ni perforaciones o rejillas con huecos mayores de 1,50 cm de

lado, que pueden provocar el enclavamiento de tacones, bastones o ruedas.

Los itinerarios deberán ser lo más rectilíneos posibles, con el menor número de entrantes y salientes, conservando al menos la continuidad en uno de los paramentos para facilitar la orientación de los invidentes con bastón. Con este objeto y el de evitar que se salgan las sillas de ruedas, las rampas estarán limitadas lateralmente por un zócalo de 0,10 m.

Las puertas correderas no deberán colocarse en itinerarios de uso público, excepto las automáticas, que deberán estar provistas de dispositivos sensibles para impedir el cierre mientras su umbral esté ocupado.

Las superficies acristaladas hasta el pavimento, estarán señalizadas para advertir de su presencia mediante dos bandas, formadas por elementos continuos, situada la superior a una altura comprendida entre 1,50 m y 1,70 m y la inferior entre 0,85 m y 1,10 m, medidas desde el nivel del suelo.

Deberán disponerse barandillas o protecciones cuando existan cambios de nivel superiores a 0,45 m. Las barandillas o protecciones tendrán una altura mínima de 1,00 m en desniveles superiores. En zonas de uso público las barandillas no permitirán el paso entre sus huecos de una esfera de diámetro mayor de 0,12 m, ni serán escalables. En el edificio están constituidas por barrillas calibradas verticales de acero separadas 10 cm entre ellas.

Las escaleras y las rampas de longitud superior a 3,00 m, se dotarán de barandillas con pasamanos situados a una altura comprendida entre 0,90 m y 1,10 m. Las rampas tendrán un segundo pasamanos a una altura entre 0,65 m y 0,75 m. Los pasamanos tendrán un diseño equivalente a un tubo de diámetro entre 4,00 cm y 5,00 cm, sin elementos que interrumpen el deslizamiento continuo de la mano, separado de la pared más próxima entre 4,50 cm y 5,50 cm.

➤ Aparatos sanitarios y accesorios en espacios adaptados

Se cumplen:

Inodoros.

La altura del asiento estará comprendida entre 0,45 m y 0,50 m.

Se colocarán de forma que la distancia lateral mínima a una pared o a un obstáculo sea de 0,80 m El espacio libre lateral tendrá un fondo mínimo de 0,75 m hasta el borde frontal del aparato, para permitir las transferencias a los usuarios de sillas de ruedas.

Deberá estar dotado de respaldo estable. El asiento contará con apertura delantera para facilitar la higiene y será de un color que contraste con el del aparato.

Los accesorios se situarán a una altura comprendida entre 0,70 m y 1,20 m.

Lavabo.

Su altura estará comprendida entre 0,80 m y 0,85 m.

Se dispondrá de un espacio libre de 0,70 m de altura hasta un fondo mínimo de 0,25 m desde el borde exterior, a fin de facilitar la aproximación frontal de una persona en silla de ruedas.

Los accesorios se situarán a una altura comprendida entre 0,70 m y 1,20 m.

Bidé.

La altura del asiento estará comprendida entre 0,45 m y 0,50 m. Los accesorios se situarán a una altura comprendida entre 0,70 m y 1,20 m.

Bañera.

La altura del borde superior de la bañera estará comprendida entre 0,45 m y 0,50 m existiendo un banco o superficie de transferencia a esta misma altura. El fondo de la bañera será antideslizante.

Ducha.

El suelo de la ducha será continuo con el del recinto. Las pendientes hacia el sumidero serán como máximo del 2%. Su superficie será antideslizante.

Se dotará de asiento abatible fijado a la pared, situado a una altura comprendida entre 0,45 m y 0,50 m, con una profundidad de asiento comprendida entre 0,40 m y 0,50 m Si la distancia desde el borde delantero del asiento a la pared es mayor de 0,50 m, se dispondrá de respaldo.

Grifería.

Serán manuales monomando con palanca alargada. No se instalarán griferías de volante por su difícil manejo ni las de pulsador que exijan gran esfuerzo de presión.

En bañera y ducha, el alcance horizontal tanto desde el interior como desde el exterior en posición sentado será igual o menor que 0,60 m en alcance horizontal y con alcance vertical comprendido entre 0,70 m y 1,20 m.

Barras de apoyo.

La sección de las barras será preferentemente circular y de diámetro comprendido entre 3,00 cm y 4,00 cm La separación de la pared u otro elemento estará comprendida entre 4,50 cm y 5,50 cm Su recorrido será continuo, con superficie no resbaladiza. Las barras horizontales se colocarán a una altura comprendida entre 0,70 m y 0,75 m del suelo, con una longitud entre 0,20 m y 0,25 m mayor que el asiento del aparato. Las barras verticales se colocarán a una altura comprendida entre 0,45 m y 1,05 m del suelo, 0,30 m por delante del borde del aparato, con una longitud de 0,60 m

Todos ellos cumplen con creces las condiciones fijadas: sus desniveles son inferiores al 6 % y su anchura supera siempre la dimensión de una silla de ruedas.

Pavimentos: se prevé como pavimento una solera in situ de hormigón en planta primera, un pavimento de placas de

piedra basáltica en espacios interiores de planta baja y pavimento de adoquinado tipo paralelo portugués de la misma piedra en las zonas exteriores, que constituyen un pavimento duro, antideslizante y con la rugosidad propia de cada material.

Rejas, registros, imbornales o alcorques del arbolado se situarán enrasados con el pavimento que impidan el tropiezo de las personas que utilicen bastones o sillas de ruedas.

Escaleras: todas las escaleras superan un ancho mínimo de 1,20 m y en la urbanización de la vienen acompañadas por rampas de pendiente inferior al 6% para el acceso a minusválidos. Los tramos de escalera siempre superan los tres peldaños.

## **ANEXO. Accesibilidad en el medio urbano.**

### ELEMENTOS DE URBANIZACIÓN

Nivel de accesibilidad: nivel adaptado.

Itinerarios peatonales:

-No existen peldaños aislados y todas las leves diferencias de nivel se resuelven con superficies inclinadas que cumplen las condiciones antes indicadas. En concreto, sus desniveles son inferiores al 6 % -y por lo tanto, no se consideran como rampas- y su anchura mínima libre es de 1,80 m. Se colocan pasamanos según las indicaciones anteriores respecto a accesibilidad del edificio y su pavimento cumplirá también las condiciones antes mencionadas.

Pavimentos

Con los pavimentos previstos - de placas de piedra basáltica en espacios interiores de planta baja y pavimento de adoquinado tipo paralelo portugués de la misma piedra en las zonas exteriores- se cumple:

-Ambos pavimentos son duros y con un grado de deslizamiento mínimo

-No existen pavimentos blandos en los itinerarios accesibles.

-Las rejas y registros están enrasados con el pavimento circundante.

-Los alcorques no interfieren con los itinerarios accesibles.

-No se precisan de vados peatonales.

Bordillos.

Los itinerarios adaptados previstos no presentan bordillos durante su recorrido. Si que existen bordillos que separan las zonas de ajardinamiento, que no precisan consideración a los efectos de su accesibilidad por no corresponderse con itinerarios peatonales.

Vados

Como en el caso anterior, no son necesarios para resolver los recorridos adaptados.

Iluminación

El nivel de iluminación general, durante la noche es superior a 10 lux a nivel del suelo

En los itinerarios peatonales el nivel de iluminación tendrá un mínimo de 15 lux a nivel de suelo.

Elementos de mobiliario urbano

Los elementos de mobiliario urbano de uso público como, bancos, papeleras, fuentes y otros análogos han sido dispuestos de tal forma que puedan ser utilizados por todos los ciudadanos, siendo fácilmente detectables por contraste de color con su entorno, ocupan su proyección horizontal hasta el suelo y no presentan aristas.

En todo caso están ubicados de forma que no invaden la banda libre peatonal.

### 3.3.- Cumplimiento DB-HR.

El BOE de fecha 23 de abril de 2009 publica la Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre.

#### -DISEÑO Y DIMENSIONADO:

EDIFICIO USO DOCENTE	
Recintos protegidos:	Aulas, bibliotecas, despachos, etc.
Recintos habitables:	Cocinas, baños, aseos, pasillos.
Recintos de instalaciones:	Caja de ascensor, cuartos de instalaciones.
Unidad de uso:	Cada aula, laboratorio, etc.

VALORES LÍMITE DE AISLAMIENTO			
<b>Protección frente al ruido aéreo</b>			
a) en recintos protegidos			
- Generado en la misma unidad de uso:	R <sub>A</sub> (dBA)	33	
- Generado en otra unidad de uso (ni puertas ni ventanas):	D <sub>nt,A</sub> (dBA)	50	
- Generado en otra unidad de uso (cerramiento):	R <sub>A</sub> (dBA)	50	
- Generado en otra unidad de uso (puertas o ventanas):	R <sub>A</sub> (dBA)	30	
- Generado en recintos de instalaciones:	D <sub>nt,A</sub> (dBA)	55	
- Procedente del exterior:	D <sub>2m,nt,At</sub> (dBA)	30	
b) en recintos habitables			
- Generado en la misma unidad de uso:	R <sub>A</sub> (dBA)	33	
- Generado en otra unidad de uso (ni puertas ni ventanas):	D <sub>nt,A</sub> (dBA)	45	
- Generado en otra unidad de uso (cerramiento):	R <sub>A</sub> (dBA)	50	
- Generado en otra unidad de uso (puertas o ventanas):	R <sub>A</sub> (dBA)	20	
- Generado en recintos de instalaciones (ni puertas ni ventanas):	D <sub>nt,A</sub> (dBA)	45	
- Generado en recintos de instalaciones (cerramiento):	R <sub>A</sub> (dBA)	30	
- Generado en recintos de instalaciones (puertas o ventanas):	R <sub>A</sub> (dBA)	50	
c) en recintos habitables y protegidos colindantes con otros edificios			
- O de cada uno de los cerramientos de medianería:	D <sub>2m,nt,At</sub> (dBA)	40	
- O del conjunto de los cerramientos de medianería:	D <sub>nt,A</sub> (dBA)	50	
<b>Protección frente al ruido de impacto</b>			
a) en recintos protegidos			
- Generado en otra unidad de uso:	L' <sub>nt,w</sub> (dB)	65	
- Generado en recintos de instalaciones:	L' <sub>nt,w</sub> (dB)	60	
b) en recintos habitables			
- Generado en recintos de instalaciones:	L' <sub>nt,w</sub> (dB)	60	
<b>VALORES LÍMITE DE TIEMPO DE REVERBERACIÓN</b>			
Aulas y salas de conferencias vacías	- Sin ocupación y sin mobiliario (hasta 350 m³):	T (s)	< 0,7
Aulas y salas de conferencias vacías	- Con mobiliario (hasta 350 m³):	T (s)	< 0,5
Restaurantes y comedores vacíos		T (s)	< 0,9
Zonas comunes	- El área de absorción acústica equivalente (A) será al menos 0,2 m² por cada metro cúbico del volumen del recinto.		

No existe mapa de ruido de la zona, con lo que se establece un nivel Ld=60dBA.

En este documento de proyecto, se justifica de manera simplificada el cumplimiento de CTE DB HR para un único espacio, a modo de ejemplo se aplicará a un aula docente de las cuatro de las que cuenta el edificio del teatro.

Debido a la falta de disponibilidad, en el momento de la redacción de este documento, del software que proporciona la web [www.codigotecnico.org](http://www.codigotecnico.org) en lo que se refiere a la justificación del CTE DB HR se adjunta una ficha justificativa correspondiente a un aula docente del edificio realizada mediante el software que proporciona la web comercial de Placo de la firma Saint Gobain, se elige esta alternativa porque en su catálogo propone soluciones constructivas análogas a las empleadas en el proyecto, consistentes en sistemas de entramados metálicos con placas de yeso de la firma Knauf.

### 3.4.- Cumplimiento de la norma sismoresistente.

No procede, pues la Provincia de Ciudad Real está afecta por un coeficiente de aceleración básico de cálculo sísmico ab<0.04g, por lo que no se considera su aplicación.

### 3.5.- Cumplimiento de normativa de energías renovables.

Consultar el apartado referente a las instalaciones.

### 3.6.- Cumplimiento de ordenanzas municipales específicas.

No se considera en este proyecto.

## Ficha justificativa de la opción simplificada de aislamiento acústico

<b>NOMBRE OBRA:</b>	Teatro experimental en Almagro (aula)
<b>LOCALIDAD:</b>	Almagro
<b>PROVINCIA:</b>	Ciudad Real
<b>USO:</b>	Docente

#### Tabiquería. (apartado 3.1.2.3.3)

Tipo	Características			
	de proyecto		exigidas	
Sistema PLACO YL 18 + AT MW 70 + YL 18	m (kg/m <sup>2</sup> ) =	34,32	>=	25
	R <sup>A</sup> (dBA) =	46,00	>=	43

#### Elementos de separación verticales entre recintos. (apartado 3.1.2.3.4)

Debe comprobarse que se satisface la opción simplificada para los elementos de separación verticales situados entre:

- a) recintos de unidades de una unidad de uso y cualquier otro del edificio
- b) un recinto protegido o habitable y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad

Debe rellenarse una ficha como esta para cada elemento de separación vertical diferente, proyectados entre a) y b)

Solución de elementos de separación verticales entre: separación aulas						
Elementos constructivos	Tipo	Características				
		de proyecto		exigidas		
Elemento de separación vertical	Elemento Base	Sistema PLACO YL 2x15 + LM 70 + SP + LM 70 + YL 2x15 (perfiles libres) - P4.8 (CEC)	m (kg/m <sup>2</sup> ) =	54,00	>=	0
			R <sup>A</sup> (dBA) =	67,00	>=	0
	Trasdosado por ambos lados	NO PROCEDE	Δ R <sub>A</sub> (dBA) =		>=	
Elemento de separación vertical con puertas y/o ventanas	Puerta o ventana		R <sup>A</sup> (dBA) =		>=	
	Cerramiento		R <sup>A</sup> (dBA) =		>=	

#### Condiciones de las fachadas a las que acometen los elementos de separación verticales

Fachada	Tipo	Características			
		de proyecto		exigidas	
		m (kg/m <sup>2</sup> ) =		>=	
		R <sup>A</sup> (dBA) =		>=	

#### Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior. (apartado 3.1.2.5)

Solución de fachada, cubierta o suelo en contacto con el aire exterior: Aula								
Elementos constructivos	Tipo	Área (m2)(*)		%huecos	Características			
					de proyecto		exigidas	
Parte ciega	PS + C + AT 70 + Sistema PLACO YL 15 (Núcleo Lana) - F11.5a.1 (CEC)	166,30	= Sc	21,00	R <sub>A,tr</sub> (dBA) =	42,00	>=	40
Huecos	SGG CLIMALIT/CLIMALIT PLUS SAFE 6(6-20 air)1010.1 No Practicables y Oscilobatientes - V2.5 (CEC)	44,20	= Sh		R <sub>A,tr</sub> (dBA) =	29,00	>=	28

(\*)Área de la parte ciega o del hueco vista desde el interior del recinto considerado.

#### Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior. (apartado 3.1.2.5)

Solución de fachada, cubierta o suelo en contacto con el aire exterior: cubierta aula								
Elementos constructivos	Tipo	Área (m2)(*)		%huecos	Características			
					de proyecto		exigidas	
Parte ciega	LM_H 350 mm - LM1.4 (CEC)	46,75	= Sc	0,00	R <sub>A,tr</sub> (dBA) =	64,00	>=	33
Huecos		0,00	= Sh		R <sub>A,tr</sub> (dBA) =		>=	

(\*)Área de la parte ciega o del hueco vista desde el interior del recinto considerado.

### 3.7.- Cálculo de cimentación y estructura.

SE JUSTIFICACIÓN DE LAS PRESTACIONES DEL EDIFICIO EN RELACIÓN CON EL REQUISITO BÁSICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL								
<b>SE 1 RESISTENCIA Y ESTABILIDAD</b>								
		1	2	3	4	5	6	
4	La verificación de los estados límite se ha realizado mediante coeficientes parciales		X					
4.2.1.1	Se ha verificado que hay suficiente estabilidad del conjunto y de cada parte del edificio		X					
4.2.1.2	Se ha verificado que la estructura portante y sus uniones tienen suficiente resistencia		X					
2.3	Se han establecido medidas para garantizar la seguridad del uso y del mantenimiento		X					
<b>SE 2 APTITUD AL SERVICIO</b>								
		1	2	3	4	5	6	
4.3.3.1	Se han controlado las flechas de las estructuras horizontales de pisos y cubiertas		X					
4.3.3.2	Se han controlado los desplazamientos horizontales de la estructura global		X					
4.3.4	Se ha controlado el comportamiento ante vibraciones debidas a acciones dinámicas		X					
4.4.1	Se ha asegurado la durabilidad de la estructura por métodos implícitos o explícitos		X					
<b>SE AE ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN</b>								
		1	2	3	4	5	6	
SE-AE	En los cálculos estructurales se han adoptado las acciones descritas en el DB SE-AE		X					
NCSE	El proyecto está afectado por la Norma de Construcción Sismorresistente			S			Nd X	
<b>SE - C CIMIENTOS</b>								
		1	2	3	4	5	6	
SE-C 3	Se ha realizado un reconocimiento del terreno y/o existe un estudio geotécnico		X					
SE-C 4	El proyecto contempla y describe elementos de cimentación de tipo directo			X				
SE-C 5	El proyecto contempla y describe elementos de cimentación de tipo profundo		X					
SE-C 6	El proyecto contempla y describe elementos de contención del terreno			X				
SE-C 7	El proyecto contempla y describe procesos de mejora o refuerzo del terreno			X				
SE-C 8	El proyecto contempla y describe sistemas de anclajes al terreno		X					
<b>SE - A ACERO</b>								
		1	2	3	4	5	6	
DB SE-A	El proyecto contempla y describe sistemas y/o elementos estructurales de acero		X					
<b>SE - F FÁBRICA</b>								
		1	2	3	4	5	6	
DB SE-F	El proyecto contempla y describe sistemas y/o elementos estructurales de fábrica		X					
<b>SE - M MADERA</b>								
		1	2	3	4	5	6	
DB SE-M	El proyecto contempla y describe sistemas y/o elementos estructurales de madera		X					
<b>EHE HORMIGÓN</b>								
		Si	1	2	3	4	5	6
EHE	El proyecto contempla y describe sistemas y/o elementos estructurales de hormigón	X						

#### CLAVES

- 1 Esta exigencia no es aplicable al proyecto, debido a las características del edificio.
- 2 Las soluciones adoptadas en el proyecto respecto a esta exigencia se ajustan a lo establecido en el DB SE correspondiente.
- 3 Las prestaciones del edificio respecto a esta exigencia mejoran los niveles establecidos en el DB SE correspondiente.
- 4 Se aporta documentación justificativa de la mejora de las prestaciones del edificio en relación con esta exigencia.
- 5 Las soluciones adoptadas en el proyecto respecto a esta exigencia son alternativas a lo establecido en el DB SE correspondiente.
- 6 Se aporta documentación justificativa de las prestaciones proporcionadas por las soluciones alternativas adoptadas.

### 3.7.1. Prescripciones aplicables conjuntamente con DB-SE

El DB-SE constituye la base para los Documentos Básicos siguientes y se utilizara conjuntamente con ellos:

DOCUMENTO	APARTADO	PROCEDE	NO PROCEDE
DB-SE	3.8.1.1.	Seguridad estructural:	
DB-SE-AE	3.8.1.2.	Acciones en la edificación.	
DB-SE-M		Estructuras de madera.	
DB-SE-A	3.8.1.5.	Estructuras de acero.	
DB-SE-F		Estructuras de fábrica.	
DB-SE-C	3.8.1.6.	Cimentaciones.	
Deberán tenerse en cuenta, además, las especificaciones de la normativa siguiente:			
NCSE 02	3.8.1.3.	Norma de construcción sismo resistente.	
EHE	3.8.1.4.	Instrucción de hormigón estructural.	

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. ( BOE num. 74,Martes 28 marzo 2006)

#### Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE).

1. El objetivo del requisito básico «Seguridad estructural» consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. Los Documentos Básicos «DB SE Seguridad Estructural», «DB-SE-AE Acciones en la edificación», «DB SE-C Cimientos», «DB-SE-A Acero», «DB-SE-F Fábrica» y «DB-SE-M Madera», especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.
4. Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.

**10.1 Exigencia básica SE 1, Resistencia y estabilidad:** la resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

**10.2 Exigencia básica SE 2, Aptitud al servicio:** la aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

#### 3.7.1.1. Seguridad estructural (SE).

##### Análisis estructural y dimensionado

Proceso	DETERMINACION DE SITUACIONES DE DIMENSIONADO. -ESTABLECIMIENTO DE LAS ACCIONES. -ANÁLISIS ESTRUCTURAL. -DIMENSIONADO.
---------	--

Situaciones de dimensionado	PERSISTENTES	Condiciones normales de uso
	TRANSITORIAS	Condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
	EXTRAORDINARIAS	Condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio.

Periodo de servicio	50 Años.
---------------------	----------

Método de comprobación	Estados límites.
------------------------	------------------

Definición estado límite	Situaciones que de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.
--------------------------	---

Resistencia y estabilidad	ESTADO LIMITE ULTIMO: Situación que de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura: - pérdida de equilibrio. - deformación excesiva. - transformación estructura en mecanismo. - rotura de elementos estructurales o sus uniones. - inestabilidad de elementos estructurales.
---------------------------	--

Aptitud de servicio	ESTADO LIMITE DE SERVICIO:
---------------------	----------------------------

	Situación que de ser superada, se afecta: - al nivel de confort y bienestar de los usuarios. - correcto funcionamiento del edificio. - apariencia de la construcción.
--	--

#### Acciones.

Clasificación de las acciones	PERMANENTES	Aquellas que actúan en todo instante, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable: acciones reológicas.
	VARIABLES	Aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio: uso y acciones climáticas.
	ACCIDENTALES	Aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia: sismo, incendio, impacto o explosión.
Valores característicos de las acciones	Los valores de las acciones se recogerán en la justificación del cumplimiento del DB SE-AE.	
Datos geométricos de la estructura	La definición geométrica de la estructura está indicada en los planos de proyecto.	
Características de los materiales	Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallaran en la justificación del DB correspondiente o bien en la justificación de la EHE.	
Modelo análisis estructural	Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y forjado/ forjado mixto. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.	

#### Verificación de la estabilidad.

<b>Ed,dst</b>	<b>Ed,stab</b>	<b>Ed,dst:</b> Valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras. <b>Ed,stab:</b> Valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras.
---------------	----------------	--

#### Verificación de la resistencia de la estructura.

<b>Ed</b>	<b>Rd</b>	<b>Ed :</b> Valor de cálculo del efecto de las acciones. <b>Rd:</b> Valor de cálculo de la resistencia correspondiente.
-----------	-----------	--

#### Combinación de acciones.

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la formula 4.3 y de las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB.

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión 4.4 del presente DB y los valores de cálculo de las acciones se han considerado 0 ó 1 si su acción es favorable o desfavorable respectivamente.

La verificación de los distintos estados límite se ha llevado a cabo comparando los efectos de las acciones con las respuestas de la estructura, de acuerdo con el formato basado en "coeficientes parciales", según el cual los efectos de cálculo de las acciones se obtienen multiplicando sus valores característicos por los distintos coeficientes parciales que les corresponden según su naturaleza, y las resistencias de cálculo de los materiales se obtienen dividiendo sus valores característicos por los coeficientes parciales que los distintos DB e instrucciones específicas les asignan.

Los valores de las acciones consideradas, las combinaciones efectuadas y los coeficientes parciales de seguridad aplicados se incluyen en el Anejo de esta Memoria titulado "Acciones adoptadas en el cálculo". En el caso de los elementos estructurales de hormigón, dado que están regulados por la Instrucción EHE, tanto los coeficientes parciales de seguridad de las acciones como de los materiales (acero y hormigón) se indican en el cuadro de características de este material estructural.

Las comprobaciones efectuadas para garantizar la seguridad estructural de acuerdo con el proceso descrito, se han realizado para situaciones persistentes, transitorias y accidentales, y se han llevado a cabo mediante cálculo.

#### Verificación de la aptitud de servicio

Se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

Flechas	La limitación de flecha activa establecida en general es de 1/500 de la luz en pisos con tabiques frágiles, 1/400 de la luz con tabiques ordinarios y de 1/300 para el resto de casos.
Desplazamientos horizontales	El desplome total límite es 1/500 de la altura total del edificio y 1/250 de la altura de la planta, en cualquiera de ellas.

#### 3.7.1.2. Acciones en la edificación (SE-AE).

Acciones Permanentes (G):	Peso Propio de la estructura:	Forjado transitable de suelo formado por losa maciza de hormigón armado de 35 cm de espesor con un peso de 8,75 kN/m <sup>2</sup> .  Forjado no transitable de cubierta formado por losa maciza de hormigón armado de 30 cm de espesor con un peso de 7,50 kN/m <sup>2</sup> .  Forjado no transitable de cubierta formado por chapa nervada colaborante y losa de hormigón armado de 18 cm de espesor con un peso de 4,50 kN/m <sup>2</sup> .
	Cargas Muertas:	Pavimento de solera de hormigón armado de 7 cm de espesor con un peso de 1,75 kN/m <sup>2</sup> .  Acabado de cubierta mediante losa filtrante de hormigón y poliestireno extruido con un peso de 0,70 kN/m <sup>2</sup> .
	Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento:	Tabiquería y cerramiento de sistemas entramados tipo Knauf, se considera una carga uniformemente repartida con un peso de 2 kN/m <sup>2</sup> .  Hoja cerámica trasventilada en cerramiento de cubierta de teatro pero propio de cada metro superficial de 2,25 kN/m <sup>2</sup>

Acciones Variables (Q):	La sobrecarga de uso:	Se adoptaran los valores de 1,0/2,0/3,0/4,0 kN/m <sup>2</sup> , según el uso al que se destina cada uno de los paños de forjado. Los equipos pesados no están cubiertos por los valores indicados. Las fuerzas sobre las barandillas y elementos divisorios: Se considera una sobrecarga lineal de 2,0 kN/m en los balcones volados.
	Las acciones climáticas:	<b>El viento:</b> Las disposiciones de este documento no son de aplicación en los edificios situados en altitudes superiores a 2.000 m. En general, las estructuras habituales de edificación no son sensibles a los efectos dinámicos del viento y podrán despreciarse estos efectos en edificios cuya esbeltez máxima (relación altura y anchura del edificio) sea menor que 6. En los casos especiales de estructuras sensibles al viento será necesario efectuar un análisis dinámico detallado. La presión dinámica del viento $q_e = q_b \times C_{pe} \times C_{pf}$ . Se adopta un $q_b = 0,5 \text{ kN/m}^2$ (zona A), un coeficiente de exposición $C_{pe} = 2,2$ tipo IV según frente al que nos referamos ( $h = 18 \text{ m}$ ). y un $C_{pf}$ de 0,8 en el edificio según los coeficientes de presión exterior e interior se encuentran en el Anejo D. Esto supone una $q_e = 0,88 \text{ kN/m}^2$ .  <b>La temperatura:</b> En estructuras habituales de hormigón estructural o metálicas formadas por pilares y vigas, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan de juntas de dilatación a una distancia máxima de 40 metros. En el caso que nos lleva si se han dispuesto de juntas estructurales.  <b>La nieve:</b> Según CTE SE AE 3.5.1 se considera una acción de nieve de 1kN/m <sup>2</sup> .
	Las acciones químicas, físicas y biológicas:	Las acciones químicas que pueden causar la corrosión de los elementos de acero se pueden caracterizar mediante la velocidad de corrosión que se refiere a la pérdida de acero por unidad de superficie del elemento afectado y por unidad de tiempo. La velocidad de corrosión depende de parámetros ambientales tales como la disponibilidad del agente agresivo necesario para que se active el proceso de la corrosión, la temperatura, la humedad relativa, el viento o la radiación solar, pero también de las características del acero y del tratamiento de sus superficies, así como de la geometría de la estructura y de sus detalles constructivos. El sistema de protección de las estructuras de acero se regirá por el DB-SE-A. En cuanto a las estructuras de hormigón estructural se regirán por el Art.3.4.2 del DBSE-AE.
	Acciones accidentales (A):	Los impactos, las explosiones, el sismo, el fuego. En zonas de tráfico y aparcamiento de vehículos ligeros (30 kN) se considera que sobre cada elemento actúa una fuerza puntual horizontal de 50 kN en la dirección paralela a la vía, o de 25 kN en dirección perpendicular. En los pilares, estas fuerzas se aplicarán a una altura de 60 cm sobre el nivel del pavimento.

	Las acciones debidas al sismo están definidas en la Norma de Construcción Sismo resistente NCSE-02.
--	---

### Cargas gravitatorias por niveles.

Conforme a lo establecido en el DB-SE-AE en la tabla 3.1 y al Anexo A.1 y A.2 de la EHE, las acciones gravitatorias, así como las sobrecargas de uso, tabiquería y nieve que se han considerado para el cálculo de la estructura de este edificio son las indicadas:

Niveles	Peso Propio	Cargas muertas	Sobrecarga de Uso	Nieve	Carga Total
FORJADO CUBIERTA	7,50	1,00	1,00	1,00	10,50
FORJADO DE PLANTA	8,75	3,75	4,00	0,00	16,50
CUBIERTA DE SALA	4,50	1,00	1,00+4,00(peine)	1,00	11,50

COMPROBACIONES REALIZADAS, ACCIONES CONSIDERADAS, COMBINACIONES EFECTUADAS Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD APLICADOS
En esta tabla se indican las comprobaciones realizadas sobre la estructura global y sus elementos, las acciones consideradas, las combinaciones efectuadas y los coeficientes de seguridad utilizados para la verificación de la capacidad portante (resistencia y estabilidad) en las distintas situaciones analizadas. Los coeficientes parciales de seguridad de las acciones ( ) aparecen multiplicados por los coeficientes de simultaneidad ( ) que corresponden a cada una de las situaciones (persistentes/transitorias y extraordinarias) de las distintas combinaciones. Los coeficientes parciales de seguridad de los materiales ( ) están indicados en los cuadros de características que se han incluido en el apartado 2.2.- SISTEMA ESTRUCTURAL, de esta Memoria.

En cada combinación, las acciones se expresan mediante abreviaturas, con los siguientes significados: <b>AT:</b> Acciones del terreno (peso del terreno, empuje horizontal, presión del agua, etc...) <b>AP:</b> Acciones permanentes (pesos propios de la estructura y los elementos constructivos, tabiquería, equipos fijos, etc...) <b>SU:</b> Sobrecarga de uso. <b>CN:</b> Carga de nieve. <b>CP:</b> Carga de punzonamiento. (para comprobaciones locales). <b>V:</b> Acción del viento. <b>IV:</b> Impacto de vehículos.
---

VERIFICACIONES RELATIVAS A LA CAPACIDAD PORTANTE	
Comprobación de la resistencia del terreno	$AT + AP + SU/CN + 0,60x V$ $AT + AP + V + 0,70 xSU/ CN$
Cálculo global de la estructura del edificio (resistencia y estabilidad)	$1,35x AP + 1,50x SU/CN + 0,90x V$ $1,35 x AP + 1,50x V + 1,05x SU$
Cálculo de forjados y otros elementos horizontales aislados	$1,35 x AP + 1,50x SU/CN$
Comprobaciones locales de elementos horizontales (punzonado)	$1,35x AP + 1,50x CP + 1,50x SU/CN(1)$
Comprobación de elementos aislados sometidos al impacto de vehículos (en zonas de tráfico y aparcamiento de vehículos ligeros)	$IV + AP + 0,7x. SU$ $IV + AP + 0,5x. V + 0,60x SU$
Comprobación en las zonas de paso de vehículos de bomberos	$20 \text{ kN/m}^2 + AP + 0,70x SU$
(1) En esta combinación, la sobrecarga de uso/nieve solo se considera actuando en las zonas de tráfico y aparcamiento de vehículos.	

VERIFICACIONES RELATIVAS A LA APTITUD AL SERVICIO	
Comprobación de los efectos de las acciones de corta duración	$AP + SU/CN + 0,60x V$ $AP + V + 0,70x SU/CN$
Comprobación de los efectos de las acciones de larga duración	$AP+0,30xSU/CN(\text{residencial/administrativo})$ $AP + 0,60x. SU/CN$ (otros usos)

### 3.7.1.3. Acción sísmica (NCSE-02)

RD 997/2002, de 27 de Septiembre, por el que se aprueba la Norma de construcción Sismo resistente: parte general y edificación (NCSR-02).

Clasificación de la construcción:	(Construcción de normal importancia)
Tipo de Estructura:	forjados de hormigón armado
Aceleración Sísmica Básica (ab):	$a_b < 0.04 \text{ g}$ , (siendo g la aceleración de la gravedad)
Coefficiente de contribución (K):	$K=1$
Coefficiente adimensional de riesgo ( ):	$=1,0$ (en construcciones de normal importancia)
Coefficiente de amplificación del terreno	Para ( $a_b = 0.1g$ ), tenemos que $S=C/1.25$

(S): (art. 2.2 de NCSE 02)	
Coefficiente de tipo de terreno (C): (Valor de los 30 primeros metros bajo la superficie art. 2.4 NCSE 02)	Terreno tipo I (C=1.0) suelo granular de compacidad densa/ muy densa
Aceleración sísmica de cálculo (ac):	NO PROCEDE
Método de cálculo adoptado:	NO PROCEDE
Factor de amortiguamiento:	NO PROCEDE
Periodo de vibración de la estructura:	NO PROCEDE
Numero de modos de vibración considerados:	NO PROCEDE
Fracción cuasi-permanente de sobrecarga:	NO PROCEDE
Coefficiente de comportamiento por ductilidad:	NO PROCEDE
Efectos de segundo orden (efecto p ): (La estabilidad global de la estructura)	NO PROCEDE
Medidas constructivas consideradas:	Se han arriostrado superiormente los pórticos mediante cruces de San Andrés.
Observaciones:	NO PROCEDE la consideración de cargas sísmicas, de acuerdo con la normativa vigente, en el cálculo de la estructura ya que la aceleración básica no supera los $0,06g (<0,04g)$ .

### 3.7.1.4. Cumplimiento de la instrucción de hormigón estructural EHE (RD 1247/2008, de 18 de Julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural)

#### A. Estructura.

Descripción del sistema estructural:	<b>Introducción:</b> El sistema estructural adoptado consiste en dos tipos de estructura, una de losas de hormigón armado apoyadas sobre muros de hormigón y soportes metálicos, este sistema cubre luces máximas de 8,5- 9 metro, en la zona de aulas y de 14 metros en las salas de ensayo; para este forjado se emplea losa aligerada unidireccional in situ, ya que en todos los caso quiere dejarse vista la cara inferior y los cantos de los forjados. Otro sistema mediante pórticos en celosía de gran luz (24 metro) articulados en sus apoyos se utiliza para la construcción de la cubierta de la sala del teatro. Una serie de 4 pórticos de 24 metros de luz y 9 metros de altura de soportes con cuatro crujías de 8,5 metros soportan la cubierta del teatro. El forjado de chapa colaborante con 18 cm de hormigón cubre el espacio entre las correas de tubulares metálicos de 40 cm de canto y 8,5 m de longitud. Se disponen diagonales para rigidizar frente a empujes horizontales.
	<b>Estructuras de soportes:</b> Los soportes, en general, están constituidos por perfiles tubulares de sección circular de 355 mm de diámetro y 14 mm de espesor. Se calcula el más desfavorable y se extiende la dimensión aparente a todos los del edificio aunque según cálculo se reducirá el espesor si es pertinente. Se opta por estos soportes por su comportamiento a pandeo y por su aspecto que se desvincula del orden ortogonal de los forjados y demás elementos.
	<b>Muros:</b> los muros sirven de apoyo de los forjados en las zonas que limitan con el viario y en las medianeras, también se construyen muros viga en algunas partes del edificio. Se construye muros de hormigón de contención para los sótanos y el foso subterráneo de la sala de teatro. Los hormigones será de color blanco, vistos en la mayoría de los casos.
	<b>Estructuras de forjado:</b> Los forjados son de losa maciza de hormigón armado, en los forjados de planta primera y cubierta, así como en los de sótanos. Tienen un canto de 35 cm excepto el de cubierta que es de 30cm. Serán de hormigón visto de color blanco.

#### B. Programa de cálculo:

Nombre comercial:	NO SE HA UTILIZADO PROGRAMA DE CALCULO
Empresa	
Descripción del	

programa, idealización de la estructura, simplificaciones efectuadas.	
---	--

**Memoria de cálculo**

Método de cálculo	Se ha realizado un dimensionado de algún elemento significativo del proyecto, pero mediante un sistema aproximado a través de prontuarios, considerando que no es óptimo sino una aproximación del lado de la seguridad.		
Redistribución de esfuerzos:	Se realiza una plastificación de hasta un 15% de momentos negativos en vigas, según el artículo 24.1 de la EHE.		
Deformaciones	Lim. flecha total	Lim. flecha activa	Max. recomendada
	L/250	L/300	1cm.
	Valores de acuerdo al artículo 50.1 de la EHE. Para la estimación de flechas se debería considerar la Inercia Equivalente (Ie) a partir de la Formula de Branson y considerar el módulo de deformación Ec establecido en la EHE, art. 39.1.		
	Pero en el caso del presente proyecto de carácter académico se ha realizado un predimensionado de los elementos de losa de hormigón según el cálculo de relación entre canto útil y luz de los elementos de mayor longitud mediante los criterios del artículo 50 de la EHE que indica la relación dimensional para eludir el cálculo a deformación (flecha) del elemento considerado, en este caso las losas de las aulas de luces de 8,50 y 5,45 metros.		
Cuantías geométricas	Serán como mínimo las fijadas por la instrucción en la tabla 42.3.5 de la Instrucción vigente.		

**C. Estado de cargas consideradas:**

Las combinaciones de las acciones consideradas se han establecido siguiendo los criterios de:	NORMA ESPAÑOLA EHE DOCUMENTO BASICO SE (CODIGO TECNICO)
Los valores de las acciones serán los recogidos en:	DOCUMENTO BASICO SE-AE (CODIGO TECNICO) ANEJO A del Documento Nacional de Aplicación de la norma UNE ENV 1992 parte 1, publicado en la norma EHE

**Cargas verticales (valores en servicio)**

Verticales: Cerramientos	
Horizontales: Barandillas	0.8 KN/m a 1.20 metros de altura
Horizontales: Viento	Se ha considerada la acción del viento estableciendo una presión dinámica de valor W = 75 kg/m2 sobre la superficie de fachadas. Esta presión se corresponde con situación normal, altura no mayor de 30 metros y velocidad del viento de 125 km/hora. Esta presión se ha considerado actuando en sus dos ejes principales de la edificación.
Cargas Térmicas	Se ha previsto la disposición de juntas de dilatación, ya que se superan los 40m de longitud en varias dimensiones de la estructura. Las juntas aparecen localizadas en los esquemas de estructura.

**D. Características de los materiales:**

ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE HORMIGÓN EN MASA, ARMADO O PRETENSADO:						
CUADRO DE CARACTERÍSTICAS ADECUADO A LA INSTRUCCIÓN "EHE"						
HORMIGÓN						
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	Tipo de hormigón	Nivel de control	Recubrimiento nominal (mm)			Coeficientes parciales de seguridad ( γ )
			lateral	superior	inferior	
Cimentación	HA-25/P40IIa	ESTADISTICO	70	30	50	Situación persistente
Muros						1,50
Soportes						Situación accidental
Tablero mixto	HA-25/B20 /I	ESTADISTICO	30	30	30	1,30
ACERO						
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	Tipo de acero	Nivel de control	El acero a emplear en las armaduras deberá estar certificado			Coeficientes parciales de seguridad ( γ )
Cimentación	B 500 S	NORMAL				Situación persistente
Muros						1,15

Enanos			Situación accidental	
Vigas y forjados	B 500 S	NORMAL	1,00	

**EJECUCIÓN**

Nivel de control de la ejecución	Coeficientes parciales de seguridad de las acciones para la comprobación de E.L.U.				
	TIPO DE ACCIÓN	Situación permanente o transitoria		Situación accidental	
NORMAL (3)		Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
	Variable	γ = 0,00	γ = 1,50	γ = 0,00	γ = 1,00
	Permanente	γ = 1,35		γ = 1,00	

**OBSERVACIONES:**

El cálculo de las deformaciones se ha realizado para condiciones de servicio, con coeficientes parciales de seguridad de valor 1 para las acciones desfavorables (o favorables permanentes), y de valor nulo para acciones favorables variables. Para el cálculo de las deformaciones verticales (flechas) de los elementos sometidos a flexión, se han tenido en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, considerando los momentos de inercia equivalentes de las secciones fisuradas. El canto de los forjados unidireccionales es, en todos los casos, superior al mínimo establecido en la Instrucción EFHE (15.2.2) para las condiciones de diseño, materiales y carga que les corresponden. Por ello no ha sido necesario realizar comprobaciones de flecha para este tipo de elementos.

(\*) Recubrimiento inferior en cimentaciones de 50mm, condicionado a la disposición de hormigón de limpieza.

**Durabilidad**

Recubrimientos exigidos:	Al objeto de garantizar la durabilidad de la estructura durante su vida útil, el artículo 37 de la EHE establece los siguientes parámetros.
Recubrimientos:	A los efectos de determinar los recubrimientos exigidos en la tabla 37.2.4. de la vigente EHE, se considera toda la estructura en ambiente I: esto es exteriores sometidos a humedad baja (<65%). En los elementos de cimentación se considera ambiente IIa. Para el ambiente I se exigirá un recubrimiento mínimo de 20 mm, lo que requiere un recubrimiento nominal de 30 mm. Para garantizar estos recubrimientos se exigirá la disposición de separadores homologados de acuerdo con los criterios descritos en cuando a distancias y posición en el artículo 66.2 de la vigente EHE.
Cantidad mínima de cemento:	Para el ambiente considerado II, la cantidad mínima de cemento requerida es de 350 kg/m3.
Cantidad máxima de cemento:	Para el tamaño de árido previsto de 40 mm la cantidad máxima de cemento es de 375 kg/m3.
Resistencia mínima recomendada:	Para ambiente IIa la resistencia mínima es de 25 Mpa.
Relación agua cemento:	la cantidad máxima de agua se deduce de la relación a/c 0.60

**Características de los forjados.**

(RD 1247/2008, de 18 de Julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural)

**3.7.1.5. Estructuras de acero (SE-A)**

**A. Bases de cálculo**

**Criterios de verificación**

La verificación de los elementos estructurales de acero se ha realizado:

Manualmente	Toda la estructura:	Presentar justificación de verificaciones
	Parte de la estructura:	Identificar los elementos de la estructura
Mediante programa informático	Toda la estructura:	Nombre del programa:
	Parte de la estructura:	Identificar los elementos de la estructura: Nombre del programa:

Se han seguido los criterios indicados en el Código Técnico para realizar la verificación de la estructura en base a los siguientes estados límites:

Estado límite último	Se comprueba los estados relacionados con fallos estructurales como son la estabilidad y la resistencia.
Estado límite de servicio	Se comprueba los estados relacionados con el comportamiento estructural en servicio.

**Modelado y análisis:**

El análisis de la estructura se ha basado en un modelo que proporciona una previsión suficientemente precisa del

comportamiento de la misma.

Las condiciones de apoyo que se consideran en los cálculos corresponden con las disposiciones constructivas previstas. Se consideran a su vez los incrementos producidos en los esfuerzos por causa de las deformaciones (efectos de 2º orden) allí donde no resulten despreciables.

En el análisis estructural se han tenido en cuenta las diferentes fases de la construcción, incluyendo el efecto del apeo provisional de los tejados cuando así fuere necesario.

La estructura está formada por pilares y vigas	existen juntas de dilatación	separación máxima entre juntas de dilatación	d > 40 metros	Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo?	si	justificar
	no existen juntas de dilatación			Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo?	no	
La estructura se ha calculado teniendo en cuenta las solicitaciones transitorias que se producirán durante el proceso constructivo.						
Durante el proceso constructivo no se producen solicitaciones que aumenten las inicialmente previstas para la entrada en servicio del edificio.						

Estados límite último:

La verificación de la capacidad portante de la estructura de acero se ha comprobado para el estado límite último de estabilidad, en donde:

$E_d$ $d_{st}$ $E_d$ $stb$	siendo: $E_d$ $d_{st}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras. $E_d$ $stb$ el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras.
----------------------------	---

y para el estado límite último de resistencia, en donde:

$E_d$ $R_d$	siendo: $E_d$ el valor de cálculo del efecto de las acciones $R_d$ el valor de cálculo de la resistencia correspondiente
-------------	--

Al evaluar  $E_d$  y  $R_d$ , se han tenido en cuenta los efectos de segundo orden de acuerdo con los criterios establecidos en el Documento Básico.

Estados límite de servicio:

Para los diferentes estados límite de servicio se ha verificado que:

$E_{ser}$ $C_{lim}$	siendo: $E_{ser}$ el efecto de las acciones de cálculo $C_{lim}$ valor límite para el mismo efecto.
---------------------	---

Geometría:

En la dimensión de la geometría de los elementos estructurales se ha utilizado como valor de cálculo el valor nominal de proyecto.

**B. Durabilidad.**

Se han considerado las estipulaciones del apartado "3 Durabilidad" del "Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero", y que se recogen en el presente proyecto en el apartado de "Pliego de Condiciones Técnicas". Se han de incluir dichas consideraciones en el pliego de condiciones.

**C. Materiales**

El tipo de acero utilizado en chapas y perfiles es: (elegir de entre los distintos tipos)

Designación	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	t ≥ 63	
S235JR	235	225	215	360	20
S235J0					0
S235J2					-20
S275JR	275	265	255	410	2
S275J0					0
S275J2					-2
S355JR	355	345	335	470	20
S355J0					0

S355J2					-20
S355K2					-20(*)
S450J0	450	430	410	550	0

(\*) Se le exige una energía mínima de 40J.

$f_y$  tensión de límite elástico del material

$f_u$  tensión de rotura

ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE ACERO: CUADRO DE CARACTERÍSTICAS ADECUADO AL DOCUMENTO BÁSICO "DB SE-A"						
SITUACIÓN DEL ELEMENTO		Toda la obra	Soportes	Jácenas	Correas	Otros
<b>ELEMENTOS DE ACERO LAMINADO</b>						
Perfiles	Designación		S275JR		S275JR	
Chapas	Designación		S275JR		S275JR	
<b>ELEMENTOS HUECOS DE ACERO</b>						
Perfiles	Designación		S275J0H		S275J0H	
<b>ELEMENTOS DE ACERO CONFORMADO</b>						
Perfiles	Designación					
Placas y paneles	Designación					
<b>ELEMENTOS PLAGADOS EN FRIO</b>						
Perfiles	Designación			S390GD+Z		
Perfiles	Designación			S250GD+Z		
<b>UNIONES ENTRE ELEMENTOS</b>						
Sistemas de unión	Soldaduras	Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base, y su calidad se ajustará a la especificada en la norma UNE-EN ISO 14555:1999.				
	Tornillos (Clase)	No procede				
<b>COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD DEL MATERIAL</b>						
Plasticación del material y fenómenos de inestabilidad		Resistencia última del material y de los medios de unión		Resistencia al deslizamiento uniones tornillos pretensados		
		E.L.S.		E.L.U.		
$M_0$ y $M_1 = 1,05$		$M_2 = 1,25$		$M_3 = 1,10$		
				$M_3 = 1,25$		
				$M_3 = 1,40$		
<b>TRATAMIENTOS DE PROTECCIÓN DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES</b>						
<b>OBSERVACIONES:</b>						

- (1) El Documento Básico SE-EA contempla aceros desde S235 hasta S450. El habitualmente empleado en edificación es S275JR, cuyo límite elástico mínimo es 265 N/mm² y cuya tensión de rotura es 410 N/mm².
- (2) En la Tabla 4.3 del DB SE-EA se contemplan las clases 4.6, 5.6, 6.8, 8.8 y 10.9 para los tornillos, tuercas y arandelas.
- (3) Los tratamientos de protección más empleados son la GALVANIZACIÓN y la PINTURA (10.6 del DB SE-EA). Los requisitos de estos tratamientos deben definirse en el Pliego de Condiciones del proyecto, siendo fundamental en ambos casos la preparación de las superficies y el tratamiento de los elementos de fijación.

**D. Análisis estructural.**

La comprobación ante cada estado límite se realiza en dos fases: determinación de los efectos de las acciones (esfuerzos y desplazamientos de la estructura) y comparación con la correspondiente limitación (resistencias y flechas y vibraciones admisibles respectivamente). En el contexto del "Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero" a la primera fase se la denomina de análisis y a la segunda de dimensionado.

**E. Estados límite últimos.**

La comprobación frente a los estados límites últimos supone la comprobación ordenada frente a la resistencia de las secciones, de las barras y las uniones.

El valor del límite elástico utilizado será el correspondiente al material base según se indica en el apartado 3 del "Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero". No se considera el efecto de endurecimiento derivado del conformado en frío o de cualquier otra operación.

Se han seguido los criterios indicados en el apartado "6 Estados límite últimos" del "Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero" para realizar la comprobación de la estructura, en base a los siguientes criterios de análisis:

- Descomposición de la barra en secciones y cálculo en cada uno de ellas de los valores de resistencia:
  - Resistencia de las secciones a tracción
  - Resistencia de las secciones a corte
  - Resistencia de las secciones a compresión
  - Resistencia de las secciones a flexión
  - Interacción de esfuerzos:
    - Flexión compuesta sin cortante
    - Flexión y cortante
    - Flexión, axil y cortante

b) Comprobación de las barras de forma individual según este sometida a:

- Tracción
  - Compresión
- Se deberá especificar por el proyectista si la estructura es traslacional o intraslacional
- Flexión
  - Interacción de esfuerzos:
  - Elementos flectados y traccionados
  - Elementos comprimidos y flectados

**F. Estados límite de servicio.**

Para las diferentes situaciones de dimensionado se ha comprobado que el comportamiento de la estructura en cuanto a deformaciones, vibraciones y otros estados límite, está dentro de los límites establecidos en el apartado "7.1.3. Valores límites" del "Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero".

**3.7.2 Seguridad en caso de incendio.**

Prescripciones aplicables conjuntamente con DB-SE  
El DB-SE constituye la base para los Documentos Básicos siguientes y se utilizara conjuntamente con ellos:

DOCUMENTO	APARTADO	PROCEDE	NO PROCEDE
DB-SE-SI	3.8.2.1	Caso de incendio/SI 6	
Deberán tenerse en cuenta, además, las especificaciones de la normativa siguiente:			
EHE	3.8.2.2	Instrucción de hormigón estructural. Anejo 6	

**3.8.2.1 Seguridad en caso de incendio/SI 6-Resistencia al fuego de la estructura.**  
Se admite que un elemento tiene suficiente *resistencia al fuego* si, durante la duración del incendio, el valor de cálculo del efecto de las acciones, en todo instante t, no supera el valor de la resistencia de dicho elemento. En general, basta con hacer la comprobación en el instante de mayor temperatura que, con el modelo de *curva normalizada tiempo-temperatura*, se produce al final del mismo.  
En el caso de *sectores de riesgo mínimo* y en aquellos *sectores de incendio* en los que, por su tamaño y por la distribución de la *carga de fuego*, no sea previsible la existencia de *fuegos totalmente desarrollados*, la comprobación de la *resistencia al fuego* puede hacerse elemento a elemento mediante el estudio por medio de *fuegos localizados*, según se indica en el Eurocódigo 1 (UNE-EN 1991-1-2: 2004) situando sucesivamente la *carga de fuego* en la posición previsible más desfavorable.

**Determinación de los efectos de las acciones durante el incendio:**

<b>DB-SE-SI</b>	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. Si se emplean los métodos indicados en este Documento Básico para el cálculo de la <i>resistencia al fuego</i> estructural puede tomarse como efecto de la acción de incendio únicamente el derivado del efecto de la temperatura en la resistencia del elemento estructural. Como simplificación para el cálculo se puede estimar el efecto de las acciones de cálculo en situación de incendio a partir del efecto de las acciones de cálculo a temperatura normal, como: $E_{i,d} = f_i E_d$ siendo: $E_d$ efecto de las acciones de cálculo en situación persistente (temperatura normal); $f_i$ factor de reducción.
<b>EHE(anejo 6)</b>	Para la obtención de los esfuerzos debidos a la acción del fuego y otras acciones concomitantes, se adoptará la combinación correspondiente a una situación accidental. El método general consiste en la comprobación de los distintos Estados Límite Últimos, teniendo en cuenta, tanto en la obtención de esfuerzos de cálculo como en el análisis de la respuesta estructural, la influencia de la acción de fuego considerando el comportamiento físico fundamental.

**Resistencia al fuego de los elementos estructurales:**

Uso del sector incendio considerado	Plantas sobre rasante/ altura de evacuación del edificio (<14m.)
Pública concurrencia Plantas sótanos	R120
Pública concurrencia Planta baja	R90
Pública concurrencia Planta primera	R90
Pública concurrencia Planta Cubierta (sala)	R30
Escalera h<14m	No protegida.

**Determinación de la resistencia al fuego:**

<b>DB-SE-SI</b>	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 <i>resistencias al fuego</i> .
<b>EHE (Anejo 6)</b>	El empleo del método de comprobación mediante tablas, que se desarrolla en el apartado 5 de este Anejo, consiste en la realización de comprobaciones dimensionales de las secciones transversales y los recubrimientos mecánicos, a partir de hipótesis simplificadas y del lado de la seguridad.

**Identificación de los elementos estructurales:**

Principales	Soporta dicha acción durante el <i>tiempo equivalente de exposición al fuego</i>
Secundarios	Los elementos estructurales cuyo colapso ante la acción directa del incendio no pueda ocasionar daños a los ocupantes, ni comprometer la estabilidad global de la estructura, la evacuación o la compartimentación en <i>sectores de incendio</i> del edificio.

Se determina la resistencia al fuego de cada perfil en función de la masividad y del estado de sollicitación según la misión estructural que realice cada uno de ellos y mediante unas curvas denominadas nomogramas se determina el tipo y grosor de aislamiento necesario.

	Soportes metálicos		
	Ref. soporte	Recubrimiento nominal	Medida adicional
<b>R90</b>	Ø 355.14 (S275J0H)	Por ensayo de control	mortero vermiculita
<b>R120</b>	Ø 355.14 (S275J0H)	Por ensayo de control	mortero vermiculita

	Vigas metálicas expuestas a cuatro caras		
	Ref. soporte	Recubrimiento nominal	Medida adicional
<b>R30</b>	#200.10 (S275J0H)	Por ensayo de control	mortero vermiculita
<b>R30</b>	#180.10 (S275J0H)	Por ensayo de control	mortero vermiculita

	Vigas metálicas expuestas a tres caras +tablero hormigón		
	Ref. soporte	Recubrimiento nominal	Medida adicional
<b>R30</b>	#400.200.10(S275J0H)	Por ensayo de control	mortero vermiculita

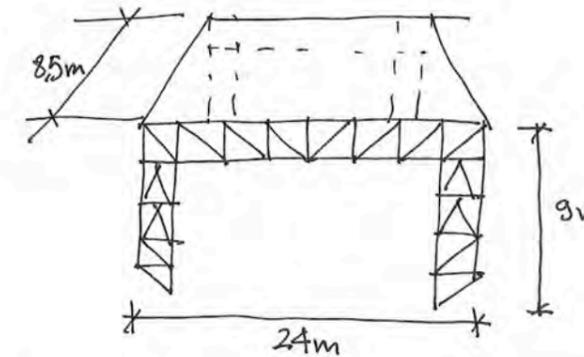
### Anexo de cálculo para el predimensionado.

A continuación se incorpora el cálculo que se ha realizado, a modo de ejemplo, para el dimensionado de algunos elementos de la estructura. Las solicitaciones se han calculado mediante prontuario de Ensidesa para pórticos hiperestáticos biarticulados en el caso de la cercha de la estructura de la cubierta de la sala del teatro.

Posteriormente se ha dimensionado la barra más solicitada a compresión de la viga celosía del pórtico. También se ha dimensionado una parte de la estructura de forjado de losa maciza de hormigón armado correspondiente a la zona de aulas. Estos cálculos se han realizado según las fichas de la publicación Números gordos en el proyecto de estructuras esto proporciona un orden de magnitud del dimensionado pero no un resultado exacto, para ello debería emplearse recursos de cálculo informático que desarrollaría el cálculo y dimensionado adecuado en toda la estructura del edificio.

### PREDIMENSIONADO DE ESTRUCTURAS.

#### CUBIERTA DE LA SALA.-



Superficie tributaria de forjado por cada cercha es de 8,5m por metro lineal.

Forjado cubierta de sala:

Peso propio: Forjado de chapa nervada colaborante y losa de HA de 18 cm de espesor (0,18.25) — 4,5 kN/m<sup>2</sup>

Cargas muertas: Cubierta invertida con losa filtrante (0,7 kN/m<sup>2</sup>) — 1,0 kN/m<sup>2</sup>

Sobrecarga de uso: Mantenimiento cubierta (q) — 1,0 kN/m<sup>2</sup>  
Vio técnico del PEINE — 4,0 kN/m<sup>2</sup>

Nieve: Sobrecarga de nieves — 1,0 kN/m<sup>2</sup>

Total — 11,50 kN/m<sup>2</sup>

②

Superficie tributaria por metro de cercha =  $8,5 \text{ m}^2$

$$11,50 \text{ kN/m}^2 \cdot 8,5 \text{ m}^2 = 97,75 \text{ kN/m} \approx \underline{100 \text{ kN/m}} \text{ (Gravitarias)}$$

Acción del viento.

En cubierta pesada la acción del viento sobre la superficie horizontal no es relevante.

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p \quad q_b \geq 0,5 \text{ kN/m}^2$$
$$C_e = 2,2 \text{ (IV } 18 \text{ m)}$$
$$C_p = 0,8 \text{ (Esbeltez 1)}$$

$$q_e = 0,5 \cdot 2,2 \cdot 0,8 = 0,88 \text{ kN/m}^2$$

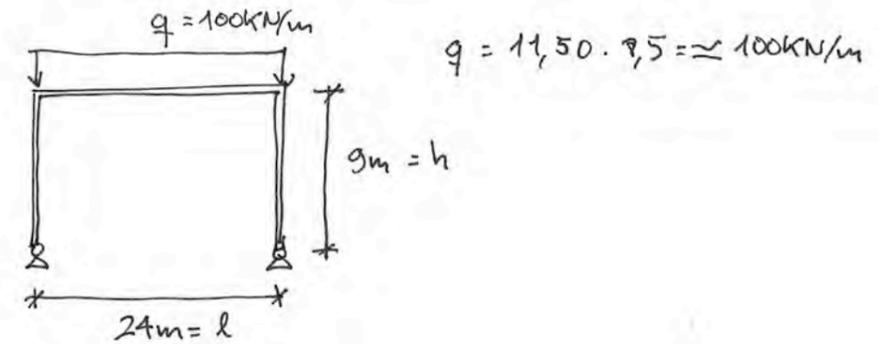
Sobre los topes de la cercha actúa una superficie de  $8,5 \text{ m}^2$  por cada metro lineal. Esto supone que  $0,88 \text{ kN/m}^2 \cdot 8,5 \text{ m}^2 \approx \underline{7,5 \text{ kN/m}}$

Empuje de viento sobre soporte.

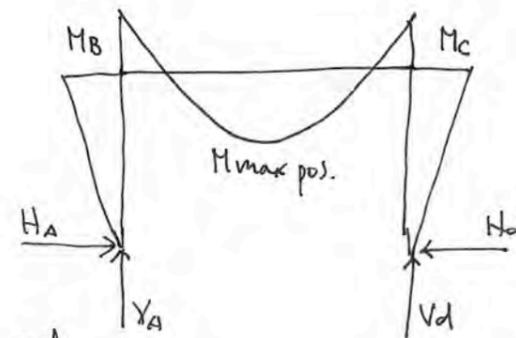
③

Para dimensionar la cercha consideraremos en principio la acción de la viga únicamente, ya que con las acciones verticales en donde hay mayor sollicitación en comparación con las horizontales.

Modelizaremos la cercha como un pórtico bi-articulado, sometido a acciones verticales.



Utilizando un proutuario calculamos los valores de los esfuerzos.



$$k = \frac{I_2}{I_1} \cdot \frac{h}{l}$$

$$N = 3 + 2k$$

$$V_A = V_D = \frac{q \cdot l}{2}$$

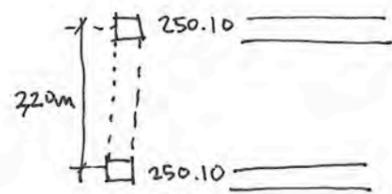
$$H_A = H_D = \frac{q \cdot l^2}{4hN}$$

$$M_B = M_C = -\frac{q \cdot l^2}{4N}$$

$$M_{\text{max pos}} = \frac{q \cdot l^2}{8} - \frac{q \cdot l^2}{4N}$$

④

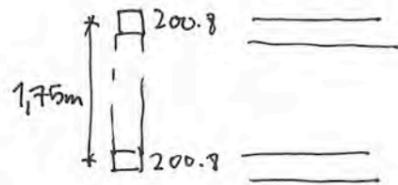
Predimensionamos la viga con dos correas formadas por perfiles tubulares huecos  $\square 250.10 \rightarrow I = 87,6 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$   
separados  $2,20 \text{ m}$   $A = 9290 \text{ mm}^2$



$$I_2 = I + A \cdot d^2 = 87,6 \cdot 10^6 + 9290 (1100)^2 =$$

$$I_2 = 1,1379 \cdot 10^{10} \text{ mm}^4$$

y los soportes por los correas  $\square 200.8 \rightarrow I = 35,9 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$   
separados  $1,75 \text{ m}$   $A = 5960 \text{ mm}^2$



$$I_1 = 35,9 \cdot 10^6 + 5960 (875)^2 =$$

$$I_1 = 4591,4 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

Calculamos pues los coeficientes.

$$K = \frac{I_2}{I_1} \cdot \frac{h}{l} = 0,925 \quad N = 3 + 2K = 4,85$$

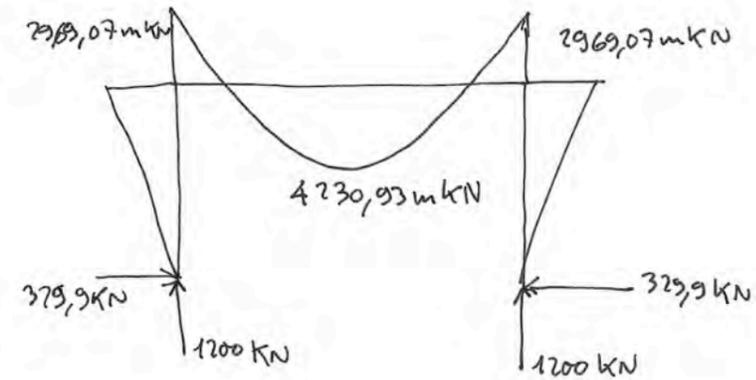
⑤

$$V_A = V_D = \frac{q l}{2} = \frac{100 \cdot 24}{2} = 1200 \text{ kN}$$

$$H_A = H_D = \frac{q l^2}{4hN} = \frac{100 \cdot 24^2}{4 \cdot 9 \cdot 4,85} = 329,90 \text{ kN}$$

$$M_B = M_C = -\frac{q l^2}{4N} = -\frac{100 \cdot 24^2}{4 \cdot 4,85} = -2969,07 \text{ m kN}$$

$$M_{\text{max pos}} = \frac{q l^2}{8} - \frac{q l^2}{4N} = 7200 - 2969,07 = 4230,93 \text{ m kN}$$



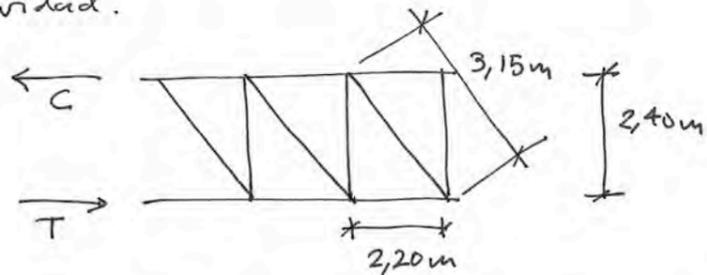
⑥

Con el cálculo hiperestático del protuario hemos hallado el momento mayor solicitación en la viga. (4230,93 m.kN)

Calculamos la dimensión de los cordones.

Por cambios en el proyecto el canto de la viga ha pasado de 2,20 a 2,40m.

Dimensionaremos los cordones con el nuevo canto ya que estamos del lado de la seguridad.



$$M = T \cdot H \rightarrow T = \frac{M}{H} = \frac{4230,93}{2,40} = 1762,88 \text{ kN}$$

$T = C$

⑦

Dimensionamos el perfil comprimido (según NÚMEROS GORDOS)

$$C = 1762,88 \text{ kN}$$

$$A \geq \frac{C}{f_t / \gamma_{m0}} W [\times 1000]$$

$$\square 250 \cdot 10$$

$$l = 2,20 \text{ m} \quad \text{valor real}$$

$$A = 250 \cdot 35 = 8750 \quad (9790)$$

$$i_{\min} = 250 \cdot 0,4 = 100 \quad (99,1)$$

$$\beta = 1$$

$$\lambda = \frac{1 \cdot 2200}{100(i)} = 22$$

interpolando entre 0 y 50

$$\text{tenemos } W = 1,11$$

$$A \geq \frac{1762,88}{260} \cdot 1,11 [\times 1000] = 7526,14 \text{ mm}^2$$

Hemos calculado el cordón comprimido ya que es el que puede sufrir inestabilidad.

Según el protuario de perfiles

el primero en cumplir el área solicitada es el  $\square 180 \cdot 12$  (7620) pero con la dimensión del predimensionado es decir  $\square 250$  cumpliría el  $\square 250 \cdot 8$  (7550).

Aunque si modificamos el usado para el cálculo hiperestático, habría que volver a realizarlo ya que el reparto de solicitaciones es relativo entre viga y soporte.

En principio podemos considerar que el cálculo a groso modo realizado nos sirve para tener un orden de magnitud de las dimensiones de la cercha.

Del mismo modo habrá que determinar los demás perfiles de montantes y diagonales de la viga, así como de los topores.

## CUBIERTA GENERAL DEL EDIFICIO.

Forjado de cubierta:

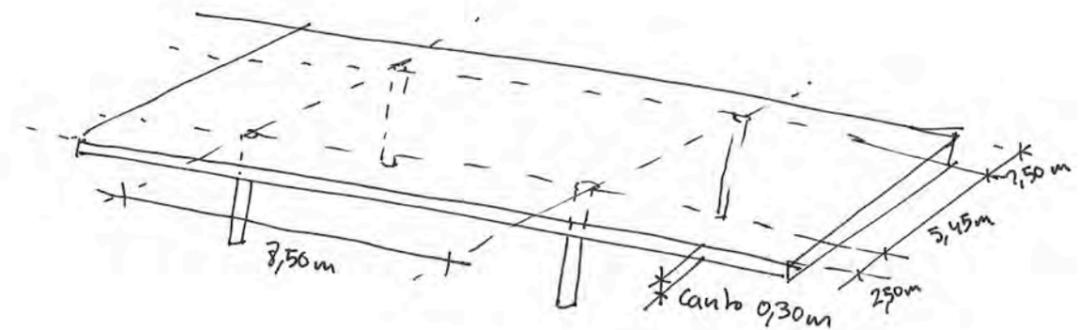
Peso propio: Forjado de cubierta formado por losa maciza de H.A. de 30 cm de espesor (0,30 · 25) — 7,50 kN/m<sup>2</sup>

Cargas muertas: Cubierta invertida con losa filtrante (0,7 kN/m<sup>2</sup>) — 1,00 kN/m<sup>2</sup>

Sobrecarga de uso: Mantenimiento cubierta (9) — 1,00 kN/m<sup>2</sup>

Nieve: — 1,00 kN/m<sup>2</sup>  
Total — 10,50 kN/m<sup>2</sup>

Usamos la zona de aulas como significativa para el cálculo de una parte de la estructura.



10

Para el predimensionado de la losa se ha aplicado el artículo 50 de la EHE donde indica que no es necesaria la comprobación a flecha según la relación  $w_3/canto\ útil$ .

La solución adoptada no alcanza esos límites en el caso más desfavorable pero sí en el resto, por tanto se considera un buen predimensionado inicial aunque habrá que comprobarlo con el cálculo preciso.

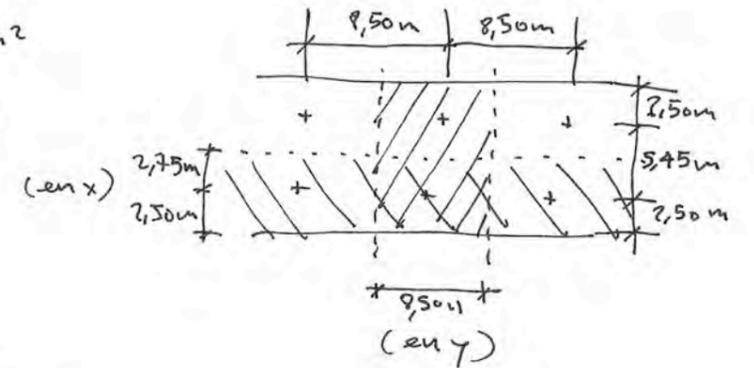
11

Para el predimensionado de la losa se utiliza el método simplificado de la publicación NÚMEROS GORDOS.

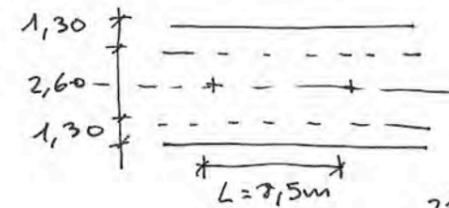
Datos:

$$q = 10,50 \text{ kN/m}^2$$

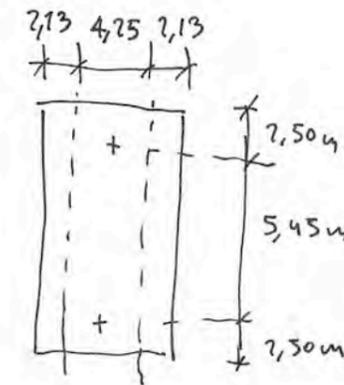
$$h = 0,30 \text{ m}$$



partido en x



partido en y



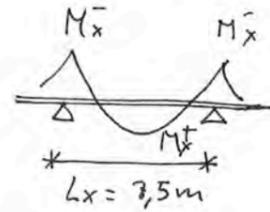
Momentos de cálculo  
en x

$$M_{0x} = \frac{q_k \cdot \text{ancho} \cdot l_{x3}^2}{8}$$

$$= \frac{10,5 \cdot 5,75 \cdot 8,5^2}{8} = 497,85 \text{ mKN}$$

$$M_x^+ = 0,5 M_{0x} = 248,93 \text{ mKN}$$

$$M_x^- = 0,78 M_{0x} = 398,28 \text{ mKN}$$

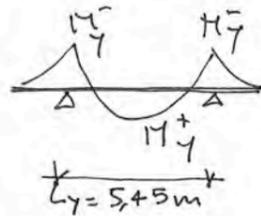


Momentos de cálculo  
en y

$$M_{0y} = \frac{q_k \cdot \text{ancho} \cdot l_{y3}^2}{8} = \frac{10,5 \cdot 7,5 \cdot 5,45^2}{8} = 331,36 \text{ mKN}$$

$$M_y^+ = 165,68 \text{ mKN}$$

$$M_y^- = 265,09 \text{ mKN}$$



12

• Reparto en bandas  
(de pilares y central)

losa maizá:

En banda de pilares. (en x)

$$M_d^- = 1,5 \cdot 398,28 \cdot 0,75 \cdot \frac{1}{2,60} = 172,33 \text{ mKN/m}$$

$$M_d^+ = 1,5 \cdot 248,93 \cdot 0,75 \cdot \frac{1}{2,60} = 107,71 \text{ mKN/m}$$

En banda central (en x)

$$M_d^- = 1,5 \cdot 398,28 \cdot 0,20 \cdot \frac{1}{1,30} = 91,91 \text{ mKN/m}$$

$$M_d^+ = 1,5 \cdot 248,93 \cdot 0,20 \cdot \frac{1}{1,30} = 57,44 \text{ mKN/m}$$

En banda de pilares (en y)

$$M_d^- = 1,5 \cdot 265,09 \cdot 0,75 \cdot \frac{1}{4,25} = 70,17 \text{ mKN/m}$$

$$M_d^+ = 1,5 \cdot 165,68 \cdot 0,75 \cdot \frac{1}{4,25} = 43,86 \text{ mKN/m}$$

En banda de pilares (en y)

$$M_d^- = 1,5 \cdot 265,09 \cdot 0,20 \cdot \frac{1}{2,13} = 37,33 \text{ mKN/m}$$

$$M_d^+ = 1,5 \cdot 165,68 \cdot 0,20 \cdot \frac{1}{2,13} = 23,34 \text{ mKN/m}$$

13

Calculamos la armadura necesaria para cada banda.

$$A_s = \frac{M_d}{0,8 \cdot h \cdot f_{yd}} \quad [ \cdot 10 ] \quad h = 0,30 \text{ m}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{1,15} = 430 \text{ N/mm}^2$$

en x

Banda de pilares

$$M^+d = 172,33 \text{ mKN/m} \rightarrow A_s = 16,7 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 9 \phi 16 [\phi 16 \text{ c}/10 \text{ cm}]$$

$$M^-d = 107,71 \text{ mKN/m} \rightarrow A_s = 10,44 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 10 \phi 12 [\phi 12 \text{ c}/10 \text{ cm}]$$

Banda central.

$$M^-d = 91,91 \text{ mKN/m} \rightarrow A_s = 8,91 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 9 \phi 12 [\phi 12 \text{ c}/10 \text{ cm}]$$

$$M^+d = 57,44 \text{ mKN/m} \rightarrow A_s = 5,57 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 5 \phi 12 [\phi 12 \text{ c}/20 \text{ cm}]$$

en y

Banda de pilares

$$M^-d = 70,17 \text{ mKN/m} \rightarrow A_s = 6,80 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 7 \phi 12 [\phi 12 \text{ c}/15 \text{ cm}]$$

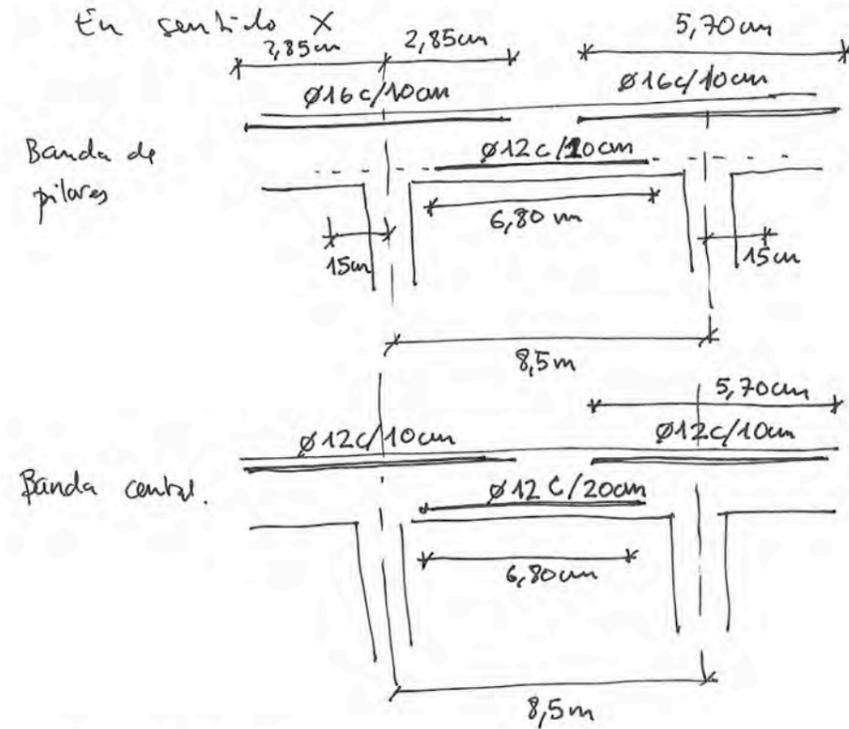
$$M^+d = 43,86 \text{ mKN/m} \rightarrow A_s = 4,25 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 5 \phi 12 [\phi 12 \text{ c}/20 \text{ cm}]$$

Banda central.

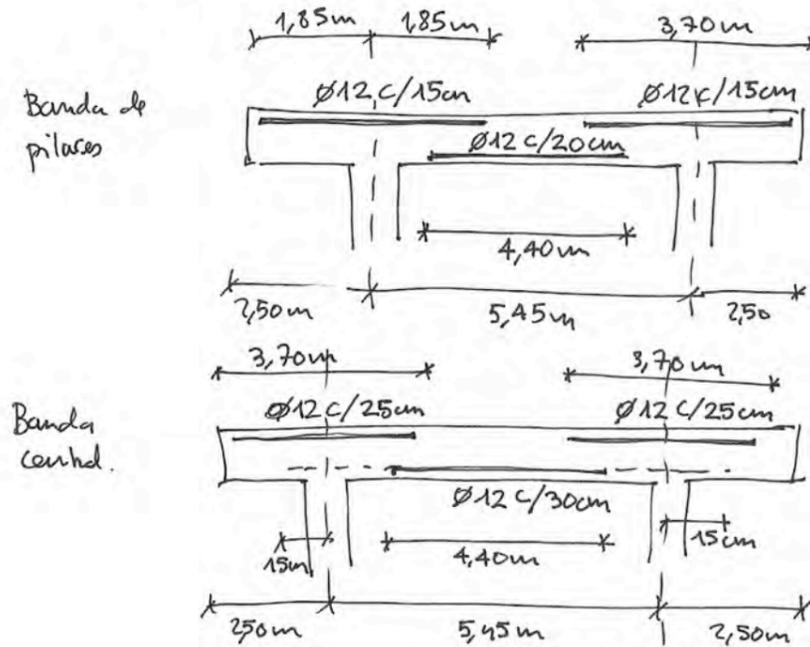
$$M^-d = 37,33 \text{ mKN/m} \rightarrow A_s = 3,62 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 4 \phi 12 [\phi 12 \text{ c}/25 \text{ cm}]$$

$$M^+d = 23,34 \text{ mKN/m} \rightarrow A_s = 2,26 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 3 \phi 12 [\phi 12 \text{ c}/30 \text{ cm}]$$

Esquema de armado.



En sentido Y



Por ultimo calculariamos y dimensionariamos la losa de forjado de planta primera, tiene la mismas luces y morfologia que la antes calculada, pero es de 35cm de canto y las acabos sobre ella son diferentes. Aunque no hagamos el predimensionado ni vamos a evaluar las acabos sobre este forjado.

FORJADO GENERAL DA EDIFICIO.

Peso propio: Forjado formado por losa maciza de HA de 35cm de espesor  
(0,35 · 25) — 8,75 KN/m<sup>2</sup>

Cargas muertas: Pavimento de solera de HA de 7cm de espesor  
(0,07 · 25) — 1,75 KN/m<sup>2</sup>

Tabiqueria — 2,00 KN/m<sup>2</sup>

Sobrecarga de uso — 4,00 KN/m<sup>2</sup>

Total 16,50 KN/m<sup>2</sup>

### 3.8.- Cumplimiento DB-HS Salubridad.

El objetivo del requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

#### HS 1 – Protección frente a la humedad:

Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración, o en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

-DISEÑO:

Las condiciones de diseño de los suelos y fachadas se muestran en las siguientes tablas. Para las cubiertas y los puntos singulares se estará a lo dispuesto en los apartados correspondientes del CTE. Al tratarse de dos tipos de cerramiento (sala y resto del edificio) se justifica el que se considera con menor grado de cumplimiento de las exigencias del CTE, asumiendo que la otras soluciones constructivas asumen mejores condiciones de cumplimiento.

Las soluciones constructivas dadas para la fachada difieren de los materiales contemplados en el CTE. De todas maneras se ha intentado asimilar el comportamiento del cerramiento a los requerimientos del CTE dando resultados muy satisfactorios.

<b>FACHADAS</b>	
<b>LOCALIZACIÓN</b>	Cerramiento sala de teatro sin considerar capa de cerámica ventilada
<b>GRADO DE IMPERMEABILIDAD EXIGIDO</b>	CTE 2 Proyecto 3
<b>CONDICIONES MÍNIMAS</b>	
<b>CONDICIONES EN PROYECTO</b>	R1+C2
<b>SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA</b>	R3+B3+C1+H1+J2+N2
1. Hoja exterior entramado y paneles grandes de cemento rejuntados con cinta y masilla y enfoscado con mortero hidrófugo.	
2. Lámina hidrófuga continua	
3. Trasdosado de doble placa de yeso laminado de 15 mm con barrera cortavapor entre ellas	

<b>R REVESTIMIENTO EXTERIOR</b>	
<b>R1 RESISTENCIA MEDIA</b>	
<b>Revestimiento continuo</b>	
- Espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada	
- Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad	
- Permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de acumulación de vapor entre él y la hoja principal	
- Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración	
- En fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster	
<b>Revestimiento discontinuo rígido pegado</b>	
- piezas menores de 300 mm de lado	
- fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad	
- disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero	
- adaptación a los movimientos del soporte	
<b>R2 RESISTENCIA ALTA</b>	
<b>Revestimiento discontinuo rígido fijado mecánicamente</b>	
- Debe cumplir las mismas características que R1, salvo la del tamaño de las piezas	
<b>R3 RESISTENCIA MUY ALTA</b>	
<b>Revestimiento continuo</b>	
- Estanquidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja del cerramiento dispuesta inmediatamente por el interior del mismo	
- Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad	
- Permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal	
- Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento muy bueno frente a la fisuración, de forma que no se fisure debido a los esfuerzos mecánicos producidos por el movimiento de la estructura, por los esfuerzos térmicos relacionados con el clima y con la alternancia día-noche, ni por la retracción propia del material constituyente del mismo	
- Estabilidad frente a los ataques físicos, químicos y biológicos que evite la degradación de su masa	
<b>Revestimiento discontinuo rígido fijado mecánicamente</b>	
- escamas: elementos manufacturados de pequeñas dimensiones (pizarra, piezas de fibrocemento, madera, productos de barro);	
- lamas: elementos que tienen una dimensión pequeña y la otra grande (lamas de madera, metal);	
- placas: elementos de grandes dimensiones (fibrocemento, metal);	
- sistemas derivados: sistemas formados por cualquiera de los elementos discontinuos anteriores y un aislamiento térmico	X
- Debe cumplir las mismas características que R1, salvo la del tamaño de las piezas	
<b>B BARRERA CONTRA LA PENETRACIÓN DE AGUA</b>	
<b>B1 RESISTENCIA MEDIA</b>	
<b>Cámara de aire sin ventilar</b>	
<b>Aislante no hidrófilo en la cara interior de la hoja principal</b>	
<b>B2 RESISTENCIA ALTA</b>	
<b>Cámara de aire sin ventilar y aislante no hidrófilo</b>	
- Cámara por el lado exterior del aislante	
- Aislante dispuesto por el interior de la hoja principal	
<b>Aislante no hidrófilo dispuesto por el exterior de la hoja principal</b>	
<b>B3 RESISTENCIA MUY ALTA</b>	
<b>Cámara de aire ventilada y aislante no hidrófilo</b>	
- la cámara debe disponerse por el lado exterior del aislante	
- debe disponerse en la parte inferior de la cámara un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada a la misma (véase el apartado 2.3.3.5)	
- el espesor de la cámara debe estar comprendido entre 3 y 10 cm	
- deben disponerse aberturas de ventilación cuya área efectiva total sea como mínimo igual a 120 cm <sup>2</sup> por cada 10 m <sup>2</sup> de paño de fachada entre forjados repartidas al 50% entre la parte superior y la inferior. Pueden utilizarse como aberturas rejillas, llagas desprovistas de mortero, juntas abiertas en los revestimientos discontinuos que tengan una anchura mayor que 5 mm u otra solución que produzca el mismo efecto	
<b>Revestimiento continuo intermedio en la cara interior de la hoja principal</b>	X
- estanquidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja del cerramiento dispuesta inmediatamente por el interior del mismo	
- adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad	
- permeabilidad suficiente al vapor para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal	

	- adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento muy bueno frente a la fisuración, de forma que no se fisure debido a los esfuerzos mecánicos producidos por el movimiento de la estructura, por los esfuerzos térmicos relacionados con el clima y con la alternancia día-noche, ni por la retracción propia del material constituyente del mismo	
	- estabilidad frente a los ataques físicos, químicos y biológicos que evite la degradación de su masa	
<b>C COMPOSICIÓN DE LA HOJA PRINCIPAL</b>		
<b>C1 ESPESOR MEDIO</b>		X
<b>½ Pie de ladrillo cerámico</b>		
- debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente		
<b>12 cm de bloque cerámico, de hormigón o piedra natural</b>		
<b>C2 ESPESOR ALTO</b>		
<b>1 Pie de ladrillo cerámico</b>		
- debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente		
<b>24 cm de bloque cerámico, de hormigón o piedra natural</b>		
<b>H MATERIAL DE LA HOJA PRINCIPAL</b>		
<b>H1 HIGROSCOPICIDAD BAJA</b>		X
<b>Ladrillo cerámico</b> (Absorción 10%, según el ensayo descrito en UNE 67 027:1984)		
<b>Piedra natural</b> (Absorción 2%, según el ensayo descrito en UNE-EN 13755:2002)		
<b>J JUNTAS ENTRE LAS PIEZAS DE LA HOJA PRINCIPAL</b>		
<b>J1 RESISTENCIA MEDIA</b>		
<b>Juntas de mortero</b>		
- Sin interrupción, excepto en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja		
<b>J2 RESISTENCIA ALTA</b>		X
<b>Juntas de mortero con adición de producto hidrófugo</b>		
- Sin interrupción, excepto en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja		
- Juntas horizontales llagueadas o de pico de flauta		
- Cuando el sistema constructivo así lo permita, con un rejuntado de un mortero más rico		
- Véase apartado 5.1.3.1 para condiciones de ejecución relativa a las juntas		
<b>N REVESTIMIENTO INTERMEDIO EN CARA INTERIOR DE HOJA PRINCIPAL</b>		
<b>N1 RESISTENCIA MEDIA</b>		
<b>Enfoscado de mortero</b>		
- Espesor mínimo de 10mm		
<b>N2 RESISTENCIA ALTA</b>		
<b>Enfoscado de mortero</b>		
- Con aditivos hidrofugantes y espesor mínimo de 15mm		
<b>Revestimiento continuo</b>		X
- Material adherido, continuo, sin juntas, impermeable al agua y de espesor mínimo 15mm		

<b>SUELOS</b>	
<b>LOCALIZACIÓN</b>	Solera de losa en foso de sala de teatro
<b>GRADO DE IMPERMABILIDAD EXIGIDO</b>	CTE 1 Proyecto 1
<b>CONDICIONES MÍNIMAS</b>	C2+C3+D1
<b>CONDICIONES EN PROYECTO</b>	C2+C3+D1
<b>SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA</b>	
1. Solera HA e: 20 cm 2. Poliestireno extrusionado 3. Lámina polietileno 4. Capa de arena 6. Capa de zahorras	

<b>C CONSTITUCIÓN DEL SUELO</b>	
<b>C1</b>	Quando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón hidrófugo de elevada compacidad.
<b>C2</b>	Quando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada. <b>X</b>
<b>C3</b>	Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo. <b>X</b>
<b>I IMPERMEABILIZACIÓN</b>	
<b>I1</b>	Debe impermeabilizarse el suelo externamente mediante la disposición de una lámina sobre la capa base de regulación del terreno. Si la lámina es adherida debe disponerse una capa antipunzonamiento por encima de ella. Si la lámina es no adherida ésta debe protegerse por ambas caras con sendas capas antipunzonamiento. Cuando el suelo sea una placa, la lámina debe ser doble.
<b>I2</b>	Debe impermeabilizarse, mediante la disposición sobre la capa de hormigón de limpieza de una lámina, la base de la zapata en el caso de muro flexorresistente y la base del muro en el caso de muro por gravedad. Si la lámina es adherida debe disponerse una capa antipunzonamiento por encima de ella. Si la lámina es no adherida ésta debe protegerse por ambas caras con sendas capas antipunzonamiento. Deben sellarse los encuentros de la lámina de impermeabilización del suelo con la de la base del muro o zapata.
<b>D DRENAJE Y EVACUACIÓN</b>	
<b>D1</b>	Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un enchachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella. <b>X</b>
<b>D2</b>	Deben colocarse tubos drenantes, conectados a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior, en el terreno situado bajo el suelo y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.
<b>D3</b>	Deben colocarse tubos drenantes, conectados a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior, en la base del muro y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique. En el caso de muros pantalla los tubos drenantes deben colocarse a un metro por debajo del suelo y repartidos uniformemente junto al muro pantalla.
<b>D4</b>	Debe disponerse un pozo drenante por cada 800 m2 en el terreno situado bajo el suelo. El diámetro interior del pozo debe ser como mínimo igual a 70 cm. El pozo debe disponer de una envolvente filtrante capaz de impedir el arrastre de finos del terreno. Deben disponerse dos bombas de achique, una conexión para la evacuación a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior y un dispositivo automático para que el achique sea permanente.
<b>P TRATAMIENTO PERIMÉTRICO</b>	
<b>P1</b>	La superficie del terreno en el perímetro del muro debe tratarse para limitar el aporte de agua superficial al terreno mediante la disposición de una acera, una zanja drenante o cualquier otro elemento que produzca un efecto análogo.
<b>P2</b>	Debe encastrarse el borde de la placa o de la solera en el muro.
<b>S SELLADO DE JUNTAS</b>	
<b>S1</b>	Deben sellarse los encuentros de las láminas de impermeabilización del muro con las del suelo y con las dispuestas en la base inferior de las cimentaciones que estén en contacto con el muro.
<b>S2</b>	Deben sellarse todas las juntas del suelo con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio.
<b>S3</b>	Deben sellarse los encuentros entre el suelo y el muro con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio.
<b>V VENTILACIÓN DE LA CAMARA</b>	
<b>V1</b>	El espacio existente entre el suelo elevado y el terreno debe ventilarse hacia el exterior mediante aberturas de ventilación repartidas al 50% entre dos paredes enfrentadas, dispuestas regularmente y al tresbolillo. La relación entre el área efectiva total de las aberturas, Ss, en cm2, y la superficie del suelo elevado, As, en m2 debe cumplir la condición: $30 > Ss/As > 10$ La distancia entre aberturas de ventilación contiguas no debe ser mayor que 5 m.

<b>MUROS</b>	
<b>LOCALIZACIÓN</b>	Muros perimetrales de sótano
<b>GRADO DE IMPERMABILIDAD EXIGIDO</b>	CTE 1 Proyecto 1
<b>CONDICIONES MÍNIMAS</b>	I2+I3+D1+D5
<b>CONDICIONES EN PROYECTO</b>	C1+I2+D1+D5
<b>SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA</b>	Muro de hormigón armado hormigonado in situ con encofrado a dos caras Lámina impermeabilizante por el exterior Lámina drenante y enchachado de grava

<b>C CONSTITUCIÓN DEL MURO</b>	
<b>C1</b>	Quando el muro se construya in situ debe utilizarse hormigón hidrófugo. <b>X</b>
<b>C2</b>	Quando el muro se construya in situ debe utilizarse hormigón de consistencia fluida.
<b>C3</b>	Quando el muro sea de fábrica deben utilizarse bloques o ladrillos hidrofugados y mortero hidrófugo.
<b>I IMPERMEABILIZACIÓN</b>	
<b>I1</b>	La impermeabilización debe realizarse mediante la colocación en el muro de una lámina impermeabilizante, o la aplicación directa in situ de productos líquidos, tales como polímeros acrílicos, caucho acrílico, resinas sintéticas o poliéster. En los muros pantalla construidos con excavación la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos. Si se impermeabiliza interiormente con lámina ésta debe ser adherida. Si se impermeabiliza exteriormente con lámina, cuando ésta sea adherida debe colocarse una capa antipunzonamiento en su cara exterior y cuando sea no adherida debe colocarse una capa antipunzonamiento en cada una de sus caras. En ambos casos, si se dispone una lámina drenante puede suprimirse la capa antipunzonamiento exterior. Si se impermeabiliza mediante aplicaciones líquidas debe colocarse una capa protectora en su cara exterior salvo que se coloque una lámina drenante en contacto directo con la impermeabilización. La capa protectora puede estar constituida por un geotextil o por mortero reforzado con una armadura.
<b>I2</b>	La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante o según lo establecido en I1. En muros pantalla construidos con excavación, la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos. <b>X</b>
<b>I3</b>	Quando 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.
<b>D DRENAJE Y EVACUACIÓN</b>	
<b>D1</b>	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. <b>X</b>
<b>D2</b>	Debe disponerse en la proximidad del muro un pozo drenante cada 50 m como máximo. El pozo debe tener un diámetro interior igual o mayor que 0,7 m y debe disponer de una capa filtrante que impida el arrastre de finos y de dos bombas de achique para evacuar el agua a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior.
<b>D3</b>	Debe colocarse en el arranque del muro un tubo drenante conectado a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.
<b>D4</b>	Deben construirse canaletas de recogida de agua en la cámara del muro conectadas a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior y, cuando dicha conexión esté situada por encima de las canaletas, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.
<b>D5</b>	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. <b>X</b>
<b>V VENTILACIÓN DE LA CAMARA</b>	
<b>V1</b>	Deben disponerse aberturas de ventilación en el arranque y la coronación de la hoja interior y ventilarse el local al que se abren dichas aberturas con un caudal de, al menos, 0,7 l/s por cada m2 de superficie útil del mismo. Las aberturas de ventilación deben estar repartidas al 50% entre la parte inferior y la coronación de la hoja interior junto al techo, distribuidas regularmente y dispuestas al tresbolillo. La relación entre el área efectiva total de las aberturas, Ss, en cm2, y la superficie de la hoja interior, Ah, en m2, debe cumplir la siguiente condición: $30 > Ss/Ah > 10$ La distancia entre aberturas de ventilación contiguas no debe ser mayor que 5 m.

<b>CUBIERTAS</b>	
<b>LOCALIZACIÓN</b>	Cubiertas de la sala y resto de edificio
<b>SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA</b>	
1. Acabado de losas filtrantes tipo Filtrón d ella firma Intemper para lastrado y aislamiento de la cubierta, con capa de hormigón aligerado filtrante de 4 cm y capa de aislamiento térmico de poliestireno extruido de 6 cm de espesor 2. lámina separadora de fieltro geotextil 3. lámina impermeabilizante de caucho sintético EPDM tipo RubberCover de la firma Firestone no adherida, con uniones solapadas y pegadas entre si mediante aplicación de producto específico del material 4. lámina antipunzonamiento para recibir lámina impermeabilizante 5. capa de hormigón ligero para la formación d ependientes 6. soporte de losa maciza de hormigón armado	
<b>CONDICIONES DE LA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA</b>	
Se cumplen todos los requerimientos	
<b>CONDICIONES DE LOS COMPONENTES</b>	
Se cumplen todos los requerimientos	
<b>CONDICIONES DE LOS PUNTOS SINGULARES</b>	
Se cumplen todos los requerimientos	

#### -CONSTRUCCIÓN, MATERIALES Y MANTENIMIENTO:

Se cumplen las condiciones particulares de diseño de los diferentes elementos de impermeabilización, así como las características exigibles a cada uno de los productos y a su puesta en obra.

#### HS 2 – Recogida y evacuación de residuos:

Los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forme acorde con el sistema público de recogida de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

#### - DISEÑO Y DIMENSIONADO:

El edificio de primaria dispone de un cuarto de basuras que cumple con los siguientes requisitos:

- su emplazamiento y su diseño permiten que la temperatura interior no supere 30°.
- el revestimiento de las paredes y el suelo es impermeable y fácil de limpiar; los encuentros entre las paredes y el suelo son redondeados.
- cuenta con una toma de agua dotada de válvula de cierre y un sumidero sifónico antimúridos en el suelo.
- dispone de iluminación artificial que proporciona 100 lux como mínimo a una altura respecto del suelo de 1 m y de una base de enchufe fija 16A 2p+T según UNE 20,315:1994.

- no necesita satisfacer las condiciones de protección contra incendios que se establecen para los almacenes de residuos en el apartado 2 de la Sección SI-1 del DB-SI Seguridad en caso de incendio, por tener una superficie menor de 5 m<sup>2</sup>.

#### - MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN:

Deben señalizarse correctamente los contenedores, según la fracción correspondiente, y el almacén de contenedores. En el interior del almacén de contenedores deben disponerse en un soporte indeleble, junto con otras normas de uso y mantenimiento, instrucciones para que cada fracción se vierta en el contenedor correspondiente.

Deben realizarse las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla siguiente:

Operación de mantenimiento	Periodicidad
Limpieza de los contenedores	3 días
Desinfección de los contenedores	1,5 meses
Limpieza del suelo del almacén	1 día
Lavado con manguera del suelo del almacén	2 semanas
Limpieza de las paredes, puertas, ventanas, etc.	4 semanas
Limpieza general de las paredes y techos del almacén, incluidos los elementos del sistema de ventilación, las luminarias, etc.	6 meses
Desinfección, desinsectación y desratización del almacén de contenedores	1,5 meses

#### HS 3 – Calidad del aire interior:

Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

#### -DISEÑO:

Los espacios habitables disponen de huecos en fachada de la superficie conveniente para garantizar una renovación del aire adecuada. Además, todas las aulas tienen huecos practicables hacia el pasillo del centro para forzar una ventilación cruzada. También existe un sistema de renovación de aire y ventilación forzada mediante conductos que se incorporan al sistema de climatización y se suministra en cada espacio.

Los aseos de ventilan y se iluminan directamente por fachada. Disponen de un sistema de ventilación forzada para garantizar una renovación continua del aire.

#### -CONSTRUCCIÓN, MATERIALES Y MANTENIMIENTO:

Se cumplen las condiciones particulares de diseño de cada uno de los elementos de ventilación, así como las características exigibles a cada uno de los productos y a su puesta en obra.

En un subproyecto específico de instalaciones donde se abordarían todos los contenidos de este apartado se desarrollarían estos contenidos, el carácter académico de este proyecto hace inviable la existencia de estos subproyectos.

#### HS 4 – Suministro de agua:

La instalación de fontanería comprende la red de suministro de agua potable desde la red pública de abastecimiento hasta la hornacina del contador y desde ésta hasta los diversos aparatos de consumo del complejo cultural incluyendo los cuartos húmedos para uso higiénico-sanitario, los vertederos para limpieza, las bocas de riego y las tuberías con goteros

para el riego del arbolado.

El tubo de alimentación así como toda la instalación general (tuberías que discurren por el exterior de los edificios, las cuales se encontrarán enterrados en zanja), se ejecutan en polietileno de alta densidad con designación PE100, de 16 bar de presión de trabajo, según norma UNE EN 966.

La red de distribución por el interior de los edificios se ejecutará en tubería de polipropileno PP Serie 2.5, cumpliendo la norma UNE 53-380, excepto la red de suministro a los cuartos húmedos donde se precise agua caliente sanitaria (concretamente, los camerinos), que se ejecutará en cobre, según la norma UNE EN 1057. La red de riego, la cual discurre enterrada en zanja, se realizará en polietileno de baja densidad con designación PE32, cumpliendo la norma UNE 53-131.

La red dispone en su geometría de las oportunas llaves de corte divisionarias, sectorización, etc. Estas llaves quedan instaladas en lugares accesibles para su manipulación únicamente por personal autorizado. Se dispone de llave de corte general de alimentación al edificio. Del mismo modo, todos los núcleos húmedos se dotan de llave de corte.

En un subproyecto específico de instalaciones donde se abordarían todos los contenidos de este apartado se desarrollarían estos contenidos, el carácter académico de este proyecto hace inviable la existencia de estos subproyectos.

#### HS 5 – Evacuación de aguas:

La red general de saneamiento es separativa para pluviales y residuales-fecales. Cada aparato sanitario lleva incorporado su propio sifón individual, de forma que las salidas de todos ellos se unen a la derivación correspondiente hasta su desagüe al manguetón del inodoro o arqueta más próxima. En las conexiones con la red de alcantarillado general se dispone de un pozo de registro.

En las zonas de los locales húmedos se prevé la instalación de registros. Las arquetas son de fábrica de ladrillo perforado de ½ pie de espesor, enfoscadas y bruñidas interiormente, sobre base de solera de hormigón.

Las uniones y fijaciones entre los distintos elementos de PP anticorrosivo se realizarán siempre empleando piezas especiales que garanticen su estanquidad.

Todas las zonas pavimentadas exteriores disponen, para la recogida de las aguas de lluvia, de sumideros lineales.

En un subproyecto específico de instalaciones donde se abordarían todos los contenidos de este apartado se desarrollarían estos contenidos, el carácter académico de este proyecto hace inviable la existencia de estos subproyectos.

### 3.9- Cumplimiento DB-HE Ahorro de energía.

El objetivo del requisito básico “Ahorro de energía” consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, el se proyectará, construirá, utilizará y mantendrá de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

El Documento Básico “DB HE Ahorro de energía” especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

#### HE 1 – Limitación de demanda energética:

La demanda energética de los edificios se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zona climática establecida en el apartado 3.1.1, y de la carga interna en sus espacios según el apartado 3.1.2.

Determinación de la zona climática a partir de valores tabulados.

Datos zona climática

La provincia del proyecto es Ciudad Real, la altura de referencia es 600 metros y la localidad es Almagro con un desnivel entre la localidad del proyecto y la capital de 24 m

La temperatura exterior de proyecto para la comprobación de condensaciones en el mes de Enero es de 5,7 °C

La humedad relativa exterior de proyecto para la comprobación de condensaciones en el mes de Enero es de 80 %

La zona climática resultante es D3

Atendiendo a la clasificación de los puntos 1 y 2, apartado 3.2.1 de la sección 1 del DB HE.

Existen espacios interiores clasificados como “espacios habitables de carga interna baja”.

Atendiendo a la clasificación del punto 3, apartado 3.2.1 de la sección 1 del DB HE.

Existen espacios interiores clasificados como “espacios de clase de higrometría 3 o inferior”.

#### Valores límite de los parámetros característicos medios.

La demanda energética será inferior a la correspondiente a un edificio en el que los parámetros característicos de los *cerramientos* y *particiones interiores* que componen su *envolvente térmica*, sean los valores límites establecidos en las tablas 2.2. de la sección 1 del DB HE.

En el presente proyecto los valores límite son los siguientes:

ZONA CLIMÁTICA D3										
Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno					UMlim: 0,66 W/m2 K					
Transmitancia límite de suelos					USlim: 0,49 W/m2 K					
Transmitancia límite de cubiertas					UClim: 0,38 W/m2 K					
Factor solar modificado límite de lucernarios					FLlim: 0,28					
% de superficie de huecos	Transmitancia límite de huecos(1) UHlimW/m2K				Factor solar modificado límite de huecos FHlim					
					Carga interna baja			Carga interna alta		
	N	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	--	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,0 (3,5)	3,5	3,5	3,5	--	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5 (2,9)	2,9 (3,3)	3,5	3,5	--	-	-	0,54	-	0,57
de 31 a 40	2,2 (2,5)	2,6 (2,9)	3,4(3,5)	3,4(3,5)	--	-	-	0,42	0,58	0,45
de 41 a 50	2,2 (2,2)	2,5 (2,6)	3,2(3,4)	3,2(3,4)	0,50	-	0,53	0,35	0,49	0,37
de 51 a 60	1,9 (2,1)	2,3 (2,4)	3,0(3,1)	3,0(3,1)	0,42	0,61	0,46	0,30	0,43	0,32

(1) En los casos en que la transmitancia media de los muros de fachada U<sub>M</sub>, definida en el apartado 3.2.2.1, sea inferior a 0,47 W/m2 K se podrá tomar el valor de U<sub>H</sub>lim indicado entre paréntesis para las zonas climáticas D1, D2 y D3.

#### Valores de transmitancia máximos de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica.

Los parámetros característicos que definen la *envolvente térmica* se agrupan en los siguientes tipos:

- transmitancia térmica de muros de fachada UM;
- transmitancia térmica de cubiertas UC;
- transmitancia térmica de suelos US;
- transmitancia térmica de cerramientos en contacto con el terreno UT;
- transmitancia térmica de huecos UH;
- factor solar modificado de huecos FH;
- factor solar modificado de lucernarios FL;
- transmitancia térmica de medianerías UMD.

Para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los *cerramientos* y *particiones interiores* de la *envolvente térmica* tendrán una transmitancia no superior a los valores indicados en la tabla 2.1 de la sección 1 del DB HE en función de la zona climática en la que se ubique el edificio.

En el caso del proyecto del que es objeto esta memoria los valores máximos de transmitancia son los siguientes:

**Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en W/m². K**

	ZONAS D
<b>Cerramientos y particiones interiores</b>	
Muros de fachada, <i>particiones interiores</i> en contacto con <i>espacios no habitables</i> , primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno(1) y primer metro de muros en contacto con el terreno	0,66
Suelos(2)	0,49
Cubiertas(3)	0,38
Lucernarios	0,28

(1) Se incluyen las losas o soleras enterradas a una profundidad no mayor de 0,5 m

(2) Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de cámaras sanitarias, se consideran como suelos.

(3) Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de desvanes no habitables, se consideran como cubiertas.

En edificios de viviendas, las particiones interiores que limitan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas, tendrán cada una de ellas una transmitancia no superior a 1,2 W/m<sup>2</sup> K.

#### Condensaciones.

Las condensaciones superficiales en los *cerramientos* y *particiones interiores* que componen la *envolvente térmica* del edificio, se limitarán de forma que se evite la formación de mohos en su superficie interior. Para ello, en aquellas superficies interiores de los cerramientos que puedan absorber agua o susceptibles de degradarse y especialmente en los puentes térmicos de los mismos, la humedad relativa media mensual en dicha superficie será inferior al 80%.

Las condensaciones intersticiales que se produzcan en los *cerramientos* y *particiones interiores* que componen la *envolvente térmica* del edificio serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. Además, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual no será superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

#### Permeabilidad al aire

Las carpinterías de los huecos (ventanas y puertas) y lucernarios de los *cerramientos* se caracterizan por su permeabilidad al aire.

La permeabilidad de las carpinterías de los huecos y lucernarios de los *cerramientos* que limitan los *espacios habitables* de los edificios con el ambiente exterior se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zona climática establecida en el apartado 3.1.1.

Tal y como se recoge en la sección 1 del DB HE (apartado 2.3.3): La permeabilidad al aire de las carpinterías, medida con una sobrepresión de 100 Pa, tendrá un valor inferior a 50 m<sup>3</sup>/h m<sup>2</sup>.

#### Verificación de la limitación de demanda energética.

Se opta por el procedimiento alternativo de comprobación siguiente: “Opción simplificada”.

Esta opción está basada en el control indirecto de la demanda energética de los edificios mediante la limitación de los parámetros característicos de los *cerramientos* y *particiones interiores* que componen su *envolvente térmica*. La comprobación se realiza a través de la comparación de los valores obtenidos en el cálculo con los valores límite permitidos. Esta opción podrá aplicarse a obras de edificación de nueva construcción que cumplan los requisitos especificados en el apartado 3.2.1.2 de la Sección HE1 del DB HE y a obras de rehabilitación de edificios existentes. En esta opción se limita la presencia de condensaciones en la superficie y en el interior de los *cerramientos* y se limitan las pérdidas energéticas debidas a las infiltraciones de aire, para unas condiciones normales de utilización de los edificios.

Puede utilizarse la opción simplificada pues se cumplen simultáneamente las condiciones siguientes:

a) La superficie de huecos en cada fachada es inferior al 60% de su superficie; o bien, como excepción, se admiten superficies de huecos superiores al 60% en aquellas fachadas cuyas áreas supongan una superficie inferior al 10% del área total de las fachadas del edificio.

En el caso de que en una determinada fachada la superficie de huecos sea superior al 60% de su superficie y suponga un área inferior al 10% del área total de las fachadas del edificio, la transmitancia media de dicha fachada U<sub>F</sub> (incluyendo parte opaca y huecos) será inferior a la transmitancia media que resultase si la superficie fuera del 60%.

b) La superficie de lucernarios es inferior al 5% de la superficie total de la cubierta.

No se trata de edificios cuyos cerramientos estén formados por soluciones constructivas no convencionales tales como *muros Trombe*, *muros paretodinámicos*, *invernaderos adosados*, etc.

En el caso de obras de rehabilitación, se aplicarán a los nuevos cerramientos los criterios establecidos en esta opción.

**Las dimensiones de la instalación, aplicando la legislación vigente, exigen el desarrollo de un proyecto específico de la instalación de fontanería y saneamiento, que se adjuntan como documento independiente al presente proyecto. En estos apéndices se atiende a los requerimientos de las siguientes secciones.**

### Sección HE 2

Rendimiento de las instalaciones térmicas

### Sección HE 3

Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación

### Sección HE 4

Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

#### Para los camerinos.

Se proyectará una instalación independiente para duchas de los camerinos.

El ACS es producido mediante cuatro placas solares orientadas al sur, en posición horizontal para disminuir su impacto visual, esto reduce su rendimiento, pero se consideraría en el cálculo, el modelo de la placa es SRV 2.3 de Saunier Duval o equivalente.

El ACS producido por las placas solares, ubicadas en la cubierta de las alas de ensayo y se conducirá a través de los conductos adecuados y por los espacios habilitados para el paso de instalaciones (muros técnicos de compartimentaciones, zanjas enterradas bajo pavimento en cota cero...) y se acumularán en un depósito de 500 litros que se localizará en uno de los espacios destinados a instalaciones. Para la demanda de ACS se apoyará mediante la bomba de calor que también se emplea para el suministro de agua caliente y fría del sistema de climatización. El mismo generador, proporcionará la calefacción de los locales habitables durante el periodo de invierno.

La técnica de producción de agua caliente sanitaria mediante colectores solares planos de baja temperatura instalados en obra, deben cumplir lo especificado en UNE 94.101. La instalación estará constituida por un conjunto de colectores que capten la radiación solar que incida sobre su superficie y la transformen en energía térmica, elevando la temperatura del fluido que circule por su interior. La energía captada será transferida a continuación a un depósito acumulador de agua caliente mediante un serpentín que tenga el propio depósito o bien desde un intercambiador de placas que lleva incorporado el propio grupo de bombeo.

Después de éste y en serie al mismo se instalará otro depósito, al cual se conectará en serie un equipo convencional de apoyo o auxiliar, cuya potencia térmica debe ser suficiente para que pueda proporcionar la energía necesaria para la producción total de agua caliente.

Los colectores se dispondrán en filas que deben tener el mismo número de elementos. Las filas deben ser paralelas, estar bien alineadas, se colocarán sobre la cubierta plana del edificio.

Dentro de cada fila los colectores se conectarán en paralelo. Las filas se conectarán entre sí también en paralelo. Solamente pueden disponerse en serie cuando los colectores dentro de las filas se hayan conectado en paralelo y se requiera una temperatura de utilización del agua mayor que 50°C. No se conectarán en serie más de dos colectores debido a que solo se puede conectar en serie 6m<sup>2</sup> de colector por estar en zona climática IV.

La conexión entre colectores y entre filas se realizará de manera que el circuito resulte equilibrado hidráulicamente, mediante retorno invertido o mediante la instalación de válvulas de equilibrio.

Los colectores que dispongan de cuatro manguitos de conexión se conectarán directamente entre sí. La entrada del fluido caloportador se efectuará por el extremo inferior del primer colector de la fila y la salida por el extremo superior del último. Los colectores que dispongan de dos manguitos de conexión diagonalmente opuestos, se conectarán a dos tuberías exteriores a los colectores, una inferior y otra superior. La entrada tendrá una pendiente ascendente en el sentido del avance del fluido del 1%.

Los colectores se orientarán hacia el sur geográfico, pudiéndose admitir desviaciones no mayores que 25° con respecto a dicha orientación. El ángulo de inclinación de los colectores sobre un plano horizontal se determinará en función de la latitud geográfica  $\beta$  y del periodo de utilización de la instalación. Pero en nuestro caso se considera la posibilidad de la colocación en posición horizontal para disminuir el impacto visual, al provocar esto una merma de eficiencia se reconsideraría colocarlo a 40° con la horizontal en una localización donde no sean visibles.

#### Área de los colectores y volumen de acumulación (CTE-HE4)

El área total de los colectores tendrá un valor tal que se cumpla la condición:

$$50 < \frac{V}{A} < 180$$

Siendo:

- A, la suma de las áreas de los colectores, expresada en m<sup>2</sup>.
- V, el volumen del depósito acumulador solar, expresado en L.

Cuando se instale menos superficie de colectores que la resultante del cálculo, deben justificarse en la memoria del proyecto las razones de esta decisión y el volumen del depósito acumulador por cada metro cuadrado de área instalada debe ser igual o menor que 80 litros.

El volumen de acumulación podrá fraccionarse en dos o más depósitos, que se conectarán, preferentemente, en serie. En el caso de que se conecten en paralelo, debe hacerse por el sistema de retorno invertido para equilibrar la pérdida de carga en las conexiones.

Los acumuladores se dispondrán verticalmente, para favorecer la estratificación.

En cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del acumulador y del cambiador de calor se instalará una válvula de cierre próxima al manguito correspondiente. El manguito de vaciado se conectará al saneamiento mediante una tubería provista de válvula de cierre con salida del agua visible.

El caudal del fluido portador se determinará en función de la superficie total de colectores instalados. Su valor estará comprendido entre 1,2 l/s y 1,6 l/s por cada 100m<sup>2</sup> de área de colectores. En las instalaciones en las que los colectores estén conectados en serie, el caudal de la instalación se obtendrá aplicando el criterio anterior y dividiendo el resultado por el número de colectores conectados en serie.

El aislamiento térmico de tuberías y acumulador debe cumplir con los niveles indicados en el en el RITE IT1.2.4.2.1.2.

Demostrando que se cumplen las condiciones anteriores mediante el siguiente cálculo.

#### Colectores de camerinos:

Para cubrir las necesidades de los camerinos. Se instalan 4 paneles solares SVR2.3 de la marca Saunier Duval o equivalentes, distribuidos en una batería, los paneles irán conectados entre sí en paralelo, lo que proporciona una cobertura del 73,1%. Teniendo en cuenta que existen 13 duchas (repartidas en distintos camerinos), cada ducha consume 20L y se usa una media de 3 veces al día, lo que hace un total de 600L. Este cálculo cumple con lo exigido por CTE-HE4. (tabla3.1), donde se exige los mínimos de demanda al día mínima de ACS/día 60%.

- A = 9,408m<sup>2</sup>.
- V = 496L.

$$50 < \frac{V}{A} < 180 \quad 50 < \frac{496}{9.408} < 180 \quad 50 < 52,72 < 180$$

- A = 3,54m<sup>2</sup>.
- V = 300L.

$$50 < \frac{V}{A} < 180 \quad 50 < \frac{300}{3,54} < 180 \quad 50 < 84,75 < 180$$

#### Fluido portador.

Para los circuitos cerrados el fluido portador se seleccionará de acuerdo con las especificaciones del fabricante de los colectores. Pueden utilizarse como fluidos en el circuito primario agua o agua con aditivos, según las características climatológicas del lugar de instalación y de la calidad del agua empleada. En caso de utilización de otros fluidos térmicos se incluirán en la memoria su composición y su calor específico. En las zonas en las que no exista riesgo de helada puede utilizarse agua sola o desmineralizada con aditivos estabilizantes y anticorrosivos. El pH estará comprendido entre 5 y 12. En las zonas con riesgo de heladas se utilizará agua desmineralizada con anticongelantes e inhibidores de la corrosión no tóxicos.

#### Sistema de control (CTE-HE4/ IT1.2.4.3.4.)

El control de funcionamiento normal de las bombas será siempre de tipo diferencial y debe actuar en función de la diferencia entre la temperatura del fluido portador en la salida de la batería de colectores y la del depósito de acumulación.

El sistema de control actuará y estará ajustado de manera que las bombas no estén en marcha cuando la diferencia de temperaturas sea menor que 2°C y no estén paradas cuando la diferencia sea mayor que 7°C. La diferencia de temperaturas entre los puntos de arranque y de parada del termostato diferencial no será menor que 2°C.

### Documentación justificativa

Para justificar el cumplimiento de las condiciones que se establecen en la Sección 1 del DB HE se adjuntan el informe, tiene por objeto la justificación del cumplimiento del CTE DB HE-1: LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA, mediante la opción simplificada. Para ello se ha realizado la comprobación del cumplimiento mediante el software que está a disposición en la web [www.codigotecnico.org](http://www.codigotecnico.org) para la realización de esta comprobación y dada la complejidad del edificio objeto del proyecto y que éste es de carácter académico, se plantea dicha justificación de manera simplificada a modo de ejemplo. Para ello se ha limitado la justificación a la aplicación únicamente a la Sala del Teatro, debido a su sencillez formal y homogeneidad constructiva, del mismo modo y para simplificar, se ha considerado que se trata de un edificio exento, es decir, que se elude que tenga adosados a parte de sus lados otros espacios habitables. Esta simplificación supone que se reduce de nuevo la complejidad pero también se añade que se considera expuesto al exterior en todos su perímetro. Se han utilizado sistemas constructivos similares a los empleados en el proyecto, aunque se ha limitado al Catálogo existente en la base de datos de la web del CTE se han adaptado a las soluciones propuestas en el proyecto. Se adjuntan fichas de los sistemas constructivos.

HE-1 INFORME



INFORME DE JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL DOCUMENTO BÁSICO [HE-1] DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN MEDIANTE LA OPCIÓN SIMPLIFICADA

Teatro experimental (sala del teatro)

Almagro  
Ciudad Real

El presente informe, tiene por objeto la justificación del cumplimiento del  
CTE DB HE-1: LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA,  
mediante la opción simplificada.

Para ello se procede a continuación a la descripción del edificio y de todos los elementos constructivos que lo componen.

**1 DATOS GENERALES**

Nombre del Edificio:	Teatro experimental (sala del teatro)
Provincia:	Ciudad Real
Localidad:	Almagro
-----	
Zona Climática:	D3
-----	
Clasificación de espacios habitables	
En función del uso:	Carga interna baja
En función de la clase de higrometría:	Clase de higrometría 3 o inferior a 3
-----	
Humedad Relativa media exterior:	80 %
Temperatura exterior media en Enero:	5,7 °C
Temperatura interior media en Enero:	20 °C

**2 MATERIALES DE CERRAMIENTOS OPACOS**

GRUPO	MATERIAL	$\rho$ (Kg/m <sup>3</sup> )	R (m <sup>2</sup> K/W)	$\lambda$ (W/mK)	$C_p$ (J/KgK)	$\mu$
HORMIGONES	Hormigón armado 2300 < d < 2500	2300 < d < 2500		2,300	1.000	80
	Hormigón con áridos ligeros 1800 < d < 2000	1800 < d < 2000		1,350	1.000	60
	Hormigón armado d > 2500	d > 2500		2,500	1.000	80
MORTEROS	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d >2000	d >2000		1,800	1.000	10
ENLUCIDOS	Enlucido de yeso d < 1000	d < 1000		0,400	1.000	6
AISLANTES	Poliestireno Expandido (EPS)			0,033	0	20
CERÁMICOS	Plaqueta o baldosa cerámica			1,000	800	30

**3 MATERIALES CERRAMIENTOS SEMITRANSSPARENTES**

GRUPO	NOMBRE	U (W/m <sup>2</sup> K)	Factor Solar
VIDRIOS	V. Aislante + V. Laminar - baja emisividad <0.03 - espesor 4-15-(3+3..10+10)	1,40	0,55
MARCOS	Metálico sin rotura de puente térmico	5,70	

**4 CERRAMIENTOS OPACOS**

GRUPO	ELEMENTO	U (W/m <sup>2</sup> K)	MATERIAL	ESPESOR (m)
MUROS	Fachada ventilada cerámica	0,29	Sistema desde catálogo	
PARTICIONES				
SUELOS				
CUBIERTAS	Cubierta Teatro	0,30	Plaqueta o baldosa cerámica	0,015
			Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d >2000	0,040
			Poliestireno Expandido (EPS)	0,100
			Hormigón con áridos ligeros 1800 < d < 2000	0,070
			Hormigón armado d > 2500	0,200
CERRAMIENTOS EN CONTACTO CON EL TERRENO	solera2	0,26	Enlucido de yeso d < 1000	0,015
			Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,500

5 CERRAMIENTOS SEMITRANSSPARENTES

NOMBRE	ACRISTALAMIENTO	MARCO	FM(%)	U (W/m²K)	Faltor Solar	Permeabilidad max. m³/hm² a 100Pa
Muro cortina2	V. Aislante + V. Laminar - baja emisividad <0.03 - espesor 4-15-(3+3..10+10)	Metálico sin rotura de puente térmico	5,00	1,62	0,53	27 (z.c C-D-E)

6 PUEENTES TÉRMICOS INTEGRADOS

GRUPO	NOMBRE	f <sub>Rsi</sub>
-------	--------	------------------

7 PUEENTES TÉRMICOS DE ENCUENTRO

NOMBRE	ESQUEMA
Frente forjado	

8 FICHAS JUSTIFICATIVAS

A continuación se cumplimentan las fichas Justificativas al CTE DB HE-1, Apéndice H, con los datos asignados para el edificio Teatro experimental (sala del teatro), ubicado en Almagro, provincia de Ciudad Real.

FICHA 1: Cálculo de parámetros característicos medios

ZONA CLIMÁTICA	D3	Zona de baja carga interna	<input checked="" type="checkbox"/>	Zona de alta carga interna	<input type="checkbox"/>
----------------	----	----------------------------	-------------------------------------	----------------------------	--------------------------

MUROS (U <sub>Mm</sub> ) y (U <sub>Tm</sub> )					
	Tipos	A (m²)	U (W/m² °K)	A•U (W/°K)	Resultados
N	Fachada ventilada cerámica	240,00	0,29	70,37	ΣA= 240,00
					ΣA•U= 70,37
					U <sub>Tm</sub> =ΣA•U/ΣA= 0,29
E	Fachada ventilada cerámica	350,00	0,29	102,63	ΣA= 350,00
					ΣA•U= 102,63
					U <sub>Tm</sub> =ΣA•U/ΣA= 0,29
O	Fachada ventilada cerámica	350,00	0,29	102,63	ΣA= 350,00
					ΣA•U= 102,63
					U <sub>Tm</sub> =ΣA•U/ΣA= 0,29
S	Fachada ventilada cerámica	240,00	0,29	70,37	ΣA= 240,00
					ΣA•U= 70,37
					U <sub>Tm</sub> =ΣA•U/ΣA= 0,29
SE					ΣA=
					ΣA•U=
					U <sub>Tm</sub> =ΣA•U/ΣA=
SO					ΣA=
					ΣA•U=
					U <sub>Tm</sub> =ΣA•U/ΣA=
C-TER	solera2	550,00	0,26	142,08	ΣA= 550,00
					ΣA•U= 142,08
					U <sub>Tm</sub> =ΣA•U/ΣA= 0,26

SUELOS (U <sub>Sm</sub> )					
	Tipos	A (m²)	U (W/m² °K)	A•U (W/°K)	Resultados
					ΣA=
					ΣA•U=
					U <sub>Sm</sub> =ΣA•U/ΣA=

CUBIERTAS Y LUCERNARIOS (U <sub>Cm</sub> y F <sub>Lm</sub> )					
	Tipos	A (m²)	U (W/m² °K)	A•U (W/°K)	Resultados
Cubierta Teatro		840,00	0,30	247,91	ΣA= 840,00
					ΣA•U= 247,91
					U <sub>Cm</sub> =ΣA•U/ΣA= 0,30

Teatro experimental (sala del teatro)  
Almagro / Ciudad Real

Tipos	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> °K)	A•F(m <sup>2</sup> )	Resultados
				ΣA=
				ΣA•U=
				F <sub>Lm</sub> =ΣA•U/ΣA=

Teatro experimental (sala del teatro)  
Almagro / Ciudad Real

ZONA CLIMÁTICA D3 Zona de baja carga interna  Zona de alta carga interna

HUECOS (U <sub>Hm</sub> y F <sub>Hm</sub> )				
Tipos	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> °K)	A•U (W/°K)	Resultados
N Muro cortina2	90,00	1,62	145,35	ΣA= 90,00
				ΣA•U= 145,35
				U <sub>Hm</sub> =ΣA•U/ΣA= 1,62

Tipos	A (m <sup>2</sup> )	U	F	A•U	A•F(m <sup>2</sup> )	Resultados
E Muro cortina2	180,00	1,62	0,53	290,70	94,87	ΣA= 180,00
						ΣA•U= 290,70
						ΣA•F= 94,87
						U <sub>Hm</sub> =ΣA•U/ΣA= 1,62
						F <sub>Hm</sub> =ΣA•F/ΣA= 0,53
O Muro cortina2	180,00	1,62	0,53	290,70	94,87	ΣA= 180,00
						ΣA•U= 290,70
						ΣA•F= 94,87
						U <sub>Hm</sub> =ΣA•U/ΣA= 1,62
						F <sub>Hm</sub> =ΣA•F/ΣA= 0,53
S Muro cortina2	90,00	1,62	0,53	145,35	47,44	ΣA= 90,00
						ΣA•U= 145,35
						ΣA•F= 47,44
						U <sub>Hm</sub> =ΣA•U/ΣA= 1,62
						F <sub>Hm</sub> =ΣA•F/ΣA= 0,53
SE						ΣA=
						ΣA•U=
						ΣA•F=
						U <sub>Hm</sub> =ΣA•U/ΣA=
						F <sub>Hm</sub> =ΣA•F/ΣA=
SO						ΣA=
						ΣA•U=
						ΣA•F=
						U <sub>Hm</sub> =ΣA•U/ΣA=
						F <sub>Hm</sub> =ΣA•F/ΣA=

FICHA 2: CONFORMIDAD - Demanda energética

ZONA CLIMÁTICA	D3	Zona de baja carga interna	<input checked="" type="checkbox"/>	Zona de alta carga interna	<input type="checkbox"/>
Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica		$U_{maxproy}^{(1)}$		$U_{max}^{(2)}$	
Muros de fachada	0,29	}	$\leq$	0,86	
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno	0,00				
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables	0,00				
Suelos	0,26		$\leq$	0,64	
Cubiertas	0,30		$\leq$	0,49	
Vidrios y marcos de huecos y lucernarios	1,62		$\leq$	3,50	
Medianerías	0,00		$\leq$	1,00	
Particiones interiores (edificios de viviendas) <sup>(3)</sup>		0,00		$\leq$	1,20

MUROS DE FACHADA		
	$U_{Mm}^{(4)}$	$U_{Mlim}^{(5)}$
N	0,29	}
E	0,29	
O	0,29	
S	0,29	
SE	0,29	
SO	0,29	$\leq$
		0,66

HUECOS				
	$U_{Hm}^{(4)}$	$U_{Hlim}^{(5)}$	$F_{Hm}^{(4)}$	$F_{Hlim}^{(5)}$
	1,62	$\leq$	2,90	}
	1,62	$\leq$	3,50	
	1,62	$\leq$	3,50	
	1,62	$\leq$	3,50	
	1,62	$\leq$	3,50	
			0,53	$\leq$
			0,53	$\leq$
			0,53	$\leq$

CERR. CONTACTO TERRENO	
$U_{Tm}^{(4)}$	$U_{Mlim}^{(5)}$
0,26	$\leq$ 0,66

SUELOS	
$U_{Sm}^{(4)}$	$U_{Slim}^{(5)}$
	$\leq$ 0,49

CUBIERTAS Y LUCERNARIOS	
$U_{Cm}^{(4)}$	$U_{Clim}^{(5)}$
0,30	$\leq$ 0,38

LUCERNARIOS	
$F_{Lm}$	$F_{Llim}$
	$\leq$ 0,28

- (1)  $U_{maxproy}$  corresponde al mayor valor de la transmitancia de los cerramientos o particiones interiores indicados en proyecto.  
 (2)  $U_{max}$  corresponde a la transmitancia térmica máxima definida en la tabla 2.1 para cada tipo de cerramiento o partición interior.  
 (3) En edificios de viviendas,  $U_{maxproy}$  de particiones interiores que limiten unidades de uso con un sistema de calefacción previsto desde proyecto con las zonas comunes no calefactadas.  
 (4) Parámetros característicos medios obtenidos en la ficha 1.  
 (5) Valores límite de los parámetros característicos medios definidos en la tabla 2.2.

FICHA 3: CONFORMIDAD - Condensaciones

Tipos	CERRAMIENTO, PARTICIONES INTERIORES, PUNTES TÉRMICOS									
	C. Superficiales			C. Intersticiales						
	$f_{Rsi} > f_{Rmin}$	$P_n < P_{sat,n}$		Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7
Fachada ventilada cerámica	$f_{Rsi}$	0,93	$P_{sat,n}$							
	$f_{Rmin}$	0,61	$P_n$							
Fachada ventilada cerámica	$f_{Rsi}$	0,93	$P_{sat,n}$							
	$f_{Rmin}$	0,61	$P_n$							
Fachada ventilada cerámica	$f_{Rsi}$	0,93	$P_{sat,n}$							
	$f_{Rmin}$	0,61	$P_n$							
Fachada ventilada cerámica	$f_{Rsi}$	0,93	$P_{sat,n}$							
	$f_{Rmin}$	0,61	$P_n$							
Cubierta Teatro	$f_{Rsi}$	0,93	$P_{sat,n}$	930,29	936,38	2.176,96	2.206,99	2.254,04	2.276,39	
	$f_{Rmin}$	0,61	$P_n$	743,07	752,63	800,42	900,80	1.283,17	1.285,32	
Frente forjado	$f_{Rsi}$	Cumple (7)	$P_{sat,n}$							
	$f_{Rmin}$	0,61	$P_n$							
Frente forjado	$f_{Rsi}$	Cumple (7)	$P_{sat,n}$							
	$f_{Rmin}$	0,61	$P_n$							
Frente forjado	$f_{Rsi}$	Cumple (7)	$P_{sat,n}$							
	$f_{Rmin}$	0,61	$P_n$							
Frente forjado	$f_{Rsi}$	Cumple (7)	$P_{sat,n}$							
	$f_{Rmin}$	0,61	$P_n$							

\* (7) - Cumple la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales según el apdo. 3.2.3 del HE 1 en casos de forjados con viga plana o descolgada.

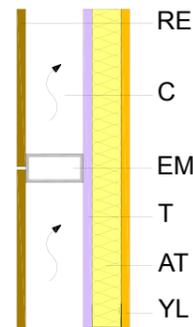
Fecha:

Firma:

## Ministerio de Fomento Catálogo de Elementos Constructivos

### Descripción:

Fachada ventilada ligera compuesta por un revestimiento exterior de piezas cerámicas, de 3cm de espesor, fijadas mecánicamente a un entramado de perfiles metálicos y cámara de aire muy ventilada. Trasdosado formado por entramado autoportante de perfilera U de chapa de acero galvanizada de 100mm de ancho, con tablero o panel impermeable en la cara exterior, aislamiento térmico intermedio y doble placa de yeso laminado fijada mecánicamente a la perfilera.



### Leyenda

EM	Entramado de perfiles metálicos
T	Tablero o panel impermeable
AT	Aislante
C	Cámara de aire
YL	Placa de yeso laminado
RE	Revestimiento exterior

### Listado de Capas

Orden	Componente/Material	Hoja de soporte	e (cm)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\lambda$ (W/m K)	$\mu$	R (m <sup>2</sup> K/W)
1	Aplacado de piezas cerámicas fijadas mecánicamente		3,00	2000,0	1,000	30	0,030
2	Cámara de aire muy ventilada		10,00			1	0,000
3	Tablero impermeable de partículas de cemento		1,00	1200,0	0,230	30	0,043
4	Aislamiento de conductividad térmica 0.033 W/m K		10,00		0,033		3,030
5	Doble placa de yeso laminado		2,50	825,0	0,250	4	0,100
<b>Espesor total de la solución constructiva</b>			<b>26,50</b>				

### Prestaciones

Los valores de las prestaciones acústicas para esta solución constructiva pueden ser superiores a los indicados.

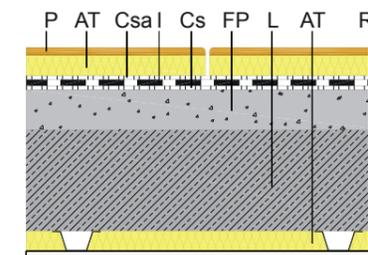
No se han determinado los valores de las prestaciones acústicas para esta solución constructiva.

DB HR - Ruido		DB HS - Salubridad		DB HE - Ahorro de Energía	
$R_{A,med}$	47 dBA	GI	3	U	0,29 W/m <sup>2</sup> K
$R_{A,tr,med}$	43 dBA			$f_{Rsi}$	0,93

## Ministerio de Fomento Catálogo de Elementos Constructivos

### Descripción:

Cubierta plana invertida, transitable peatonal, sin cámara de aire, con soporte resistente a base de un forjado de losa maciza de hormigón de áridos densos de 20cm de espesor, pavimento con piezas prefabricadas de hormigón aligerado y filtrante, con base de poliestireno, capa de impermeabilización y formación de pendientes de hormigón con áridos densos. Con falso techo adosado para acondicionamiento acústico de placas de escayola, con absorbente acústico.



### Leyenda

I	Capa de Impermeabilización
L	Losa
RI	Revestimiento interior
P	Capa de protección
AT	Aislante
FP	Formación de pendientes
CS	Capa separadora
CSA	Capa separadora bajo protección

### Listado de Capas

Orden	Componente/Material	Hoja de soporte	e (cm)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\lambda$ (W/m K)	$\mu$	R (m <sup>2</sup> K/W)
1	Baldosas de hormigón filtrante y base de poliestireno de conductividad térmica 0.063 W/m K		10,00	700,0	0,063	60	1,587
2	Filtro sintético geotextil		0,10	35,0			-
3	Membrana con lámina de PVC		0,20	1390,0	0,170	50000	0,012
4	Lámina geotextil		0,10	120,0	0,050	15	0,020
5	Capa de hormigón de áridos densos		7,00	2450,0	2,000	80	0,035
6	Losa maciza de hormigón armado de áridos densos de 20cm de canto	X	20,00	2500,0	2,500	80	0,080
7	Aislamiento de conductividad térmica 0.033 W/m K		10,00		0,033		3,030
8	Placa de escayola fijada a una estructura de perfiles omega de chapa de acero galvanizada		1,50	825,0	0,250	4	0,060
<b>Espesor total de la solución constructiva</b>			<b>48,90</b>				



## Ministerio de Fomento Catálogo de Elementos Constructivos

### Descripción:

Ventana con marco de madera de densidad 500 kg/m<sup>3</sup> y unidad de vidrio aislante y vidrio laminar compuesta por un vidrio normal y un vidrio de baja emisividad. Tipo de apertura batiente, oscilobatiente y ventanas no practicables. Sin capialzado.

### Listado de Capas

Orden	Componente/Material	Hoja de soporte	e (cm)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	λ (W/m K)	μ	R (m <sup>2</sup> K/W)
1	Carpintería de madera de densidad 500 kg/m <sup>3</sup> , con apertura batiente, oscilobatiente o no practicable						-
2	Unidad de vidrio aislante y vidrio laminar de espesor 4 - 6 - 4+4 mm, compuesta por un vidrio normal y un vidrio de baja emisividad		1,80			1,00E+30	-
<b>Espesor total de la solución constructiva</b>			<b>1,80</b>				

### Prestaciones

Los valores de las prestaciones acústicas para esta solución constructiva pueden ser superiores a los indicados.

No se han determinado los valores de las prestaciones acústicas para esta solución constructiva.

DB HE - Ahorro de Energía		DB HR - Ruido	
U <sub>H</sub> 20%	2,60 W/m <sup>2</sup> ·K	R <sub>A</sub>	- dBA
F <sub>H</sub> /F <sub>S</sub> 20%	0,45	R <sub>A,tr</sub>	- dBA
U <sub>H</sub> 40%	2,50 W/m <sup>2</sup> ·K		
F <sub>H</sub> /F <sub>S</sub> 40%	0,36		

### Consideraciones de la solución constructiva

#### DB HE

- Los valores para fracciones de marco comprendidas entre un 20% y un 40% se obtendrán por interpolación lineal.
- F<sub>H</sub>/F<sub>S</sub>: Expresa el cociente entre el factor solar modificado del hueco, F<sub>H'</sub>, y el factor de sombra, F<sub>S</sub>. En el caso de que existan dispositivos de sombra, tales como retranqueos, voladizos, lamas o toldos, o no se justifique adecuadamente el de F<sub>S</sub>, se tomará este valor como factor solar modificado del hueco.
- Valores de F<sub>H</sub>/F<sub>S</sub> válidos para marcos de color oscuro de absortividad, α, igual a 0,8.
- Los valores de U<sub>H</sub> y de F<sub>H</sub>/F<sub>S</sub> son válidos también para ventanas con unidades de vidrio aislante con vidrio laminar de espesor 10+10.

#### DB HR

- Valores válidos para ventanas deslizantes (tipo 1) con clase de permeabilidad al aire mayor o igual que 2.
- Valores válidos para ventanas no practicables, batientes y oscilobatientes (tipo 2) con clase de permeabilidad al aire n igual que 3.
- Para garantizar los valores indicados, es necesario que las ventanas oscilobatientes dispongan de dos juntas de estanc
- Valores de aislamiento acústico válidos para ventanas de hasta 1,5 x 1,25 m. Para obtener el valor de R<sub>A</sub> y R<sub>A,tr</sub> de ve de tamaño diferente, debe aplicarse un factor de corrección en función del tamaño de la ventana:



## Ministerio de Fomento Catálogo de Elementos Constructivos

### Descripción:

Ventana con marco metálico, con rotura de puente térmico de espesor mayor que 12mm, y unidad de vidrio aislante y vidrio laminar compuesta por un vidrio normal y un vidrio de baja emisividad. Tipo de apertura batiente, oscilobatiente y ventana no practicable. Sin capialzado

### Listado de Capas

Orden	Componente/Material	Hoja de soporte	e (cm)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	λ (W/m K)	μ	R (m <sup>2</sup> K/W)
1	Carpintería de aluminio con rotura de puente térmico de espesor mayor que 12mm, con apertura batiente, oscilobatiente o no practicable						-
2	Unidad de vidrio aislante y vidrio laminar de espesor 6 - 9 - 4+4 mm, compuesta por un vidrio normal y un vidrio de baja emisividad		2,30			1,00E+30	-
<b>Espesor total de la solución constructiva</b>			<b>2,30</b>				

### Prestaciones

Los valores de las prestaciones acústicas para esta solución constructiva pueden ser superiores a los indicados.

No se han determinado los valores de las prestaciones acústicas para esta solución constructiva.

DB HE - Ahorro de Energía		DB HR - Ruido	
U <sub>H</sub> 20%	2,40 W/m <sup>2</sup> ·K	R <sub>A</sub>	- dBA
F <sub>H</sub> /F <sub>S</sub> 20%	0,46	R <sub>A,tr</sub>	- dBA
U <sub>H</sub> 40%	2,60 W/m <sup>2</sup> ·K		
F <sub>H</sub> /F <sub>S</sub> 40%	0,37		

### Consideraciones de la solución constructiva

#### DB HE

- Los valores para fracciones de marco comprendidas entre un 20% y un 40% se obtendrán por interpolación lineal.
- F<sub>H</sub>/F<sub>S</sub>: Expresa el cociente entre el factor solar modificado del hueco, F<sub>H'</sub>, y el factor de sombra, F<sub>S</sub>. En el caso de que existan dispositivos de sombra, tales como retranqueos, voladizos, lamas o toldos, o no se justifique adecuadamente el de F<sub>S</sub>, se tomará este valor como factor solar modificado del hueco.
- Valores de F<sub>H</sub>/F<sub>S</sub> válidos para marcos de color oscuro de absortividad, α, igual a 0,8.
- Los valores de U<sub>H</sub> y de F<sub>H</sub>/F<sub>S</sub> son válidos también para ventanas con unidades de vidrio aislante con vidrio laminar de espesor 10+10.

#### DB HR

- Valores válidos para ventanas deslizantes (tipo 1) con clase de permeabilidad al aire mayor o igual que 2.
- Valores válidos para ventanas no practicables, batientes y oscilobatientes (tipo 2) con clase de permeabilidad al aire n igual que 3.
- Para garantizar los valores indicados, es necesario que las ventanas oscilobatientes dispongan de dos juntas de estanc
- Valores de aislamiento acústico válidos para ventanas de hasta 1,5 x 1,25 m. Para obtener el valor de R<sub>A</sub> y R<sub>A,tr</sub> de ve de tamaño diferente, debe aplicarse un factor de corrección en función del tamaño de la ventana:

**Las dimensiones de la instalación, aplicando la legislación vigente, exigen el desarrollo de un proyecto específico de la instalación de fontanería y saneamiento, que se adjuntan como documento independiente al presente proyecto. En estos apéndices se atiende a los requerimientos de las siguientes secciones.**

#### Sección HE 2

Rendimiento de las instalaciones térmicas

#### Sección HE 3

Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación

#### Sección HE 4

Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

##### Para los camerinos.

Se proyectará una instalación independiente para duchas de los camerinos.

El ACS es producido mediante cuatro placas solares orientadas al sur, en posición horizontal para disminuir su impacto visual, esto reduce su rendimiento, pero se consideraría en el cálculo, el modelo de la placa es SRV 2.3 de Saunier Duval o equivalente.

El ACS producido por las placas solares, ubicadas en la cubierta de las alas de ensayo y se conducirá a través de los conductos adecuados y por los espacios habilitados para el paso de instalaciones (muros técnicos de compartimentaciones, zanjas enterradas bajo pavimento en cota cero...) y se acumularán en un depósito de 500 litros que se localizará en uno de los espacios destinados a instalaciones. Para la demanda de ACS se apoyará mediante la bomba de calor que también se emplea para el suministro de agua caliente y fría del sistema de climatización. El mismo generador, proporcionará la calefacción de los locales habitables durante el periodo de invierno.

La técnica de producción de agua caliente sanitaria mediante colectores solares planos de baja temperatura instalados en obra, deben cumplir lo especificado en UNE 94.101. La instalación estará constituida por un conjunto de colectores que capten la radiación solar que incida sobre su superficie y la transformen en energía térmica, elevando la temperatura del fluido que circule por su interior. La energía captada será transferida a continuación a un depósito acumulador de agua caliente mediante un serpentín que tenga el propio depósito o bien desde un intercambiador de placas que lleva incorporado el propio grupo de bombeo.

Después de éste y en serie al mismo se instalará otro depósito, al cual se conectará en serie un equipo convencional de apoyo o auxiliar, cuya potencia térmica debe ser suficiente para que pueda proporcionar la energía necesaria para la producción total de agua caliente.

Los colectores se dispondrán en filas que deben tener el mismo número de elementos. Las filas deben ser paralelas, estar bien alineadas, se colocarán sobre la cubierta plana del edificio.

Dentro de cada fila los colectores se conectarán en paralelo. Las filas se conectarán entre sí también en paralelo. Solamente pueden disponerse en serie cuando los colectores dentro de las filas se hayan conectado en paralelo y se requiera una temperatura de utilización del agua mayor que 50°C. No se conectarán en serie más de dos colectores debido a que solo se puede conectar en serie 6m<sup>2</sup> de colector por estar en zona climática IV.

La conexión entre colectores y entre filas se realizará de manera que el circuito resulte equilibrado hidráulicamente, mediante retorno invertido o mediante la instalación de válvulas de equilibrio.

Los colectores que dispongan de cuatro manguitos de conexión se conectarán directamente entre sí. La entrada del fluido caloportador se efectuará por el extremo inferior del primer colector de la fila y la salida por el extremo superior del último. Los colectores que dispongan de dos manguitos de conexión diagonalmente opuestos, se conectarán a dos tuberías exteriores a los colectores, una inferior y otra superior. La entrada tendrá una pendiente ascendente en el sentido del avance del fluido del 1%.

Los colectores se orientarán hacia el sur geográfico, pudiéndose admitir desviaciones no mayores que 25° con respecto a dicha orientación. El ángulo de inclinación de los colectores sobre un plano horizontal se determinará en función de la latitud geográfica  $\beta$  y del periodo de utilización de la instalación. Pero en nuestro caso se considera la posibilidad de la colocación en posición horizontal para disminuir el impacto visual, al provocar esto una merma de eficiencia se reconsideraría colocarlo a 40° con la horizontal en una localización donde no sean visibles.

##### Área de los colectores y volumen de acumulación (CTE-HE4)

El área total de los colectores tendrá un valor tal que se cumpla la condición:

$$50 < \frac{V}{A} < 180$$

Siendo:

- A, la suma de las áreas de los colectores, expresada en m<sup>2</sup>.
- V, el volumen del depósito acumulador solar, expresado en L.

Cuando se instale menos superficie de colectores que la resultante del cálculo, deben justificarse en la memoria del proyecto las razones de esta decisión y el volumen del depósito acumulador por cada metro cuadrado de área instalada debe ser igual o menor que 80 litros.

El volumen de acumulación podrá fraccionarse en dos o más depósitos, que se conectarán, preferentemente, en serie. En el caso de que se conecten en paralelo, debe hacerse por el sistema de retorno invertido para equilibrar la pérdida de carga en las conexiones.

Los acumuladores se dispondrán verticalmente, para favorecer la estratificación.

En cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del acumulador y del cambiador de calor se instalará una válvula de cierre próxima al manguito correspondiente. El manguito de vaciado se conectará al saneamiento mediante una tubería provista de válvula de cierre con salida del agua visible.

El caudal del fluido portador se determinará en función de la superficie total de colectores instalados. Su valor estará comprendido entre 1,2 l/s y 1,6 l/s por cada 100m<sup>2</sup> de área de colectores. En las instalaciones en las que los colectores estén conectados en serie, el caudal de la instalación se obtendrá aplicando el criterio anterior y dividiendo el resultado por el número de colectores conectados en serie.

El aislamiento térmico de tuberías y acumulador debe cumplir con los niveles indicados en el en el RITE IT1.2.4.2.1.2.

Demostrando que se cumplen las condiciones anteriores mediante el siguiente cálculo.

##### Colectores de camerinos:

Para cubrir las necesidades de los camerinos. Se instalan 4 paneles solares SVR2.3 de la marca Saunier Duval o equivalentes, distribuidos en una batería, los paneles irán conectados entre sí en paralelo, lo que proporciona una cobertura del 73,1%. Teniendo en cuenta que existen 13 duchas (repartidas en distintos camerinos), cada ducha consume 20L y se usa una media de 3 veces al día, lo que hace un total de 600L. Este cálculo cumple con lo exigido por CTE-HE4. (tabla3.1), donde se exige los mínimos de demanda al día mínima de ACS/día 60%.

- A = 9,408m<sup>2</sup>.
- V = 496L.

$$50 < \frac{V}{A} < 180 \quad 50 < \frac{496}{9.408} < 180 \quad 50 < 52,72 < 180$$

- A = 3,54m<sup>2</sup>.
- V = 300L.

$$50 < \frac{V}{A} < 180 \quad 50 < \frac{300}{3,54} < 180 \quad 50 < 84,75 < 180$$

##### Fluido portador.

Para los circuitos cerrados el fluido portador se seleccionará de acuerdo con las especificaciones del fabricante de los colectores. Pueden utilizarse como fluidos en el circuito primario agua o agua con aditivos, según las características climatológicas del lugar de instalación y de la calidad del agua empleada. En caso de utilización de otros fluidos térmicos se incluirán en la memoria su composición y su calor específico. En las zonas en las que no exista riesgo de helada puede utilizarse agua sola o desmineralizada con aditivos estabilizantes y anticorrosivos. El pH estará comprendido entre 5 y 12. En las zonas con riesgo de heladas se utilizará agua desmineralizada con anticongelantes e inhibidores de la corrosión no tóxicos.

##### Sistema de control (CTE-HE4/ IT1.2.4.3.4.)

El control de funcionamiento normal de las bombas será siempre de tipo diferencial y debe actuar en función de la diferencia entre la temperatura del fluido portador en la salida de la batería de colectores y la del depósito de acumulación.

El sistema de control actuará y estará ajustado de manera que las bombas no estén en marcha cuando la diferencia de temperaturas sea menor que 2°C y no estén paradas cuando la diferencia sea mayor que 7°C. La diferencia de temperaturas entre los puntos de arranque y de parada del termostato diferencial no será menor que 2°C.

Lámina impermeabilizante de caucho sintético.

## Technical Information Sheet

### RubberCover™ EPDM membrane

#### 1. Description

The Firestone RubberCover™ EPDM membrane is a 100% cured single-ply roofing membrane made of a synthetic rubber Ethylene-Propylene-Diene Terpolymer.

#### 2. Preparation

Substrates need to be clean, smooth, dry and free of sharp edges, loose or foreign materials, oil, grease and other materials that may damage the membrane. All surface voids greater than 5 mm wide shall be properly filled with an acceptable fill material.

#### 3. Application

Allow the membrane to relax for approximately 30 minutes before adhering it to the substrate. Install the RubberCover™ EPDM membrane in accordance with the installation instructions and details.

#### 4. Coverage

The dimensions of the membrane are calculated to cover the substrate and possible upstands. Provide an additional length (150 mm) at upstands for easy manipulation.

#### 5. Characteristics

Physical			
■	Elastomeric membrane with a good combination of high elasticity and tensile strength.		
■	Excellent resistance to U.V. and ozone.		
■	Retains its flexibility at low temperature (-45°C).		
■	Resists to temperature shocks up to 250°C.		
■	Excellent resistance to alkali rains.		
■	Less resistant to oil products. Contact with mineral and vegetable oils, petroleum based products, hot bitumen and grease must be avoided.		
Technical			
Property	Test Method	Declared value	
■ Thickness	EN 1849-2	1.0 mm	
■ Watertightness	EN 1928 (B)	Pass	
■ Tensile strength (L/T)	EN 12311-2 (B)	≥ 6 N/mm <sup>2</sup>	
■ Elongation (L/T)	EN 12311-2 (B)	≥ 300 %	
■ Resistance to impact - hard substrate	EN 12691 (A)	≥ 200 mm	
■ Resistance to static load - hard substrate	EN 12730 (B)	≥ 25 kg	
■ Tear resistance (L/T)	EN 12310-2	≥ 30 N	
■ Dimensional stability	EN 1107-2	≤ 0.5 %	
■ Foldability at low temperature	EN 495-5	≤ - 45°C	
■ UV exposure	EN 1297	Pass	

Note: As European standards continue to develop, please contact Firestone Technical Services or check Firestone RubberCover™ Website for latest updates on physical properties.

#### 6. Packaging / Storage / Shelf Life

Thickness (mm)	Width (m)	Length (m)	Weight (kg/m <sup>2</sup> )
1.0	3.05 - 4.57 - 6.10	7.62	1.17

Note: Special sizes are available upon request.

**Storage:** Store away from sources of punctures and physical damage. Store away from ignition sources and open flame.

**Shelf Life:** Unlimited.

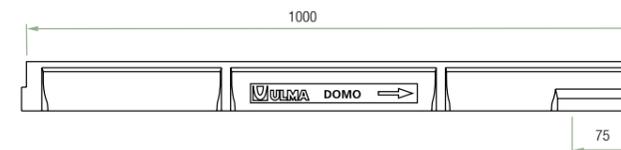
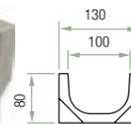


Canal de drenaje para sumidero en patio, zona peatonal, rejilla ranurada.

SELF

# domo

PARA CLASE DE CARGA  
**HASTA C250**  
Según NORMA **EN-1433**

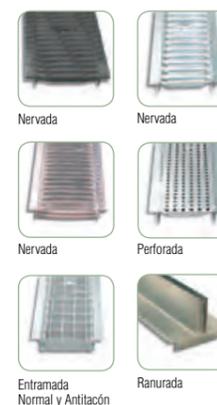


CÓDIGO CANAL	LONGITUD (mm)	ALTURA TOTAL	ANCHO CANAL		DIÁMETRO SALIDA*		SECCIÓN HIDRÁULICA (cm²)	PESO (kg)	UNIDADES (x pallet)
			Exterior	Interior	Vert.	Horiz.			
DOMO	1000	80	130	100	110	-	60	6,5	120

\* Salidas verticales y horizontales exclusivamente bajo pedido.

#### MEMORIA DESCRIPTIVA

Canal de Hormigón Polímero tipo ULMA, modelo DOMO, ancho exterior 130mm, ancho interior 100mm y altura exterior 80mm, para recogida de aguas pluviales, en módulos de 1 ML de longitud, sistema de fijación de 2 tornillos por ML, apto para las siguientes rejillas:



#### REJILLAS

MATERIAL	DISEÑO	CLASE CARGA	CÓDIGO	LONG. (mm)	ANCHO (mm)	ESPESOR (mm)	UDS. (x ml)	PESO (kg)
FUNDICIÓN	NERVADA	B125	FNX100UCBM (1)	500	130	6	2	2,1
	NERVADA	C 250	FNX100UCCM (1)	500	130	6	2	2,3
AC. GALVANIZADO	NERVADA	A 15	GN100UCA	1000	130	3	1	1,8
	NERVADA	A 15	GN100UCA (2)	1000	127	3	1	1,5
	PERFORADA	A 15	GP100UCA	1000	130	3	1	1,9
	ENTRAMADA	B125	GEX100UCB33	1000	130	2	1	3,1
	ENTRAMADA	B125	GEH100UCB	1000	130	2	1	3,8
	RANURADA	C 250	GR100UOC (2)	1000	130	70	1	4,3
INOXIDABLE	RANURADA DOBLE	C 250	GDR100UOC (2)	1000	130	70	1	5,4
	NERVADA	A 15	IN100UCA	1000	130	3	1	1,9
	PERFORADA	A 15	IP100UCA	1000	130	3	1	1,9
	ENTRAMADA	B 125	IEH100UCB	1000	130	3	1	3,2

(1) Disponible con sistema antirrebosamiento (ver imagen en pag.12)  
(2) Fijación por presión, sin tornillos.

#### SISTEMA DE FIJACIÓN

CON TORNILLO A LA BASE DEL CANAL. Dos tornillos por metro lineal.



#### ARQUETA Y ACCESORIOS

CÓDIGO	LONGITUD (mm)	ALTURA (mm)	ANCHO (mm)	SALIDAS LATERALES (mm)	SALIDA FRONTAL (mm)	Nº CUERPOS ARQUETA	CESTILLO GALVANIZADO
AEURO100	500	300	130	90/110	90	1	CEURO100
AU100	500	542	130	110/160	90	1	CU100



#### TAPAS

CÓDIGO	TIPO
TDOMO100C	CIEGA



#### CESTILLO

CÓDIGO
CEURO100

Tablero de acabado exterior en cerramientos.

 <b>Prodema®</b> Made to last wooden Products		<h1>FICHA TÉCNICA</h1>			Doc.: FTPRODEX Rev.: 009 – Mar 2011 Hoja: 1/1
MATERIAL:		ESPESOR:		ACABADO:	
PRODEX		6 – 22 mm		SMOOTH (LISO)	
ENSAYOS	RESULTADO	PROPIEDAD O ATRIBUTO	UNIDAD DE MEDIDA	NORMA	
<b>1. INSPECCIÓN</b>					
Color, diseño y acabado de la superficie	Teniendo en cuenta que la madera es un producto natural, cada chapa puede ser considerada única. Diferencias de color y veta son consideradas normales. Singularidades como nudos, e inclusiones de resina no son consideradas defectos, sino partes del diseño decorativo. Existen diferencias en el comportamiento de solidez del color a la luz dependiendo de la especie y procedencia de la madera.			EN 438-8 Apto. 5.2.2.3	
<b>2. TOLERANCIAS DIMENSIONALES</b>					
Espesor (t)	± 0,40 ± 0,50 ± 0,60 ± 0,70 ± 0,80	6,0 ≤ t < 8,0 8,0 ≤ t < 12,0 12,0 ≤ t < 16,0 16,0 ≤ t < 20,0 20,0 ≤ t < 25,0	mm	EN 438-2 Apto. 5	
Longitud y anchura	+ 10 / - 0	----	mm	EN 438-2 Apto. 6	
Rectitud bordes	1,5	----	mm/m	EN 438-2 Apto. 7	
Cuadratura	1,5	----	mm/m	EN 438-2 Apto. 8	
<b>3. PROPIEDADES FÍSICAS</b>					
Estabilidad dimensional	0,30 0,60	Dirección longitudinal Dirección transversal	% máx.	EN 438-2 Apto.17	
Resistencia al impacto	≥ 1.800	Altura de caída sin huella superior a 10 mm (t ≥ 6 mm)	mm	EN 438-2 Apto.21	
Resistencia a la tracción	> 60	Carga dirección longitudinal Carga dirección transversal	MPa	EN ISO 527-2	
Resistencia al grafiti	Nivel 4 Nivel 4 Nivel 1 Nivel 2	Rotulador azul permanente Spray rojo Cera Negra Rotulador negro	Nivel de limpieza	ASTM D 6578:2000	
<b>4. RESISTENCIA A LA INTEMPERIE</b>					
Resistencia a la luz UV	≥ 3 ≥ 4	Contraste Aspecto	Clasificación en escala de grises Grado	EN 438-2 Apto.28 Valoración según EN 20105 – A02	
Resistencia a la intemperie artificial	≥ 3 ≥ 4	Contraste Aspecto	Clasificación en escala de grises Grado	EN 438-2 Apto.29 Valoración según EN 20105 – A02	
<b>5. REQUISITOS DE SEGURIDAD CE</b>					
Reacción al fuego	D-s2,d0 C-s2,d0	Euroclase t ≥ 6 mm Euroclase t ≥ 8 mm	Clasificación	EN 13.501-1	
Resistencia/ conductividad térmica	0,261	Conductividad térmica (λ)	W /m K	EN 12664	
Permeabilidad al vapor de agua	110 250	Método plato húmedo Método plato seco	μ	EN 438-7 Apto. 4.4	
Resistencia a las fijaciones	> 2.000 > 3.000 > 4.000	Fuerza para t = 6 mm Fuerza para t = 8 mm Fuerza para t ≥ 10 mm	N	EN 438-7 Apto. 4.5	
Resistencia a la flexión	≥ 80 ≥ 80	Carga dirección longitudinal Carga dirección transversal	MPa	EN ISO 178	
Módulo Elástico en flexión	≥ 9.000 ≥ 9.000	Carga dirección longitudinal Carga dirección transversal	MPa	EN ISO 178	
Resistencia al choque climático	≥ 4 ≥ 0,95 ≥ 0,95	Aspecto Resistencia a la flexión Modulo flexión	Grado Índice Ds Índice Dm	EN 438-2 Apto.19	
Densidad	≥ 1,35	Densidad	g/cm³	EN ISO 1.183	
Resistencia a la humedad	≤ 5 ≥ 4	Aumento de masa Aspecto	% Grado	EN 438-2 Apto.15	

Tablero de acabado interior en compartimentaciones.

 <b>Prodema®</b> Made to last wooden Products		<h1>FICHA TÉCNICA</h1>			Doc.: FTPROLIGNA Rev.: 007 – Sept 2009 Hoja: 1/1
MATERIAL:		ESPESOR:		ACABADO:	
PROLIGNA		8-23 mm		TEXTURE (RELIEVE)	
ENSAYOS	RESULTADO	PROPIEDAD O ATRIBUTO	UNIDAD DE MEDIDA	NORMA	
<b>1. INSPECCIÓN</b>					
Color, diseño y aspecto de la superficie	Teniendo en cuenta que la madera es un producto natural, cada chapa puede ser considerada única. Diferencias de color y veta son consideradas normales. Singularidades como nudos, e inclusiones de resina no son consideradas defectos, sino partes del diseño decorativo. Existen diferencias en el comportamiento de solidez del color a la luz dependiendo de la especie y procedencia de la madera.			EN 438-8 Apto. 5.2.2.3	
<b>2. TOLERANCIAS DIMENSIONALES</b>					
Espesor (t)	7,0 – 9,6 9,9 – 12,4 12,9 – 15,6 15,7 – 18,3 18,9 – 21,3	t = 8,0 t = 11,0 t = 14,0 t = 17,0 t = 20,0	mm	EN 438-2 Apto. 5	
Longitud y anchura	+ 10 / - 0	----	mm	EN 438-2 Apto. 6	
Rectitud bordes	1,5	----	mm/m	EN 438-2 Apto. 7	
Cuadratura	1,5	----	mm/m	EN 438-2 Apto. 8	
<b>3. GENERALES</b>					
Resistencia a la flexión	≥ 70 ≥ 60	Carga dirección longitudinal Carga dirección transversal	MPa	EN 310	
Módulo elástico en flexión	≥ 7.000 ≥ 6.000	Carga dirección longitudinal Carga dirección transversal	MPa	EN 310	
Resistencia al desgaste superficial	≥ 50 ≥ 150	Resistencia al desgaste	Revoluciones Punto inicial Valor desgaste	EN 438-2 Apto. 10	
Resistencia a la inmersión en agua hirviendo	≥ 4	Aspecto	Grado	EN 438-2 Apto. 12	
Resistencia al rayado	≥ 2	Fuerza	Grado	EN 438-2 Apto. 25	
Solidez a la luz	≥ 4 < 4 (A)	Contraste	Grado escala grises	EN 438-2 Apto. 27	
Resistencia al encolado: Tracción plana	≥ 2	Fuerza adhesión	MPa	ASTM C 297	
<b>4. REQUISITOS DE MARCADO CE</b>					
Reacción al fuego	D-s3,d0	Euroclase t ≥ 8 mm	Clasificación	EN 13.501-1	
Resistencia a las fijaciones	≥ 200	Fuerza	N/mm	EN 438-7 Apto. 4.5	
Densidad	≥ 0,75	Densidad	g/cm³	-	
Contenido en pentaclorofenol	≤ 5	Concentración	ppm	EN 438-7 Apto. 4.10	
Emisión de formaldehído	E1	Emisión formaldehído	Clase	EN 717-2	
Resistencia de la unión	≥ 1,420	Fuerza adhesión	MPa	EN 438-7 Apto. 4.7	
Resistencia a la tracción en flexión	≥ 1,420	Fuerza adhesión	MPa	EN 438-7 Apto. 4.8	
Calidad de la línea de cola	5	Efectividad del adhesivo	Grado	EN 438-7 Apto. 4.13.3	
Resistencia a la temperatura elevada	Sin alteración	Aspecto	Valoración	EN 438-7 Apto. 4.13.3	
Resistencia al agua	≤ 7	Incremento grosor	%	EN 438-7 Apto. 4.13.3	

(A) Arce, Haya Natural, Roble Blanco

Tablero de acabado interior en compartimentaciones de zonas húmedas.

 <b>FICHA TÉCNICA</b>		Doc.: FTNEPTUNO		
		Rev.: 005 – Sept 2009		
		Hoja: 1/1		
<b>MATERIAL:</b>		<b>ESPESOR:</b>		<b>ACABADO:</b>
NEPTUNO		6-22 mm		TEXTURE (RELIEVE)*
<b>ENSAYOS</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>PROPIEDAD O ATRIBUTO</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>NORMA</b>
<b>1. INSPECCIÓN</b>				
Color, diseño y aspecto de la superficie	Teniendo en cuenta que la madera es un producto natural, cada chapa puede ser considerada única. Diferencias de color y veta son consideradas normales. Singularidades como nudos, e inclusiones de resina no son consideradas defectos, sino partes del diseño decorativo. Existen diferencias en el comportamiento de solidez del color a la luz dependiendo de la especie y procedencia de la madera.			EN 438-8 Apto. 5.2.2.3
<b>2. TOLERANCIAS DIMENSIONALES</b>				
Espesor (t)	± 0,40 ± 0,50 ± 0,60 ± 0,70 ± 0,80	6,0 ≤ t < 8,0 8,0 ≤ t < 12,0 12,0 ≤ t < 16,0 16,0 ≤ t < 20,0 20,0 ≤ t < 25,0	mm	EN 438-2 Apto. 5
Longitud y anchura	+ 10 / - 0	-----	mm	EN 438-2 Apto. 6
Rectitud bordes	1,5	-----	mm/m	EN 438-2 Apto. 7
Cuadratura	1,5	-----	mm/m	EN 438-2 Apto. 8
<b>3. PROPIEDADES FÍSICAS</b>				
Estabilidad dimensional	0,30 0,60	Dirección longitudinal Dirección transversal	% máx.	EN 438-2 Apto. 17
Resistencia al impacto (bola de gran diámetro)	≥ 1.800	Altura de caída sin huella superior a 10 mm (t ≥ 6 mm)	mm	EN 438-2 Apto.21
Resistencia a la flexión	≥ 80 ≥ 80	Carga dirección longitudinal Carga dirección transversal	MPa	EN ISO 178
Módulo elástico en flexión	≥ 9.000 ≥ 9.000	Carga dirección longitudinal Carga dirección transversal	MPa	EN ISO 178
Solidez a la luz	≥ 4 < 4 (A)	Contraste	Grado escala grises	EN 438-2 Apto. 27
<b>4. REQUISITOS DE MARCADO CE</b>				
Reacción al fuego	C-s2,d0	Euroclase t ≥ 6 mm	Clasificación	EN 13.501-1
Permeabilidad al vapor de agua	110 250	Método plato húmedo Método plato seco	μ	EN 438-7 Apto. 4.4
Resistencia a las fijaciones	> 2.000 > 3.000 > 4.000	Fuerza para t = 6 mm Fuerza para t = 8 mm Fuerza para t ≥ 10 mm	N	EN 438-7 Apto. 4.5
Densidad	≥ 1,35	Densidad	g/cm³	EN ISO 1.183
Resistencia a la inmersión en agua hirviendo	≤ 2 ≤ 2 ≥ 4	Aumento de masa Aumento de espesor Aspecto	% Grado	EN 438-2 Apto. 12
Resistencia a la tracción	≥ 60	Carga dirección longitudinal Carga dirección transversal	MPa	EN ISO 527-2
Emisión de formaldehído	E1	Clasificación	Clase	EN 438-7 Apto. 4.11

(A) Arce, Haya Natural, Roble Blanco

\* Salvo los colores Marrón Claro, Rustik, Claro, Mocca, Cream, Marrón Tostado, Marrón Oscuro, Ice Grey que tienen el acabado Smooth (liso)

Losa filtrante de acabado, aislamiento y lastrado de las cubiertas.

## ficha técnica

calidad

PROPIEDADES	ENSAYO	UNIDAD	R7	R8	R9	R10
Dimensiones XPS		mm	601 x 601 (±1)			
Espesor XPS		mm	30 (±2)	40 (±2)	50 (±2)	60 (±2)
Dimensiones HPAP		mm	594 x 594 (±1)			
Espesor HPAP		mm	35			
Espesor total FILTRÓN®		mm	65 (±10%)	75 (±10%)	85 (±10%)	95 (±10%)
Peso		kg/m²	70 (±10)			
Corte perimetral XPS			Recto			
Resistencia térmica (R)		m²·kW	0,979	1,282	1,585	1,888
Porosidad huecos comunicados HPAP		%	> 20			
Absorción agua por inmersión XPS	UNE EN 12087	%	< 0,7			
Absorción agua por difusión XPS	UNE EN 12088	%	< 3			
Resistencia difusión vapor agua (m)	UNE EN 12086		100 - 200			
Resistencia a compresión XPS		kPa	300		400	
Resistencia a flexotracción		MPa	2,3			
Capilaridad XPS			Nula			
Adherencia entre capas HPAP y XPS		MPa	≥ 0,08			
Resistencia al impacto			Sin fisuras			
Reacción al fuego XPS	UNE EN 13501-1		Euroclase E			
Reacción al fuego	UNE EN 13501-1		Euroclase AO			
Comportamiento a fuego externo	UNE EN 1187		B <sub>roof</sub> (t1)			
Resistencia al deslizamiento (Rd)	UNE ENV 12633:2003		≥ 45			
Índice reflectancia solar (IRS)	ASTM E 1980 <sup>(1)</sup>		59,9 ± 0,4			
Durabilidad (expectativa vida útil)	ITeC <sup>(2)</sup>	Año	15			

(1) Índice de reflectancia solar calculado para la losa FILTRÓN® color blanco.

(2) El Registro de Materiales RM-CTE es una base de datos de productos, equipos y sistemas del ámbito de la construcción del Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (ITeC). Contiene la información de los valores de sus características técnicas, tal como se establece en el artículo 6.1.a, de la Parte I, del Código Técnico de la Edificación (CTE).

La aparición de eflorescencias de origen portlandita en el HPAP, caracterizadas por cambiar el color de la losa, no supone la disminución de sus prestaciones. Debido a las variaciones de tonalidad en las materias primas de HPAP, pueden variar también las tonalidades entre losas del mismo color.

## Gama - Colores - Modelos

- Se fabrican cuatro tipos R7, R8, R9 y R10.
- Alturas nominales 7, 8, 9 y 10 cm.
- Espesores del aislamiento 3, 4, 5, y 6 cm, respectivamente.
- Colores normalizados gris (textura gruesa) y blanco (textura fina).
- Albero, grana y otros colores bajo pedido.
- Losa FILTRÓN® SOLAR con laminado fotovoltaico.
- Losa FILTRÓN® FS con anclajes para fijación de barandillas, instalaciones solares y estructuras auxiliares.
- Losa FILTRÓN® gama DECOR.



# Cálculo de Estructura

## W38 E

### Cálculo de montantes sometidos a la acción del viento

Tabla para estimar el tipo de montante de la estructura para el sistema W384													
Presión estática del viento	Tipo de Solución Constructiva	Modulación de perfiles (mm)	Solución recomendada (dependiendo de la altura de la planta en cm)										
			260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360
0 < q <sub>e</sub> ≤ 0,50 kN/m <sup>2</sup>	Variante 1	400	B	C	D	D	D	D	E	E	F	F	F
		600	D	E	E	E	F	F	F	F	F	-	-
	Variante 2	400	B	D	D	D	D	D	D	E	F	F	F
		600	D	E	E	E	E	F	F	F	F	F	F

Tabla para estimar el tipo de montante de la estructura para los sistemas W387 / W388													
Presión estática del viento	Tipo de Solución Constructiva	Modulación de perfiles (mm)	Solución recomendada (dependiendo de la altura de la planta en cm)										
			260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360
0 < q <sub>e</sub> ≤ 0,50 kN/m <sup>2</sup>	Variante 1	400	A	A	B	B	B	B	B	B	D	D	D
		600	B	C	D	D	D	D	D	D	E	E	F
	Variante 2	400	A	A	A	B	B	B	B	B	D	D	D
		600	B	B	D	D	D	D	D	D	F	F	F

### Características del tipo de montante

**Variante 1**

La estructura de montantes tiene continuidad en toda la altura de la fachada. La fijación se realiza mediante escuadras ancladas a la parte frontal de cada forjado.

**Variante 2**

La fijación de la estructura de montantes se realiza entre forjados, mediante canales de acero galvanizado fijados en el suelo y techo de cada planta del edificio.

Montante 75 x 50 x 0,7

**A**

Montante 75 x 50 x 1,0

**C**

Montante 75 x 50 x 2,0

**E**

Montante 100 x 50 x 0,7

**B**

Montante 100 x 50 x 1,0

**D**

Montante 100 x 50 x 2,0

**F**

**Observación:**

Esta tabla muestra soluciones con perfiles comercializados por Knauf España (galvanizado μ = 20 micras). Los cálculos han sido realizados en base a una fachada continua, con un pequeño porcentaje de huecos y una carga de viento ≤ 0,50 kN/m<sup>2</sup>. Los valores pueden tomarse como una referencia inicial para obras de éste tipo, sin embargo no exime la necesidad de comprobar el funcionamiento estático de fachadas singulares según la ubicación, la altura, el coeficiente de exposición y la forma y orientación del edificio.

En zonas costeras, los perfiles deberán tener un tratamiento anticorrosión especial. Recomendamos μ = 40 micras. El cálculo se ha realizado en base a lo indicado en la CTE (DB SE-AE) para situaciones normales. Para cargas de viento mayores se deberá consultar al Dpto. Técnico de Knauf.

# Aquapanel Outdoor

## W38 E

### Datos Técnicos - Estructura Metálica

#### Perfil exterior

Características mecánicas		Sección perfil exterior	Unión canal con montante
<b>Material</b>	Acero En 10327 DX51D Z 275		
Límite elástico	ReL ≥ 140 N/mm <sup>2</sup>		
Límite rotura	Rm ≥ 270 N/mm <sup>2</sup>		
Alargamiento	A ≥ 22%		

Características geométricas									
Perfil	Dimensiones			Sección		Inercia		Radio giro	
	b	a	t	Area mm <sup>2</sup>	Perimetro mm	I <sub>x</sub> mm <sup>4</sup>	I <sub>y</sub> mm <sup>4</sup>	i <sub>x</sub> mm	i <sub>y</sub> mm
Montante 75/50/1,0	75	50	1	182,8	367,5	54766,3	179505,5	17,3	31,3
Montante 75/50/2,0	100	50	1	208,1	418,1	60451,4	343772,8	17,0	40,6
Montante 100/50/1,0	75	50	2	364,3	368,2	119762,7	350191,9	18,1	31,0
Montante 100/50/2,0	100	50	2	420,3	424,3	138435,2	682094,6	18,1	40,3
Canal 75/40/0,7	75	40	0,7	108,0	309,5	17687,5	100557,7	12,0	19,3
Canal 100/40/0,7	100	40	0,7	125,2	359,5	19308,3	193826,5	11,9	28,3

#### Perfil interior

Características mecánicas		Sección perfil interior	Unión canal con montante
<b>Material</b>	Acero En 10327 DX51D Z 140		
Límite elástico	ReL ≥ 140 N/mm <sup>2</sup>		
Límite rotura	Rm ≥ 270 N/mm <sup>2</sup>		
Alargamiento	A ≥ 22%		

Características geométricas									
Perfil	Dimensiones			Sección		Inercia		Radio giro	
	b	a	t	Area mm <sup>2</sup>	Perimetro mm	I <sub>x</sub> mm <sup>4</sup>	I <sub>y</sub> mm <sup>4</sup>	i <sub>x</sub> mm	i <sub>y</sub> mm
Montante 48/35/0,6	48	36	0,6	69,19	128	11587,36	28621,87	12,94	20,34
Montante 70/40/0,6	70	41	0,6	86,79	160	18083,53	73153,02	14,43	29,03
Montante 90/40/0,6	90	41	0,6	97,79	180	19497,78	128970,44	14,12	36,32
Montante 100/40/0,6	100	41	0,6	103,29	190	20091,97	164075,93	13,95	39,86
Canal 48/30/0,55	48	30	0,55	64,3	215,6	5994,5	25197,5	9,7	19,8
Canal 70/30/0,55	70	30	0,55	64,7	259,7	5670,3	49746,0	9,4	27,7
Canal 90/30/0,55	90	30	0,55	89,5	299,6	7282,3	106822,6	9	34,5
Canal 100/30/0,55	100	30	0,55	95,5	319,6	7463,4	137033,6	8,8	37,9

Sistema para fachada ventilada.

# Aquapanel Outdoor

## W384 E

Sistema W384. Hoja interior en cerramiento de fachada ventilada

### Datos Técnicos

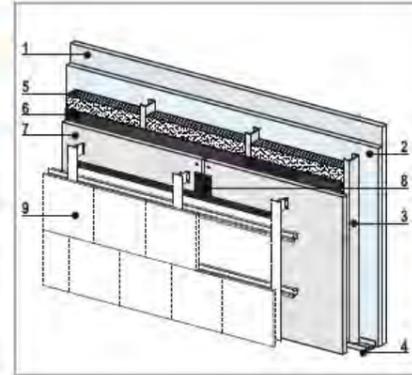
Perfil	Dimensiones	Lana mineral	Características Técnicas			
			Tipo	Peso*) Kg/m <sup>2</sup>	Resistencia al fuego EI	Aislamiento acústico (dBA) RA
Montante M 75/50	115/600 (12,5+75+12,5+15)	60 mm 40 Kg/m <sup>3</sup>	43	60'	49,2	2,18
	118/600 (12,5+75+15+15)	60 mm 40 Kg/m <sup>3</sup>	47	90'	49,2	2,19
Montante M 100/50	140/600 (12,5+100+12,5+15)	80 mm 40 Kg/m <sup>3</sup>	44	60'	48,4	2,77
	143/600 (12,5+100+15+15)	80 mm 40 Kg/m <sup>3</sup>	48	90'	49,9	2,78

\*) Para un perfil de 1 mm de espesor

\*\*) Con placa de yeso laminado tipo Cortafuego (DF)

Cursiva= Valor estimado

Leyenda: 1- Placa Knauf A+AL 2- Placa Knauf A 3- Montante exterior 4- Canal exterior 5- Lana mineral 6- Tyvek 7- Placa Aquapanel Outdoor 8- Tratamiento de juntas 9- Sistema de fachada ventilada.



### Detalles E 1:5

**W 384-A1** Junta vertical (testa) Tratamiento de juntas

**W 384-A2** Encuentro con pilar de hormigón

**W 384-B1** Junta de control superficial

**W 384-B2** Junta de dilatación

**W 384-C1** Encuentro en esquina

**W 384-C2** Encuentro en rincón

**Observación** Dependiendo de la tipología de la hoja exterior de fachada ventilada, se podrá prescindir del Tyvek. Consultar con el departamento técnico de Knauf.

Sistema para cerramiento de doble hoja, con posterior revestimiento con acabado de tablero de madera.

# Aquapanel Outdoor

## W387 E

Sistema W387. Cerramiento completo de fachada con revestimiento continuo (placa intermedia)

### Datos Técnicos

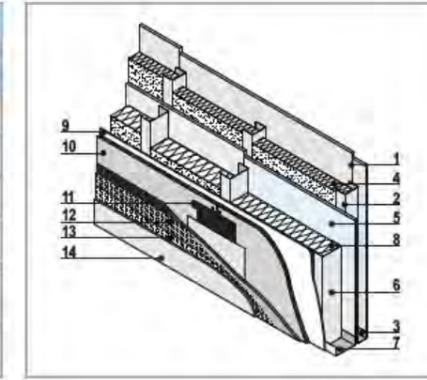
Perfil	Dimensiones	Lana mineral	Características Técnicas			
			Tipo	Peso*) Kg/m <sup>2</sup>	Resistencia al fuego EI	Aislamiento acústico (dBA) RA
Montante M 75/50	185/600 (12,5+75+12,5+e+70+15)	60 + 60 mm 40 Kg/m <sup>3</sup>	66	60'	54,4	3,89
	188/600 (12,5+75+15+e+70+15)	60 + 60 mm 40 Kg/m <sup>3</sup>	69	90'	54,4	3,90
Montante M 100/50	210/600 (12,5+100+12,5+e+70+15)	80 + 60 mm 40 Kg/m <sup>3</sup>	67	60'	57,4	4,48
	213/600 (12,5+100+15+e+70+15)	80 + 60 mm 40 Kg/m <sup>3</sup>	70	90'	57,4	4,49

\*) Para un perfil de 1 mm de espesor

\*\*) Con placa de yeso laminado tipo Cortafuego (DF)

Cursiva= Valor estimado

Leyenda: 1- Placa Knauf A+AL 2- Montante interior 3- Canal interior 4- Lana mineral 5- Placa Knauf A 6- Montante exterior 7- Canal exterior 8- Lana mineral 9- Tyvek 10- Placa Aquapanel 11- Tratamiento de Juntas 12- Mortero y malla superficial Aquapanel 13- Imprimitación 14- Acabado



### Detalles E 1:5

**W 387-A1** Junta vertical (testa) Tratamiento de juntas

**W 387-A2** Encuentro con pilar de hormigón

**W 387-B1** Junta de control superficial

**W 387-B2** Junta de dilatación

**Madera.**

## ELONDO

### **Nombre comercial:**

Elondo, Tali, Elon.

### **Nombre botánico:**

Erythrophleum ivorense, Erythrophleum micranthum, Erythrophleum suaveolens, Erythrophleum guíñense.

### **Descripción de la madera**

En primer lugar hay que resaltar que no existe una diferencia significativa entre ambas especies. El color de la madera de albura varía del blanco-amarillo al blanco rosáceo y el del duramen del pardo-amarillento al pardo rojizo, que se va oscureciendo en función de su exposición a la luz. La madera de albura está claramente diferenciada y en la madera en rollo ocupa un espesor de 3 a 6 cm.. Los anillos de crecimiento son poco visibles y cuando son anchos están subrayados por una veta fina de color marrón. La fibra es muy entrelazada. El grano es grueso. En presencia de humedad se han observado ataques recíprocos del Tali y del hierro. Los elementos de unión de hierro (pernos, tornillos, etc.) tienen el peligro de perder su resistencia al cabo de algunos meses. Es una madera que resiste bien los ácidos de aserrado y mecanizado puede causar irritaciones en las vías respiratorias, mucosas y la piel de algunas personas.

### **Procedencia y disponibilidad:**

Se encuentra en el oeste, en el centro y en el este de África. El Erythrophleum ivorense se encuentra en la selva siempre-verde de Guinea, Gabón y Congo, donde forma grandes masas. El Erythrophleum suaveolens es una especie de montaña de las áreas semihúmedas y se encuentra en la sabana guineana, en la franja que abarca desde Gambia, al noroeste, hasta Kenia, en el este, y desde Mozambique en el sudeste hasta el Zaire en el sudoeste. Sus masas forestales son importantes. Su producción y exportación son escasas o casi despreciables.

### **Durabilidad natural e impregnabilidad:**

La madera está clasificada como muy resistente frente a la acción de los hongos, no atacable por los líctidos, muy resistente a las termitas y resistente a los xilófagos marinos. La madera de duramen es poco impregnable.

### **Propiedades:**

Densidad: 890 – 960 kg/m<sup>3</sup>. Contracción: Medianamente nerviosa-Nerviosa. Dureza: Muy dura.

En el aserrado se recomienda utilizar equipos de gran potencia y es necesario instalar un buen sistema de aspiración. Las sierras se desafilan rápidamente y se recomiendan las estelitadas (con paso de diente pequeño y de cinta gruesa). No presenta buenas aptitudes para la obtención de chapas por desenrollado. Es posible obtener chapas mediante corte a la plana, aunque es difícil, pero previamente requiere un estufado suave a 90° C durante 48 horas.

El mecanizado presenta dificultades debido a la fibra entrelazada. En el regruesado, moldurado o espigado pueden saltar astillas, por lo que se recomienda disminuir la velocidad de avance de las máquinas y trabajar con un ángulo de 10 a 15°.

En el cajado es necesario disponer de un para-astillas.

En el taladro presenta una ligera tendencia a carbonizarse. Es necesario instalar un buen sistema de aspiración. Los útiles de desafilan rápidamente, en algunas fuentes se mencionan que se pueden utilizar los útiles ordinarios y en otras se recomiendan los especiales de carburo de tungsteno.

El encolado es delicado y sólo se recomienda para aplicaciones de interior. El clavado y atornillado presenta dificultades debido a su dureza y es necesario realizar taladros previos. Antes de aplicar los productos de acabado es necesario realizar un tratamiento previo con tapaporos.

La velocidad de secado es lenta. Su secado ha de conducirse cuidadosamente. Presenta riesgos importantes de que se produzcan deformaciones y escasos riesgos de que aparezcan fendas.

### **Aplicaciones:**

Carpintería exterior, carpintería interior (suelos), carpintería de armar, obras hidráulicas, construcciones portuarias, postes, puentes (en contacto con el suelo o el agua), traviesas, muebles de jardín, tornería.

En algunas aplicaciones pueden sustituir al Azobe.

A título anecdótico se comenta que la infusión de su corteza, que es muy venenosa, se utilizaba como brebaje de prueba para hacer justicia; al superviviente se le consideraba como inocente de la acusación.

## MEMORIA SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES EN PATIOS.

Es sistema de evacuación de aguas pluviales en los patios del edificio se realiza mediante canales lineales instalados bajo el pavimento de adoquinado de los patios. Para ello se organiza el despiece de las superficies de reparto de evacuación mediante una disposición de líneas paralelas transversales a los patios de unos 16 metros de longitud, separadas entre sí unos 2 metros aproximadamente. Esta distribución sigue un múltiplo de la modulación de las plataformas móviles que constituyen las gradas interiores de la sala del teatro.

Esta distribución de líneas de canales pretende asumir la recogida de aguas pluviales de los patios, para evitar la entrada de agua a los espacios interiores del edificio, se encierran con el mismo tipo de canal consiguiendo así unir perimetralmente todas las líneas paralelas de canal antes comentadas. En el plano correspondiente se grafía la distribución de canales.

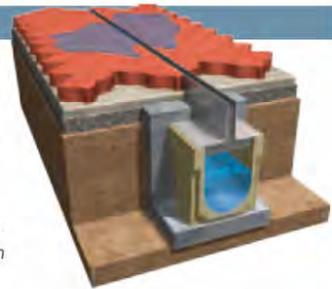
Los canales se contruyen bajo el pavimento de adoquines mediante un sistema de canal de hormigón polímero de la firma ULMA modelo Self200, elegido por dimensionado con rejilla ranurada para minimizar su presencia y recibir el pavimento de forma adecuada.

Las zonas exteriores cubiertas, con menor evidente exposición a la lluvia, organiza la escorrentía de agua que pudiera estar en su superficie mediante pendientes muy ligeras que dirigen el agua superficialmente hacia zonas ajardinadas o hacia los canales antes mencionados.

### Rejillas Ranuradas

Rejillas en forma de "T" invertida, en acero galvanizado con zona de captación hidráulica en forma de ranura simple o doble de 15 mm de ancho, y clase de carga C-250.

De apariencia discreta, es una solución ideal en zonas adoquinadas o pavimentos de hormigón impreso en calles peatonales, plazas, etc.



Dimensionado.

Para dimensionar los canales de evacuación de pluviales de los patios se ha utilizado el documento CTE DB HS5, en lo que se refiere a evacuación de pluviales. Aplicando el artículo 4.2.2 de dicho documento.

Según la tabla B.1 del Anexo B de CTE HS5 se ha calculado que la intensidad pluviométrica en la localidad de Almagro es de 100 mm/h. Con este dato y la tabla 4.7 de CTE DB HS5 se calcula que con una superficie tributaria por canal de 35 metros cuadrados, y una pendiente del 1 % es necesario un diámetro nominal de la sección del canalón de 100 mm, como el sistema de ULMA no es de sección semicircular aplicamos un incremento del 10% del diámetro. Tras hacer la correspondiente conversión a superficie necesaria de una sección equivalente a un diámetro de canalón de media caña de 110 mm, deducimos que es necesario 80 centímetros cuadrados para la superficie tributaria de 35 metros cuadrados. Con este dato buscamos en el catálogo de canales de la firma ULMA el canal menor que cumpla con esa sección hidráulica, y se elige el modelo Self200, que dispone de 180 centímetros cuadrados de sección hidráulica.

### 4.2.2 Canalones

- 1 El *diámetro nominal* del canalón de evacuación de *aguas pluviales* de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la tabla 4.7 en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )				Pendiente del canalón	Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	1 %	2 %	4 %		
35	45	65	95	100	
60	80	115	165		
90	125	175	255		
185	260	370	520		
335	475	670	930		
					250

- 2 Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h (véase el Anexo B), debe aplicarse un factor f de corrección a la superficie servida tal que:

$$f = i / 100 \quad (4.1)$$

siendo

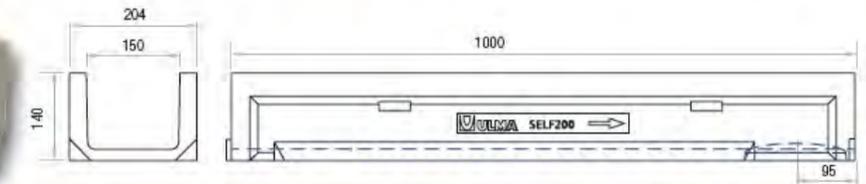
i la intensidad pluviométrica que se quiere considerar.

- 3 Si la sección adoptada para el canalón no fuese semicircular, la sección cuadrangular equivalente debe ser un 10 % superior a la obtenida como sección semicircular.

SELF

# self200

PARA CLASE DE CARGA  
HASTA C250  
Según NORMA EN-1433



CÓDIGO CANAL	LONGITUD (mm)	ALTURA TOTAL	ANCHO CANAL		DIÁMETRO SALIDA*		SECCIÓN HIDRÁULICA (cm <sup>2</sup> )	PESO (kg)	UNIDADES (x pallet)
			Exterior	Interior	Vert.	Horiz.			
SELF200	1000	140	204	150	160	-	180	14,5	54

\* Salidas verticales y horizontales exclusivamente bajo pedido.

### MEMORIA DESCRIPTIVA

Canal de Hormigón Polímero tipo ULMA, modelo SELF200, ancho exterior 204mm, ancho interior 150mm y altura exterior 140mm, para recogida de aguas pluviales, en módulos de 1 ML de longitud, cancela de seguridad y tornillería correspondiente, apto para las siguientes rejillas:



### REJILLAS

MATERIAL	DISEÑO	CLASE CARGA	CÓDIGO	LONG. (mm)	ANCHO (mm)	ESPESOR (mm)	UDS. (x ml)	PESO (kg)
FUNDICIÓN	NERVADA	B 125	FNK150UCBM (1)	500	200	6	2	4
	NERVADA	C 250	FNK150UCCM (1)	500	200	5	2	3,5
AC. GALVANIZADO	NERVADA	A 15	GN150UCA	1000	200	3	1	2,7
	PERFORADA	A 15	GP150UCA	1000	200	3	1	3,7
	ENTRAMADA	B 125	GEX150UCB33	1000	200	2	1	4,9
	ENTRAMADA	B 125	GEH150UCB	1000	200	2	1	6
	RANURADA	C 250	GR150UOC (2)	1000	200	70	1	5,8
	RANURADA DOBLE	C 250	GDR150UOC (2)	1000	200	70	1	6,8
INOXIDABLE	PERFORADA	A 15	IP150UCA	1000	200	3	1	3
	ENTRAMADA	B 125	IEH150UCB	1000	200	3	1	6

(1) Disponible con sistema antirrebosamiento (ver imagen en pag.12)  
(2) Fijación por presión, sin tornillos.

### SISTEMA DE FIJACIÓN



CON CANCELA. Dos cancelas y dos tornillos por metro lineal.

### ARQUETA Y ACCESORIOS

CÓDIGO	LONGITUD (mm)	ALTURA (mm)	ANCHO (mm)	SALIDAS LATERALES (mm)	SALIDA FRONTAL (mm)	Nº CUERPOS ARQUETA	CESTILLO GALVANIZADO
ASELF200	500	378	204	160/200	160	1	CSELF200



ASELF200



Ciega

Abierta

### TAPAS

CÓDIGO	TIPO	DIÁMETRO (mm)
TSELF200C	CIEGA	-
TSELF200A	ABIERTA	110



### CESTILLO

CÓDIGO
CSELF200

## SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES EN CUBIERTAS.

El sistema utilizado es de cubierta invertida, compuesto por la formación de pendientes sobre los forjados mediante hormigón ligero, sobre el que se extiende mortero de regularización para recibir la lámina impermeabilizante de caucho sintético EPDM no adherida, sobre ella se extiende una lámina geotextil para evitar incompatibilidad química con el aislante térmico de poliestireno extruido que forma parte de la losa Filtrón de la firma Intemper, que proporciona lastre para las capas de la cubierta, fácil instalación y acabado superficial de hormigón.

La recogida de agua de las pendientes se produce a través de canalones formados por chapa de acero galvanizado plegada que recibe la lámina impermeabilizante y conduce el agua hasta las bajantes. En la cubierta de la sala los sumideros están en el interior de la superficie y la recogida es puntual, no por canalones. La lámina impermeabilizante se levanta en el encuentro con petos y paramentos verticales y se protege con elementos de vierteaguas de chapa de acero galvanizado plegada.

En los planos correspondientes de la memoria gráfica se representan las pendientes, sumideros, canalones, y otros sistemas de evacuación de pluviales. Así como también las fichas de materiales y sistemas utilizados.

Dimensionado.

A continuación se describe brevemente el dimensionado de algunos elementos del sistema de evacuación de aguas pluviales.

Canalones de cubierta.

Para dimensionar los canalones de cubierta, se considera el que tiene la mayor superficie tributaria, este es el correspondiente a la pendiente sur de la zona de cubiertas de las aulas teóricas. Y se utiliza el CTE HS5.

LA superficie es de 245 metros cuadrados. Según la tabla 4.7 con un índice pluviométrico de 100 mm/h, que es el calculado para Almagro.

### 4.2.2 Canalones

- 1 El *diámetro nominal* del canalón de evacuación de *aguas pluviales* de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la tabla 4.7 en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Pendiente del canalón				Diámetro nominal del canalón (mm)
	0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100	
60	80	115	165	125	
90	125	175	255	150	
185	260	370	520	200	
335	475	670	930	250	

- 2 Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h (véase el Anexo B), debe aplicarse un factor f de corrección a la superficie servida tal que:

$$f = i / 100 \quad (4.1)$$

siendo

i la intensidad pluviométrica que se quiere considerar.

- 3 Si la sección adoptada para el canalón no fuese semicircular, la sección cuadrangular equivalente debe ser un 10 % superior a la obtenida como sección semicircular.

Tendríamos pues que considerar un diámetro nominal del canalón de 250 mm más un 10 % (252,5 mm) por ser un canalón de sección distinta a semicircular. Esto no proporciona una sección hidráulica de 258 centímetros cuadrados. Teniendo en cuenta que se considera un canalón de 5 cm de altura, se requiere una dimensión de anchura de sección de 52 centímetros.

Sumidero de cubierta de la sala de teatro.

La superficie de la cubierta de la sala de teatro se divide en ocho paños de dimensiones parecidas, teniendo cada una una superficie tributaria de 95 metros cuadrados. Aplicando el cálculo de sumideros del CTE HS5 calculamos con la tabla 4.6 que es necesario un sumidero por cada uno de los ocho paños de cubierta.

### 4.2.1 Red de pequeña evacuación de aguas pluviales

- 1 El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta debe estar comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que se conecta.
- 2 El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m <sup>2</sup>

- 3 El número de puntos de recogida debe ser suficiente para que no haya desniveles mayores que 150 mm y pendientes máximas del 0,5 %, y para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.
- 4 Cuando por razones de diseño no se instalen estos puntos de recogida debe preverse de algún modo la evacuación de las aguas de precipitación, como por ejemplo colocando rebosaderos.

Bajantes de pluviales, primer tramo.

Se calcula la sección de las bajantes del primer tramo de la red de evacuación de pluviales. Utilizamos la tabla 4.8 de DB HS5

Según CTE se considera que las dos bajantes que recogen el agua de la cubierta de la sala de teatro deberían ser de 125 mm de diámetro, ya que la superficie tributaria es alrededor de 400 metros cuadrados para cada una.

Para la recogida del agua del canalón antes dimensionado sería necesaria una sección de 110 mm de diámetro. ya que la superficie es de 245 metros cuadrados. Hay que tener en cuenta que todos los canalones de la cubierta están conectados entre sí y se dispone más bajantes y sumideros que los estrictamente necesarios.

### 4.2.3 Bajantes de aguas pluviales

- 1 El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada *bajante* de *aguas pluviales* se obtiene en la tabla 4.8:

Superficie en proyección horizontal servida (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

## SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO CLIMÁTICO

### Acondicionamiento climático.

El acondicionamiento climático se realiza por medio de aire acondicionado, tanto para refrigeración como para calefacción de los espacios habitables.

Se plantea un sistema que genera frío o calor mediante un equipo bomba de calor agua-agua reversible, concebidos para instalación en interior, en concreto en una sala en el sótano segundo. Se propone que dicho equipo utilice la energía geotérmica como sumidero energético, es decir, en lugar de usar la atmósfera y el aire como lugar donde disipar el frío o calor extraído de las estancias acondicionadas utiliza el terreno para disipar esta energía. La principal ventaja de este sistema de energía geotérmica es el ahorro de espacio, la eliminación de fuentes sonoras de los ventiladores exteriores y el importante ahorro energético que supone la no existencia de los motores que los impulsan. Esta instalación se haría de forma similar a como propondría una empresa como Energesis que fue creada en 2004 por dos profesores de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), Javier Urchueguía y Pedro Fernández de Córdoba. El proyecto de investigación europeo GeoCool sirvió para el nacimiento de Energesis Ingeniería.

Para ello se instalan sondas en el terreno cuya profundidad y cantidad depende de las características del terreno, a través de ellas se transfiere al terreno la energía que debe disiparse proveniente extraída de los espacios climatizados. Esta instalación realizada por empresa especializada debe organizarse de forma que no se produzca fatiga energética del suelo.

Se adjunta algunas cuestiones sobre este sistema.



### Qué es y cómo funciona la energía geotérmica.

La energía geotérmica es una energía limpia y renovable que aprovecha el calor del sol almacenado por el suelo para climatizar y obtener agua caliente sanitaria de forma ecológica. La climatización geotérmica cede o extrae calor de la tierra, según queramos obtener refrigeración o calefacción, a través de un conjunto de tuberías enterradas en el subsuelo por las que circula agua.

La climatización geotérmica funciona de la siguiente manera. Para refrigerar un edificio en verano, el sistema geotérmico transmite el calor excedente del interior de la edificación al subsuelo. Por otra parte, en invierno el equipo geotérmico permite caldear un edificio con el proceso inverso: extrayendo calor del suelo para transmitirlo a la edificación.

Un equipo de climatización geotérmica cuenta con:

Una bomba de calor geotérmica. Éste es un aparato eléctrico que realiza el intercambio de calor con el suelo.

Un intercambiador enterrado. Este dispositivo está formado por un conjunto de tuberías plásticas de alta resistencia y gran duración enterradas en el suelo por las que circula agua.

Una bomba hidráulica, que bombea el agua que fluye por las tuberías.

La energía geotérmica se puede usar tanto en edificaciones con grandes requerimientos energéticos, como hospitales, edificios de oficinas, bloques de viviendas, hoteles, etc..., así como para construcciones con menos consumo de energía, como pueden ser las viviendas unifamiliares, casas de campo y chalets. Asimismo, la geotermia se puede implantar tanto en edificios de nueva construcción como en edificios ya construidos.

Por otra parte, el Código Técnico de la Edificación indica que todos los edificios de nueva construcción y algunos en rehabilitación están obligados a cubrir parte de sus demandas de agua caliente sanitaria a partir de energías renovables, como es la energía geotérmica.

1) ¿Qué es y para qué sirve la energía geotérmica?

La geotermia es una energía renovable que genera de forma ecológica calefacción en invierno, refrigeración en verano y agua caliente sanitaria durante todo el año.

2) ¿Cómo funciona la geotermia?

La energía geotérmica aprovecha la temperatura constante que el suelo tiene durante todo el año para climatizar edificios. En invierno, el calor almacenado por el suelo es trasladado al interior de la edificación y en verano el proceso es el inverso, el calor del edificio es traspasado al suelo. Este intercambio de calor se produce gracias a la bomba de calor geotérmica y al intercambiador enterrado.

3) ¿Qué es una bomba de calor geotérmica?

Es un dispositivo eléctrico que incorpora un intercambiador enterrado que es el que permite que el intercambio de calor con el suelo se realice.

4) ¿Qué es un intercambiador enterrado?

El intercambiador enterrado está constituido por tuberías plásticas de alta resistencia y gran duración producidas en fábrica de una sola pieza. Por estas tuberías circula el agua o la solución acuosa (agua con anticongelante) que facilitará el intercambio de calor con el terreno.

5) ¿Cuántos tipos de instalaciones geotérmicas existen?

Básicamente, hay dos tipos de instalaciones geotérmicas según la disposición de las tuberías: la configuración vertical y la configuración horizontal. El resultado que ofrecen ambos tipos de instalaciones es muy parecido, con la diferencia que el sistema vertical necesita de menos cantidad de terreno que el sistema horizontal.

6) ¿Cuántas perforaciones necesita cada instalación y a qué profundidad se perfora?

En las instalaciones verticales las tuberías suelen ir enterradas a una profundidad de entre 50 y 150 metros. Pero tanto la profundidad como el número de perforaciones dependen de las características de estructura y aislamiento del edificio, así como de las necesidades energéticas del mismo y las características del suelo. Por su parte, las instalaciones horizontales suelen implantarse a una profundidad de 50 centímetros de la superficie. Al igual que en las instalaciones verticales, la longitud de las tuberías depende de las características referidas anteriormente.

7) ¿Se puede implantar un sistema de climatización geotérmica en un edificio ya construido?

Sí, se puede instalar en edificios ya construidos y también en edificaciones de nueva construcción. Además, la geotermia es eficiente tanto en edificios con grandes necesidades energéticas (hoteles, hospitales, edificios de oficinas, bloques de viviendas, etc) como edificios de menor tamaño y requerimientos energéticos más bajos (viviendas unifamiliares, chalets, etc).

8) ¿Es caro implantar geotermia?

Aunque la inversión inicial es mayor que la que requiere un sistema de climatización convencional, las subvenciones que conceden distintos organismos autonómicos, así como el ahorro final en la factura de la electricidad (del orden del 50%) permiten que el coste inicial se recupere con creces.

9) ¿Es compatible la instalación del suelo radiante con geotermia?

Sí, lo es. La combinación de geotermia y suelo radiante permite sacar el máximo partido a ambas tecnologías. Además de con el suelo radiante y refrigerante la geotermia también se puede combinar con fancoils y radiadores de baja temperatura.

10) El sector de las energías renovables ha crecido mucho en los últimos años, ¿por qué la energía geotérmica no es tan conocida como otras?

Realmente la geotermia es una energía renovable que los usuarios están empezando a descubrir y a demandar. Asimismo, también es cierto que muchos edificios nuevos y cada vez más viviendas particulares están implantando sistemas de climatización geotérmica con Energesis. La realidad es que en otros países como Estados Unidos, Japón, Alemania, Holanda y Francia la geotermia es una energía especialmente conocida e implantada desde hace décadas. En estos países la geotermia estaba orientada casi exclusivamente a proveer de calefacción y de agua caliente a los edificios, mientras que nuestro país, más cálido que los arriba nombrados, necesitaba una doble solución que facilitara calefacción y refrigeración, además de agua caliente, lo cual se ha ido desarrollando en los últimos años en España.

Este sistema de bomba de calor genera el frío o calor (según la demanda) que en el edificio en general se transmite a través de un circuito por el que circula un fluido hasta las unidades terminales de climatización que se instalan en el interior de los espacios habitables que acondiciona. Dado que el edificio se propone sin falsos techos, la localización de estas unidades se realiza en elementos de compartimentación que adaptan sus dimensiones para albergar esta instalación, donde se encuentran también las rejillas de impulsión y retorno de las unidades terminales que contienen cada uno. Estos elementos de compartimentación sirven a su vez también de espacios de almacenamiento vinculados a cada uno de los espacios habitables. En el caso especial de camerinos, taquillas y cafetería, los equipos se instalan en falsos techos vinculados a estos espacios.

El paso de los conductos del circuito se realiza por la parte superior del último forjado bajo la cubierta de la sala y desde ahí entra en los elementos que albergan las unidades terminales de cada espacio, y también por colectores enterrados que discurren junto a la sala y se distribuyen hacia la zona de taquilla y biblioteca, salas de ensayo y administración. Las conexiones de este circuito en sentido vertical se realiza por núcleos de aseos de camerinos o muros huecos, hasta llegar a la sala de instalaciones en el sótano segundo, donde se localiza el equipo bomba de calor agua-agua reversible.

La sala dispone de un sistema de climatización diferente. Comparte el mismo equipo de bomba de calor que el otro sistema, pero la sala recibe la impulsión de aire frío o caliente desde una Unidad de Tratamiento de Aire que gestiona la impulsión, retorno y renovación de aire de la sala. Esta UTA se sitúa en la sala de instalaciones del sótano segundo desde allí a través de conductos impulsa el aire que acondicionará la sala. La impulsión se hace desde toberas del conducto situadas en el suelo del sótano segundo y mantiene a sobrepresión el aire del espacio bajo las plataformas móviles del suelo de la sala. A través de las rendijas entre las plataformas (de 1,5 centímetros de ancho y toda la anchura de la sala) el aire se impulsa a la sala bajo los pies de los espectadores, teniendo así que climatizar sólo el volumen próximo al suelo. El aire retorna a través de unas rejillas situadas en la parte superior del forjado segundo sobre la zona de camerinos, a través de los cuales con unos conductos retorna a la UTA en el sótano segundo, donde se incorpora a la gestión del aire de nuevo.

Tanto en la instalación de climatización como en el suministro de agua caliente sanitaria se atenderá a la demanda mediante colectores solares y su instalación correspondiente. Éstos se colocarán en la cubierta de las salas de ensayo.

En el proyecto se ha tenido en cuenta los espacios necesarios para albergar los equipos del sistema de climatización, teniendo en cuenta las dimensiones de servicio de la información técnica. A continuación se adjuntan fichas de algunos equipos similares a los que podrían ser instalados.



## Unidades fan coil para conductos horizontales



La Compañía participa en el Programa de Certificación EUROVENT. Los productos se corresponden con los relacionados en el Directorio EUROVENT de productos certificados.

## 42DW

**Capacidad frigorífica nominal 5,5-12,7 kW**  
**Capacidad calorífica nominal 7,3-17,9 kW**

Las unidades Carrier fan-coil modelos 42DW ofrecen refrigeración y calefacción fiables y económicas para pequeños y medianos comercios y viviendas.

### Características

- Disponibles en cuatro tamaños con baterías de dos tubos, de dos tubos y calentador eléctrico o de cuatro tubos, con caudales que oscilan entre 230 y 700 l/s, capacidad frigorífica que varía de 5,5 a 12,7 kW y capacidad calorífica entre 7,3 y 17,9 kW
- Unidades fan coil compactas, con conductos, de agua enfriada, diseñadas para su instalación sobre falso techo
- Refrigeración y calefacción fiables y económicas para pequeños comercios y viviendas
- Tamaño reducido que utiliza una batería en forma de V
- Altura reducida de 285 mm
- Retorno de aire por detrás o por debajo para mayor flexibilidad de instalación
- Modularidad de la salida de aire (manguera o espita), salidas delante y a los lados
- Unidad de gran capacidad con bajo nivel sonoro
- Motor de cuatro velocidades que ofrece la posibilidad de elección entre dos velocidades de confort medio
- Ventiladores centrífugos de alta presión
- Compatible con la gama de difusores de aire 35BD/SR
- Calentador eléctrico seguro, instalado en fábrica, para calentamiento del agua caliente en una o dos etapas
- Pequeña caída de presión hidráulica, con una válvula montada, compatible con todos los kits de bombas de enfriador
- Rápida instalación con opciones montadas en fábrica (mandos, válvulas)
- Mejor competitividad en el mercado

## Datos físicos y eléctricos

Tamaño de la unidad	42DWC 07/42DWE 07				42DWC 09/42DWE 09				42DWC 12/42DWE 12			
Velocidad del ventilador	Baja	Media	Alta	Super alta	Baja	Media	Alta	Super alta	Baja	Media	Alta	Super alta
<b>Ventilador</b>												
Caudal de aire	l/s											
	228	250	260	271	253	303	349	372	478	562	632	669
	m³/h											
	820	900	935	975	910	1090	1256	1340	1719	2024	2276	2410
Presión estática	Pa											
	40	50	55	60	35	50	65	75	35	50	60	70
<b>Modo de refrigeración</b>												
Capacidad frigorífica total*	kW											
	5,08	5,5	5,67	5,83	5,88	6,81	7,69	8,04	9,29	10,36	11,15	11,6
Capacidad frigorífica sensible*	kW											
	4	4,33	4,47	4,63	4,54	5,32	6,05	6,38	7,53	8,52	9,28	11,19
Caudal de agua	l/s											
	0,24	0,26	0,27	0,28	0,28	0,33	0,38	0,38	0,45	0,51	0,54	0,55
	l/h											
	870	940	980	1003	1020	1170	1355	1382	1630	1825	1950	1996
Caída de presión del agua	kPa											
	16	21,1	23,2	24,5	16,1	21,5	27,5	29,9	38	45	55	60
<b>Modo de calefacción con 2 tubos</b>												
Capacidad calorífica*	kW											
	6,74	7,28	7,6	7,72	7,95	9,31	10,5	10,99	13,09	14,8	16,26	16,58
Caída de presión del agua	kPa											
	16	21,1	23,2	24,5	16,1	21,5	27,5	29,9	38	45	55	60
Capacidad del calentador eléctrico (42DWE)	W											
	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
<b>Niveles sonoros</b>												
Nivel de potencia sonora (LwO)	dB(A)											
	51	53	54	56	52	56	60	61	57	61	63	65
Nivel de presión sonora (LpO)**	dB(A)											
	43	45	46	48	44	48	52	53	49	53	55	57
Nivel de potencia sonora (LwI + Env)	dB(A)											
	52	54	55	57	53	57	61	62	60	64	66	68
Nivel de presión sonora (LpI + Env)**	dB(A)											
	44	46	47	49	45	49	53	54	52	56	58	60
Nivel de potencia sonora (LwT)	dB(A)											
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nivel de presión sonora (LpT)**	dB(A)											
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Valor NR**	-											
<b>Datos eléctricos</b>												
Alimentación eléctrica	V-fases-Hz											
Potencia absorbida	W											
	85	95	105	135	125	165	195	215	265	310	360	400
Consumo de corriente	A											
	0,37	0,41	0,45	0,58	0,55	0,71	0,85	0,93	1,16	1,37	1,57	1,73
Diámetros salida/entrada de la batería	pulgada											
	3/4				3/4				3/4			
Peso (42DWC/42DWE)	kg											
	35/39				37/41				48/53			
Tamaño de la unidad	42DWC 16/42DWE 16				42DWD 09				42DWD 16			
Velocidad del ventilador	Baja	Media	Alta	Super alta	Baja	Media	Alta	Super alta	Baja	Media	Alta	Super alta
<b>Ventilador</b>												
Caudal de aire	l/s											
	601	655	692	739	301	368	433	470	658	738	805	857
	m³/h											
	2162	2359	2491	2662	1083	1323	1560	1692	2369	2655	2899	3085
Presión estática	Pa											
	40	50	55	60	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Modo de refrigeración</b>												
Capacidad frigorífica total*	kW											
	12,00	12,70	13,40	13,70	6,34	7,33	8,19	8,58	11,32	12,12	12,64	12,97
Capacidad frigorífica sensible*	kW											
	9,39	10,00	10,70	10,60	4,92	5,79	6,55	7,01	9,38	10,16	10,69	10,97
Caudal de agua	l/s											
	0,57	0,61	0,64	0,65	0,31	0,35	0,40	0,41	0,35	0,38	0,40	0,42
	l/h											
	2061	2182	2307	2356	1110	1275	1425	1475	2010	2150	2250	2231
Caída de presión del agua	kPa											
	45	49	54	59	26	32	39	44	48	54	58	63
<b>Modo de calefacción con 2 tubos</b>												
Capacidad calorífica*	kW											
	16,7	17,9	18,9	19,6	-	-	-	-	-	-	-	-
Caída de presión del agua	kPa											
	45	49,4	54,2	59	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Modo de calefacción con 4 tubos</b>												
Capacidad calorífica*	kW											
	-	-	-	-	8,24	9,3	10,15	10,88	15,35	16,41	17,28	17,56
Caudal de agua	l/s											
	-	-	-	-	0,19	0,22	0,24	0,26	0,35	0,38	0,40	0,42
	l/h											
	-	-	-	-	700	775	850	936	1265	1370	1440	1510
Caída de presión del agua	kPa											
	-	-	-	-	15	17	21	24	45	51	56	60
Capacidad del calentador eléctrico (42DWE)	W											
	3000	3000	3000	3000	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Niveles sonoros</b>												
Nivel de potencia sonora (LwO)	dB(A)											
	63	65	67	68	53	58	63	66	69	71	73	75
Nivel de presión sonora (LpO)**	dB(A)											
	55	57	59	60	45	50	55	57	61	63	65	67
Nivel de potencia sonora (LwI + Env)	dB(A)											
	66	68	70	71	-	-	-	-	-	-	-	-
Nivel de presión sonora (LpI + Env)**	dB(A)											
	58	60	62	63	-	-	-	-	-	-	-	-
Nivel de potencia sonora (LwT)	dB(A)											
	-	-	-	-	53	58	63	65	69	71	73	75
Nivel de presión sonora (LpT)**	dB(A)											
	-	-	-	-	45	50	55	57	61	63	65	67
Valor NR**	-											
<b>Datos eléctricos</b>												
Alimentación eléctrica	V-fases-Hz											
Potencia absorbida	W											
	370	410	450	515	135	175	220	240	400	460	510	580
Consumo de corriente	A											
	1,63	1,76	1,94	2,23	0,58	0,76	0,95	1,04	1,82	2,04	2,24	2,47
Diámetros salida/entrada de la batería	pulgada											
	3/4				3/4				3/4			
Peso (42DWC-DWD/42DWE)	kg											
	53/58				37				53			

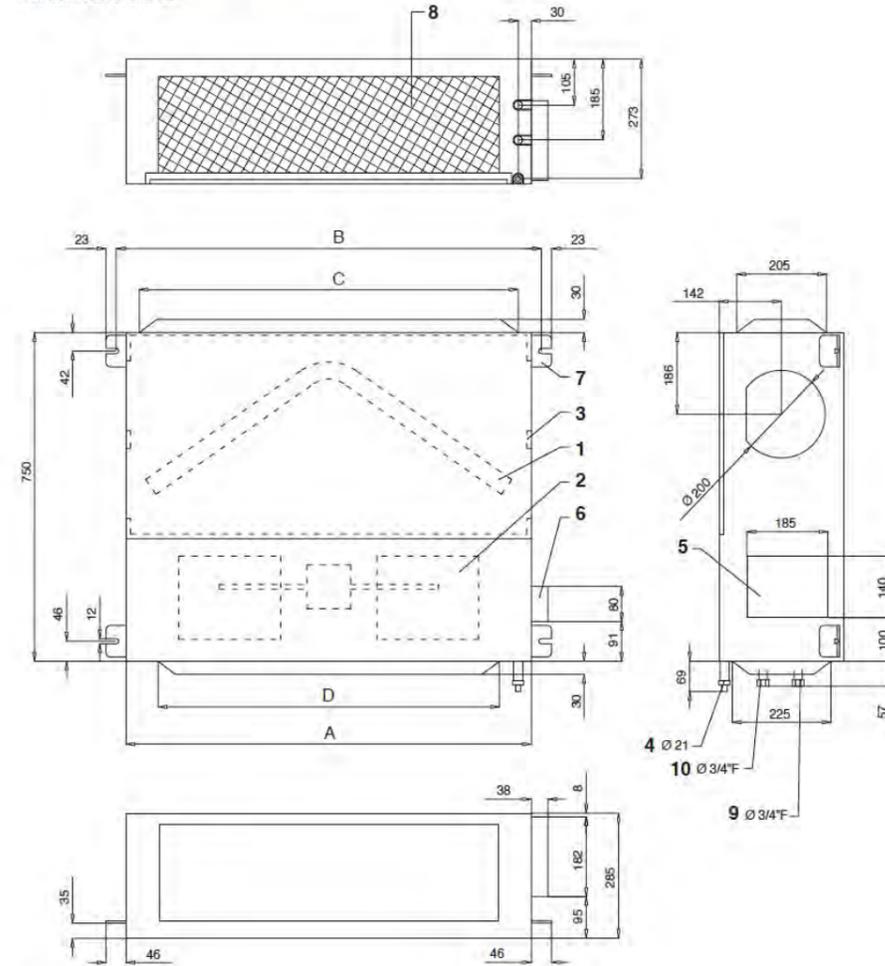
\* Basado en las condiciones de las normas Eurovent:  
 Temperatura del aire de refrigeración 27°C bulbo seco/19°C bulbo húmedo, temperatura de entrada/salida del agua 7°C/12°C  
 Calefacción con 2 tubos: Temperatura del aire 20°C, temperatura de entrada del agua de 50°C, igual caudal de agua que en refrigeración  
 Calefacción con 4 tubos: Temperatura del aire 20°C, temperatura de entrada/salida del agua 70°C/60°C

\*\* El nivel de presión sonora y los niveles de reducción de ruido corresponden a una sala de 100 m³ con un tiempo de reverberación de 0,5 segundos (-8 dB)

**Notas:**  
 Las unidades 42DWC se basan en FCP = 50 Pa a una velocidad del ventilador media. Los niveles de presión sonora se dividen entre LwO (salida) y LwI + Env (entrada + envolvente)  
 Las unidades 42DWD se basan en FC = sin impulsión. El nivel de presión sonora es el LwT total = LwO + LwI + Env.  
 Se evalúa el nivel de reducción de ruido de la 42DWD en la salida (de LpO) y el de la 42DWD a partir del ruido total (de LpT):

## Dimensiones, mm

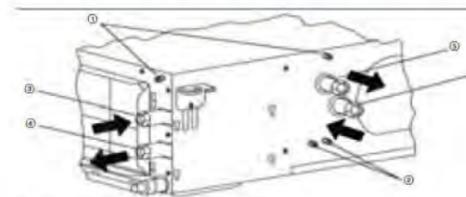
42DWC 07-16  
 Unidad con 2 tubos



1. Batería
2. Ventilador
3. Bandeja de drenaje
4. Conexión de drenaje
5. Toma de aire exterior
6. Caja eléctrica
7. Soporte unidad
8. Filtro de aire
9. Entrada agua fría
10. Salida agua fría

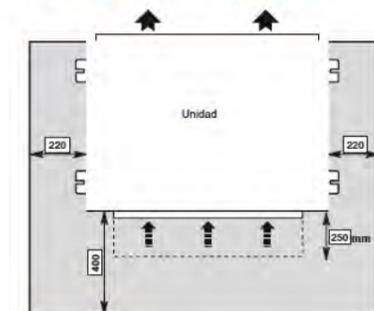
42DWC	A	B	C	D
07-09	925	971	865	779
12-16	1325	1371	1285	1179

## Conexiones de agua



1. Válvula de purga
2. Válvulas de drenaje
3. Entrada agua fría 1/4" hembra
4. Salida agua fría 1/4" hembra
5. Salida agua caliente 1/4" hembra
6. Entrada agua caliente 1/4" hembra

## Area de servicio, mm



## Kit externo

	Separación entre válvulas, mm	
	mm	Posición
2 tubos	220	A
4-tubos	120	B



Enfriadoras de líquido, de condensación por agua o sin condensador, con módulo hidrónico integrado

PRO-DIALOG Plus



AQUASNAP™



## 30RW/30RWA

Capacidad frigorífica nominal de 20-310 kW

- La nueva generación de enfriadoras de líquido Aquasnap 30RW/30RWA presenta las últimas innovaciones tecnológicas: compresores de scroll, control digital Pro-Dialog con adaptación automática y refrigerante HFC-407C, compatible con el ozono. Aquasnap puede suministrarse de forma estándar módulos hidrónicos para el evaporador y el condensador, lo cual permite limitar la instalación a sencillas operaciones de conexión de tuberías para el agua entrante y saliente. Un algoritmo de control con adaptación automática permite regular de forma inteligente la velocidad de la bomba de agua del condensador, así como el funcionamiento de los ventiladores del enfriador de glicol (30RW) o de los ventiladores del condensador enfriado por aire (30RWA), lo cual garantiza un funcionamiento económico y fiable en todas las condiciones climáticas.

### Instalación sin complicaciones

- Módulos hidrónicos integrados: reducen al mínimo la complejidad de la instalación y el espacio requerido en el local de la enfriadora.

### Módulo hidrónico del evaporador

Consta de un filtro de tamiz desmontable, una bomba de agua única o doble, un depósito de dilatación, un interruptor de flujo de agua, una válvula de seguridad, un manómetro y una válvula de purga. Una válvula de control permite el ajuste del caudal de agua según las características de la instalación. Todos los componentes están aislados para evitar la congelación.

### Módulo hidrónico del condensador

Consta de un filtro de tamiz desmontable, una bomba de agua única o doble (tamaños 060-300) de velocidad variable, un depósito de dilatación, una válvula de seguridad, un manómetro y una válvula de purga. La bomba de velocidad variable controla la presión de condensación de la enfriadora y evita la necesidad de instalar una válvula mezcladora de tres vías en el circuito de agua del condensador.

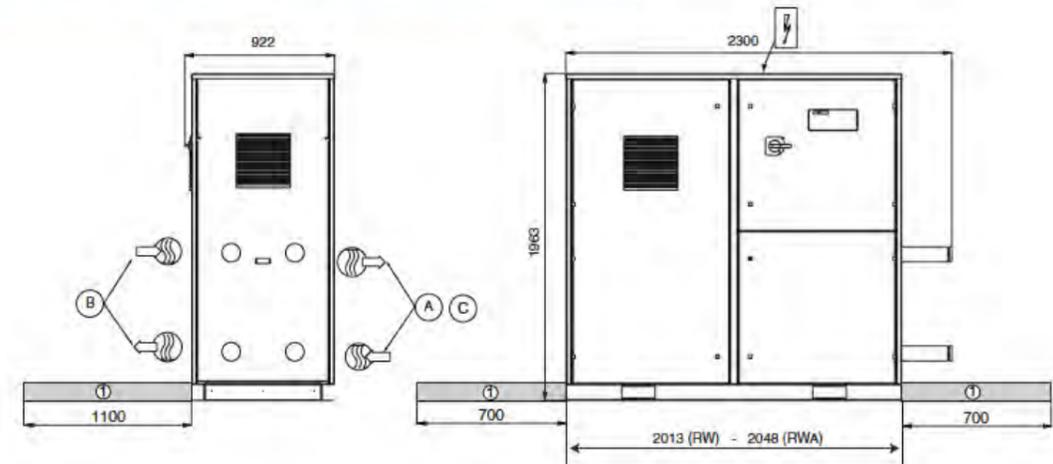
- Control de los ventiladores: Pro-Dialog también controla los ventiladores del enfriador de glicol o del condensador remoto enfriado por aire. Existen dos métodos: hasta un máximo de 8 etapas con equilibración de los tiempos de funcionamiento (30RW/RWA) de los ventiladores, o bien variación continua de la velocidad (30RWA).
- Conexiones eléctricas rápidas: Aquasnap viene equipado, de forma estándar, con un interruptor de desconexión general y un transformador de 24 V para la alimentación del circuito de control. Un solo punto de entrada de alimentación eléctrica trifásica sin neutro da servicio a toda la unidad.

### Funcionamiento económico

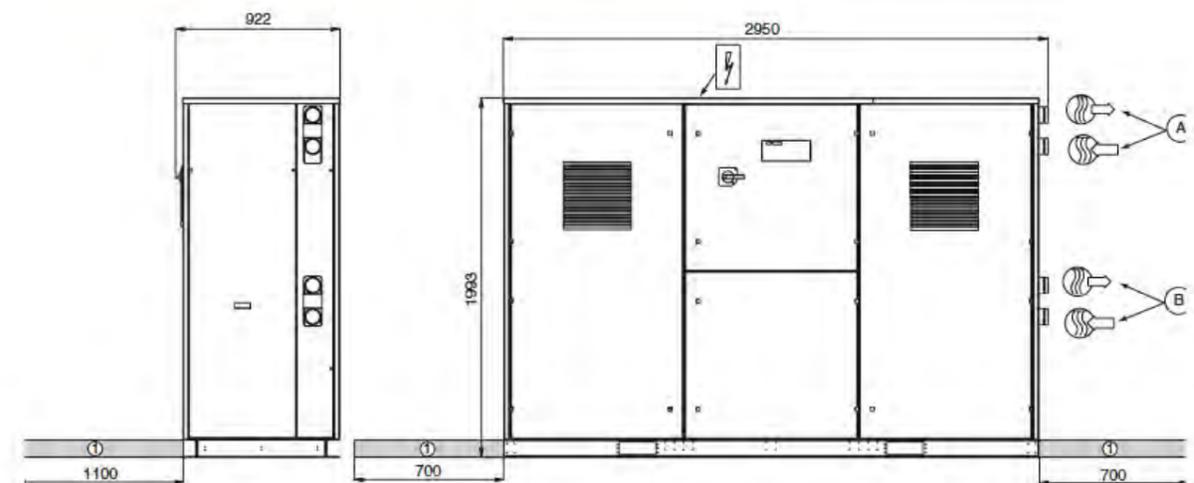
- La presión de condensación se optimiza mediante un algoritmo de adaptación automática patentado. En circunstancias de carga parcial o temperatura exterior moderada, un algoritmo inteligente se encarga de controlar la velocidad de la bomba de agua del condensador, así como el funcionamiento del enfriador de glicol (30RW) o de los ventiladores del condensador (30RWA), para mantener la presión de condensación en su mínimo valor posible.

## Dimensiones/áreas de servicio

30RW/30RWA 160-300 - unidad sin módulo hidrónico (estándar)



30RW/30RWA 060-150 - unidad con módulo hidrónico (opción)



### Leyenda:

Todas las dimensiones en mm.

- Entrada de agua
- Salida de agua
- A Condensador (entrada/salida de agua para la unidad 30RW)
- B Evaporador
- C Entrada/salida del refrigerante (sólo para unidades 30RWA)
- Ⓜ Área de servicio requerida para mantenimiento
- Alimentación eléctrica

NOTA: Planos sin valor contractual. Para diseñar una instalación, consulte los planos acotados certificados (se facilitan a petición).



Unidades de tratamiento de aire para "enchufar y listo" con recuperación de energía

PRO-DIALOG



39SQC/R/P 0405-1212

Rango de caudal 0,2-5 m³/s (700-18000 m³/h)

Las Airostar 39SQ son unidades de tratamiento de aire de doble flujo, equipadas con intercambiador de calor aire-aire de alta eficiencia y sistema de control, para una instalación de tipo "enchufar y listo" (Plug and Play). Están especialmente diseñadas para garantizar la extracción económica del aire interior y la entrada de aire de renovación para cumplir los requisitos actuales y futuros de los edificios de alta eficiencia energética.

Las unidades Airostar se comercializan en dos versiones:

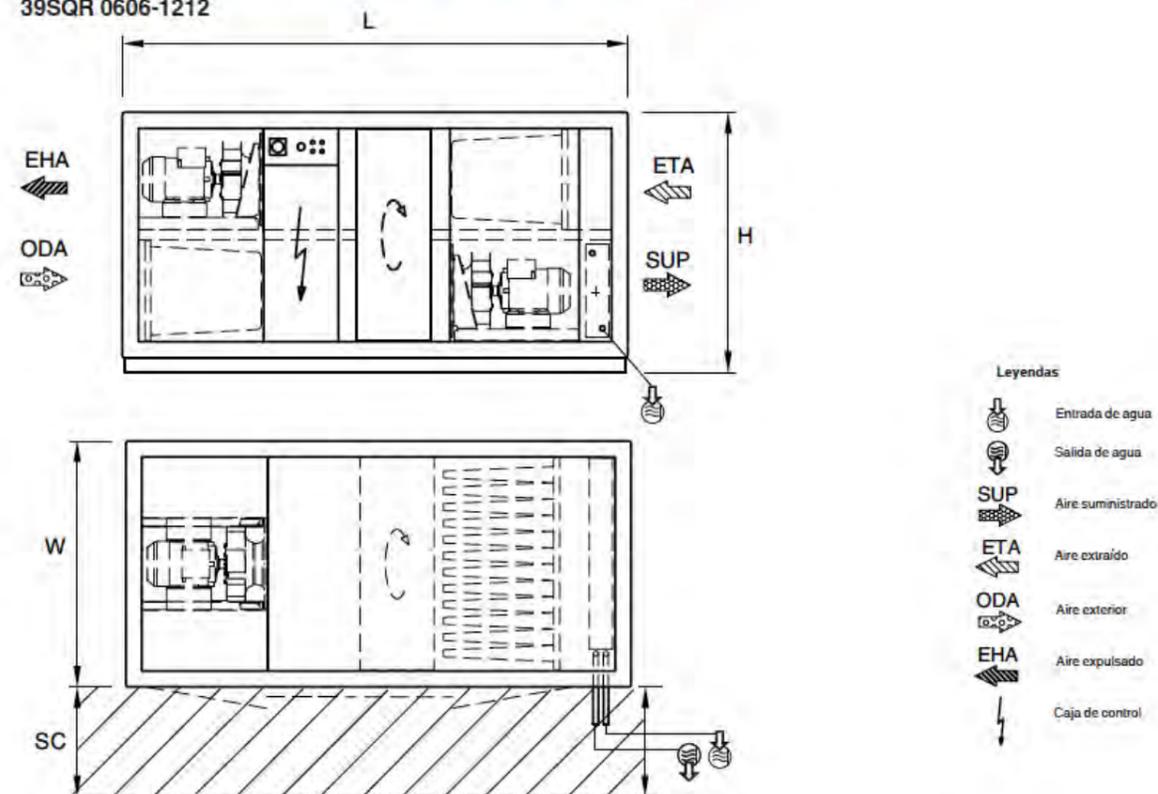
- 39SQC de alta eficiencia con intercambiador de calor de placas a contra-corriente y 39SQR de alta eficiencia con intercambiador de calor giratorio.
- 39SQP de eficiencia estándar con intercambiador de calor de placas de corrientes cruzadas para asegurar la perfecta hermeticidad entre el flujo de aire extraído y el flujo de aire suministrado.

**Características**

- Ahorro de energía
  - El intercambiador de calor recupera hasta el 90% del calor del aire extraído y lo transfiere al aire suministrado, reduciendo así considerablemente la carga térmica del equipo de calefacción y acondicionamiento de aire.
  - Ventiladores sin carcasa (plug-fan) de alta eficiencia para el aire extraído y suministrado. Los ventiladores de accionamiento directo no experimentan pérdidas en los accionamientos por correa y polea. Son más eficientes desde el punto de vista energético y precisan menos mantenimiento. La velocidad de los ventiladores del aire extraído y de suministro es controlada de forma independiente por los inversores de frecuencia.
  - El sistema de control ajusta constantemente la velocidad del ventilador en función de la presión del conducto de suministro o un sensor de CO<sub>2</sub> para aspirar la cantidad correcta de aire de renovación que se necesita en el edificio y minimizar así el consumo de energía.
  - Si la temperatura del aire exterior es inferior a la temperatura ambiente durante la noche, fuera de los períodos de calefacción, la Airostar vuelve a ponerse en marcha automáticamente en el modo de refrigeración gratuita para garantizar la refrigeración previa del edificio y limitar así las necesidades de refrigeración durante el día.

Dimensiones/areas de servicio (cont.)

39SQR 0606-1212



39SQR	Dimensiones, mm					
	Altura (H)	Anchura (W)	Longitud 1 (L) (unidad sin batería)	Longitud 2 (L) (unidad con batería de agua caliente)	Longitud 3 (L) (unidad con baterías de agua caliente y agua fría)	Area de servicio (SC)
0606	1120	1058	2018	2178	2578	600
0707	1280	1218	2178	2338	2738	700
0808	1440	1378	2498	2658	3058	700
0909	1600	1538	2498	2658	3058	700
1010	1760	1698	2578	2738	3138	700
1111	1920	1858	2898	3058	3458	700
1212	2080	2018	3138	3298	3698	700

Notas:  
 1 Dimensiones con batería de calentamiento de agua caliente y batería de enfriamiento de 4 filas.  
 2 Unidad con baterías eléctricas de calentamiento - consultar los croquis de dimensiones.  
 3 Unidad con batería de precalentamiento de agua caliente: + 160 mm.  
 4 Unidad con cámara de inspección: + 480 mm.  
 5 Baterías de enfriamiento 6 filas: + 80 mm.  
 6 Al diseñar una instalación, consultar los croquis de dimensiones certificados, disponibles previa solicitud.

## **INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

### **Acondicionamiento climático.**

La instalación eléctrica se realizará según indica el Código Técnico de la Edificación y según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en los aspectos de dimensionado, previsión de carga, potencia y materiales utilizados para la instalación. La ITC-BT 28 regula las instalaciones eléctricas de edificios de pñblica concurrencia.

Se establece una previsión de carga de 100 w por metro cuadrado, lo que da una potencia total de 618 kilowatios por lo que se necesitará la instalación de un Centro de Transformación. Para ello se habilita un local en el edificio, accesible desde el callejón del Águila. La acometida y contador se situarán también en ese punto, de forma que la distribución de los conductos de la instalación eléctrica se producirá enterrado por la planta baja y posteriormente seguirá trazados paralelos a los conductos del circuito de acondicionamiento de aire, para distribuirse a los distintos espacios del edificio.

Se instalan tres cuadros secundarios de distribución, uno para la zona de camerinos, sala de teatro y almacenes; un segundo para la zona de biblioteca, taquillas y aulas teóricas, y un tercero para la zona de salas de ensayos y aseos.

La ausencia de falsos techo en la mayor parte del edificio hace que los conductos que alimentan las luminarias interiores situadas en los techos se replanteen e instalen previamente durante el montaje del encofrado y armado de las losas en la posición prevista de las luminarias que serán colocadas posteriormente; gran parte de las luminarias se instalan en los elementos de compartimentación, siendo elementos lienales en posición vertical, los correspondientes a los mecanismos eléctricos que se colocarán en los elementos de compartimentación. Se indica que los mecanismos sean de la serie Magic de la firma Bticino.

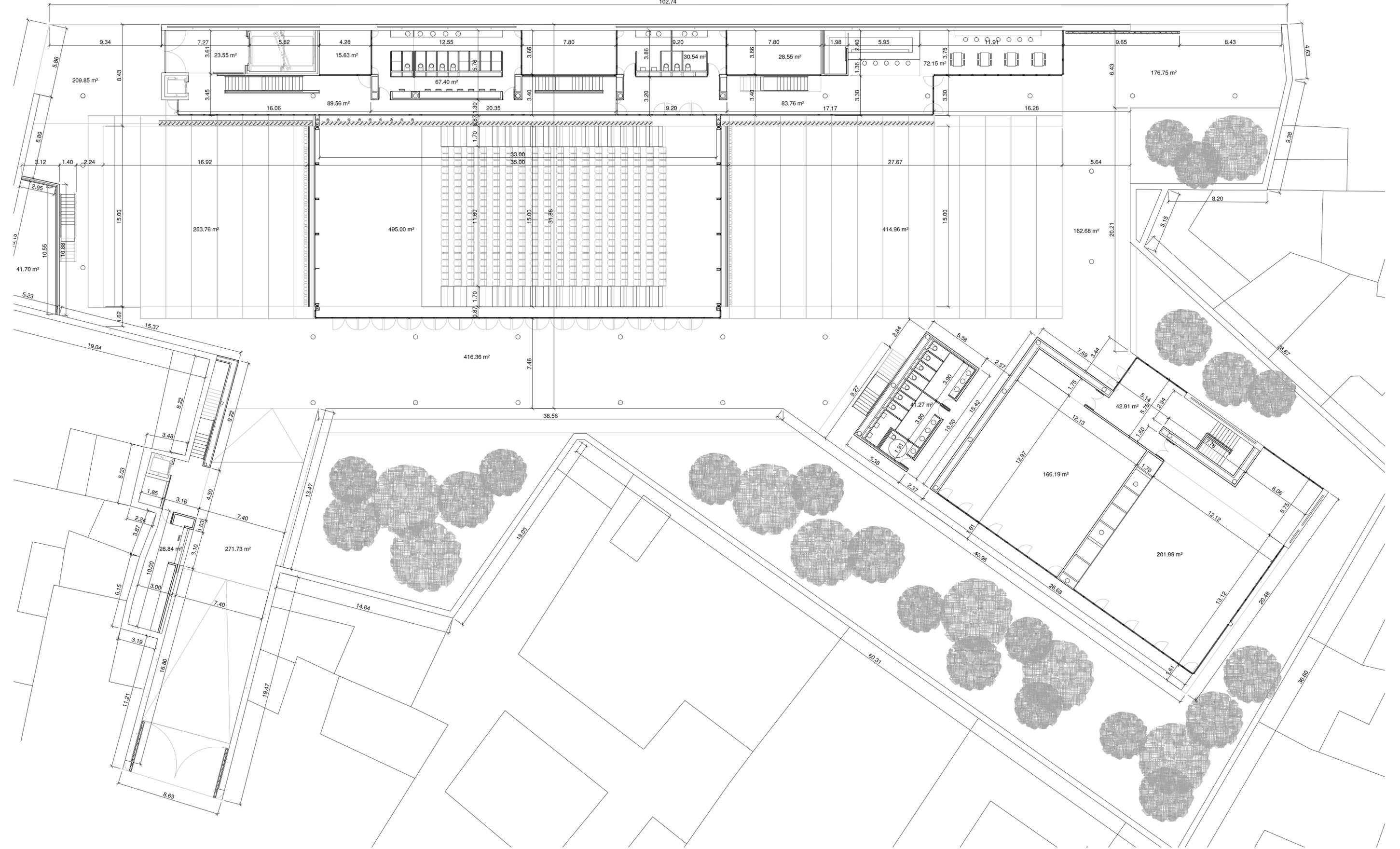
## **INSTALACIÓN DE FONTANERÍA**

La instalación de fontanería proveerá de agua fría y caliente en donde exista la previsión de esta demanda: aseos, camerinos y riego principalmente.

La acometida se realizará desde el callejón de las Águilas, a través del cuanto de instalaciones situado junto al Centro de Transformación.

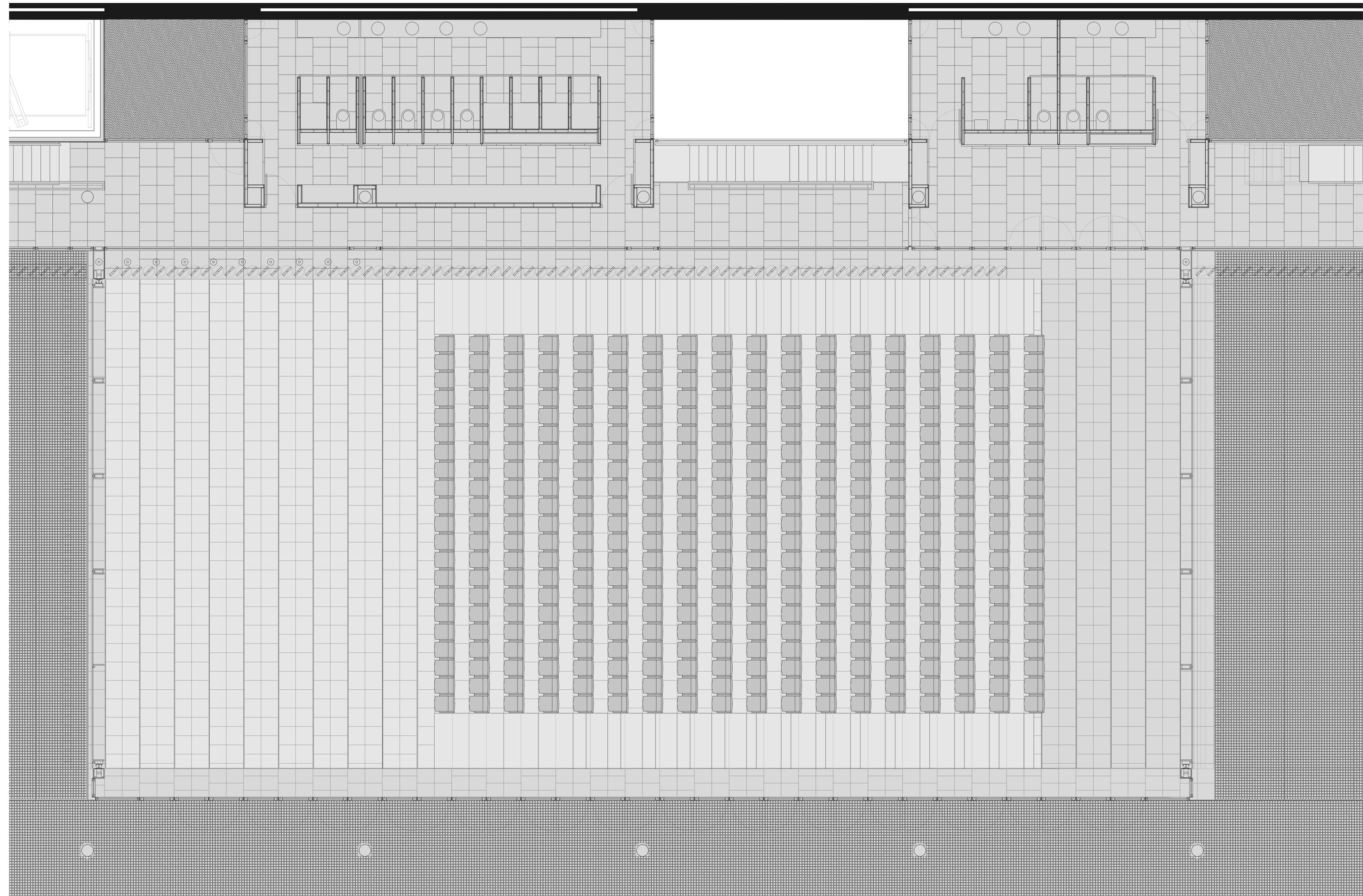
La distribución de la instalación de fontanería hasta los espacios que lo requieran se realizará en paralelo a los trazados anteriormente explicados de electricidad y circuito de climatización. En el apartado correspondiente de la justificación del cumplimiento del CTE aparece el cálculo de los colectores que proporcionarán el ACS demandado, con la demanda complementaria de ACS que se suministrará a través de la bomba de calor.

Los sanitarios serán lavabos modelo Foro de la firma Roca empotrados en bancada de tablero hidrófugo, e inodoros suspendidos modelo Meridia de la firma Roca.



planta cotas y superficies

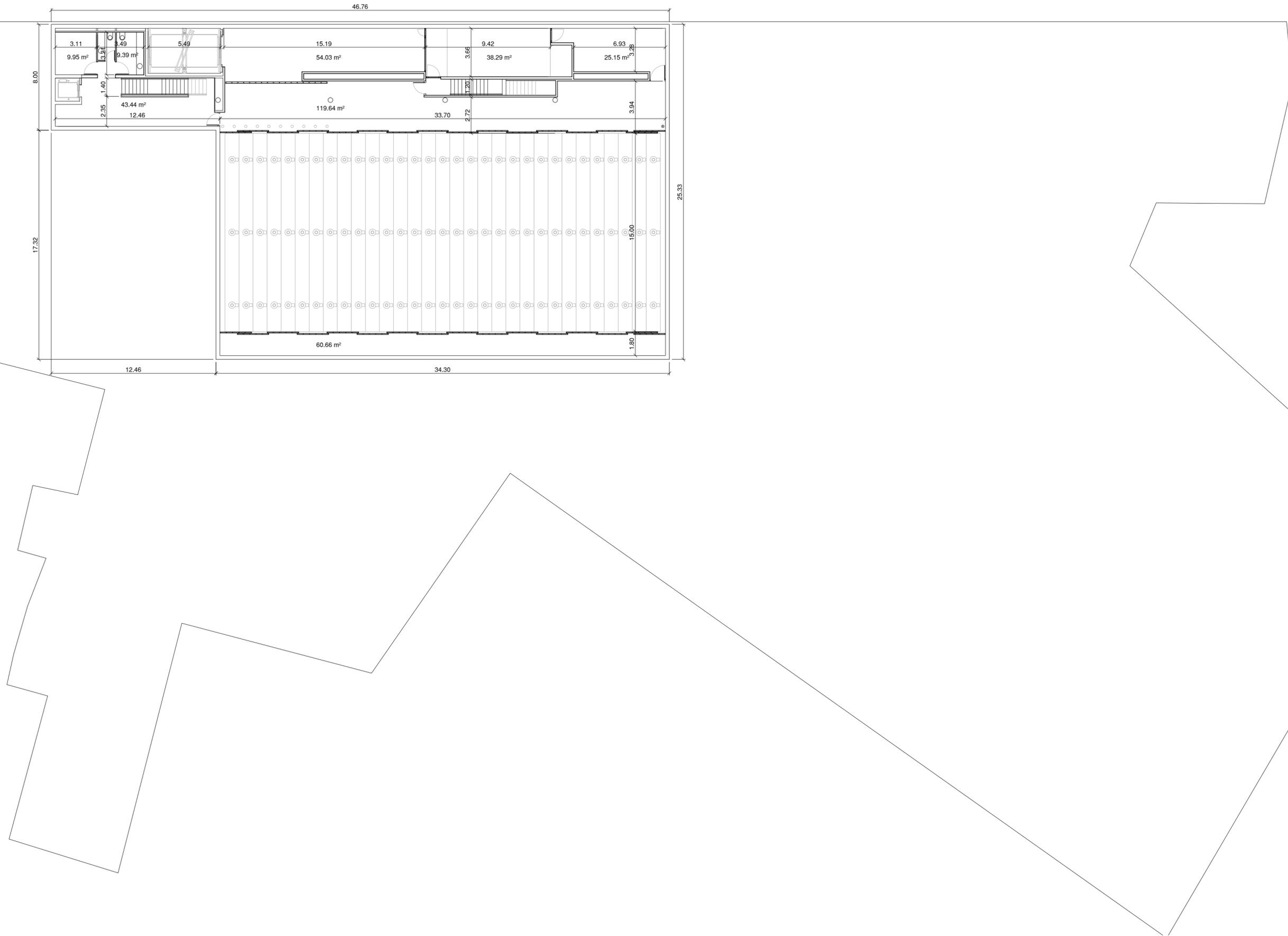
planta baja  
e 1/200

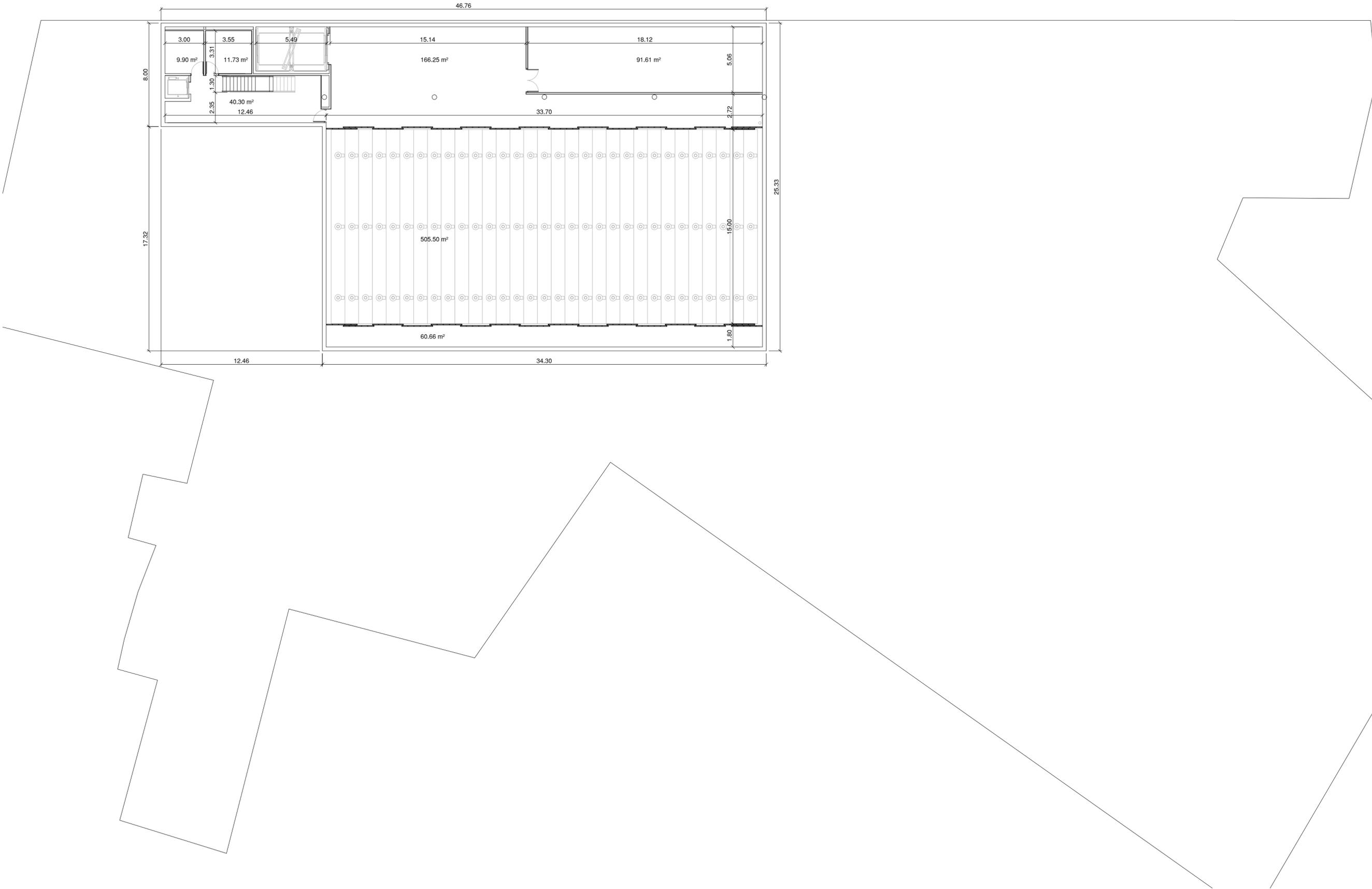




planta cotas y superficies

planta primera  
e 1/200

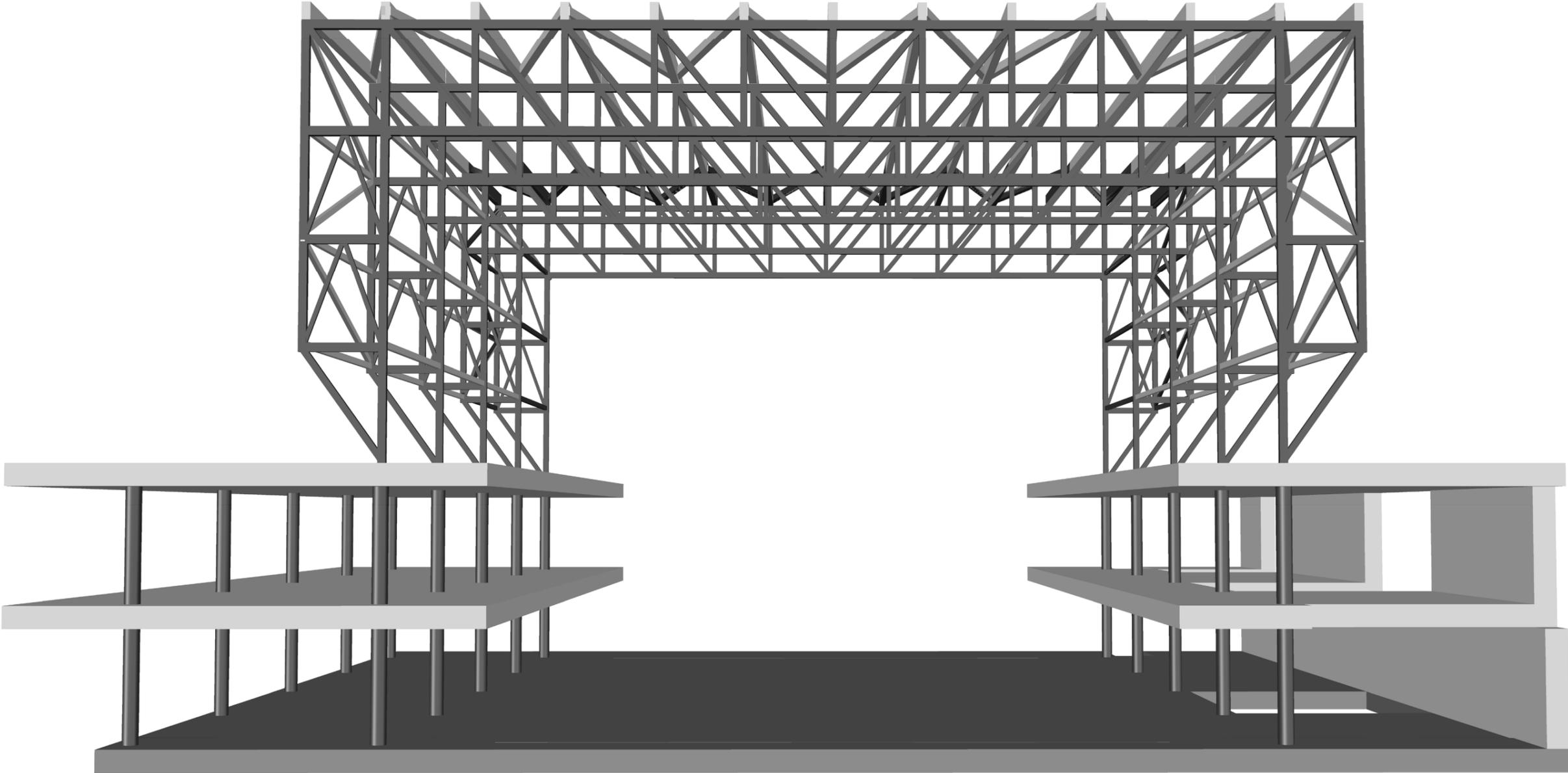




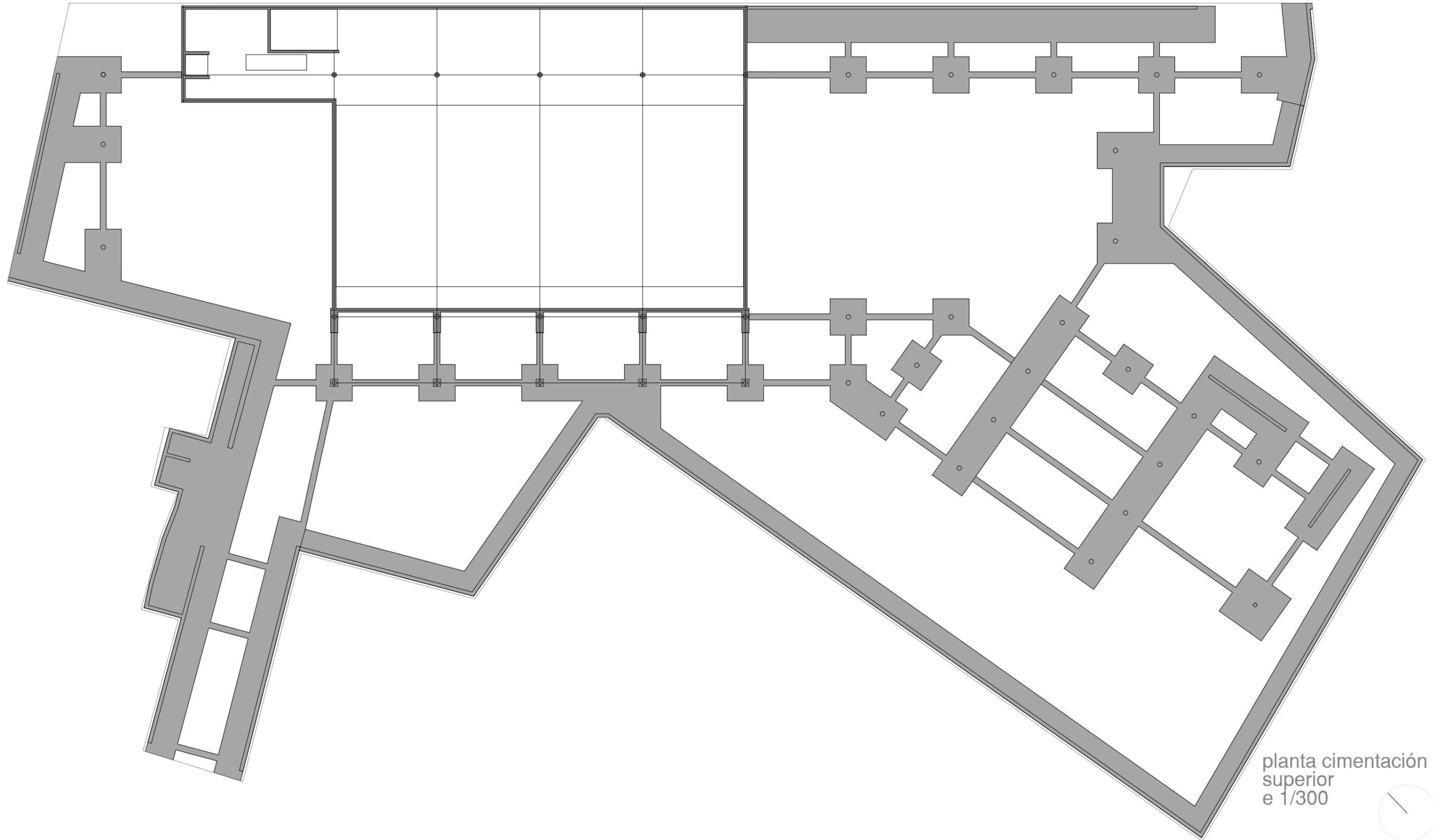
planta cotas y superficies

planta sótano 2  
e 1/200

esquema estructural



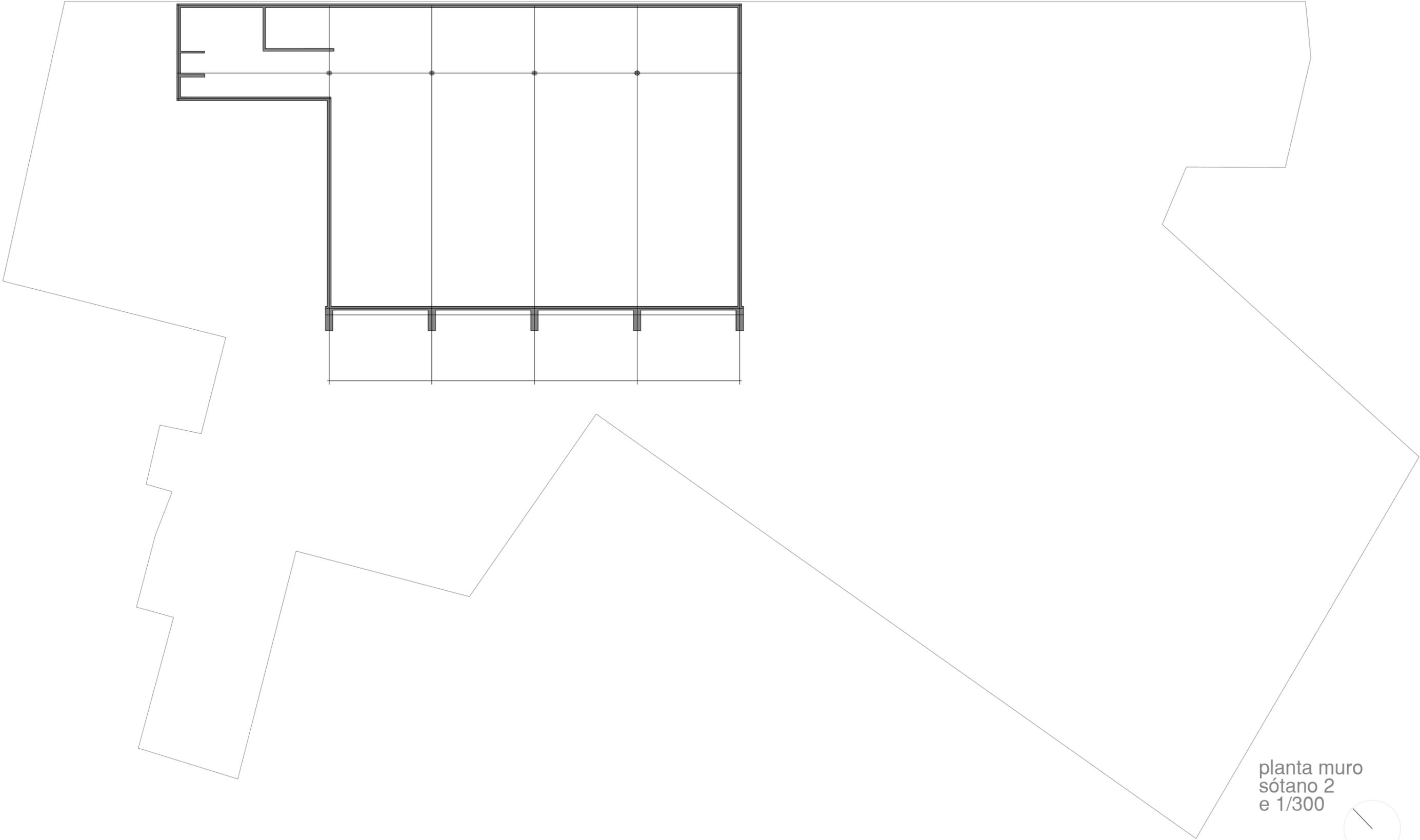
esquema estructural



planta cimentación superior e 1/300



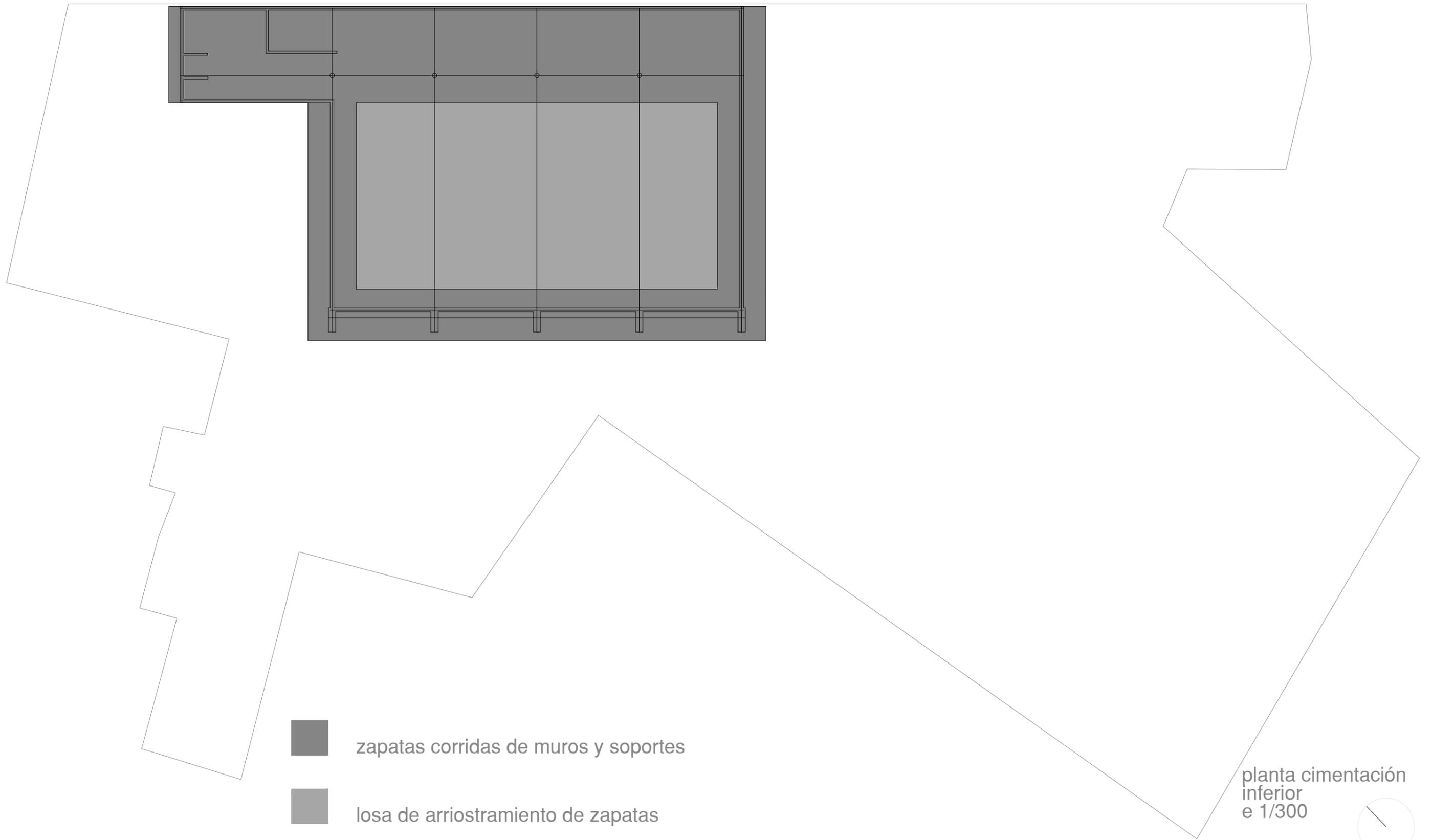
esquerria estrutural



planta muro  
sótano 2  
e 1/300



esquema estructural

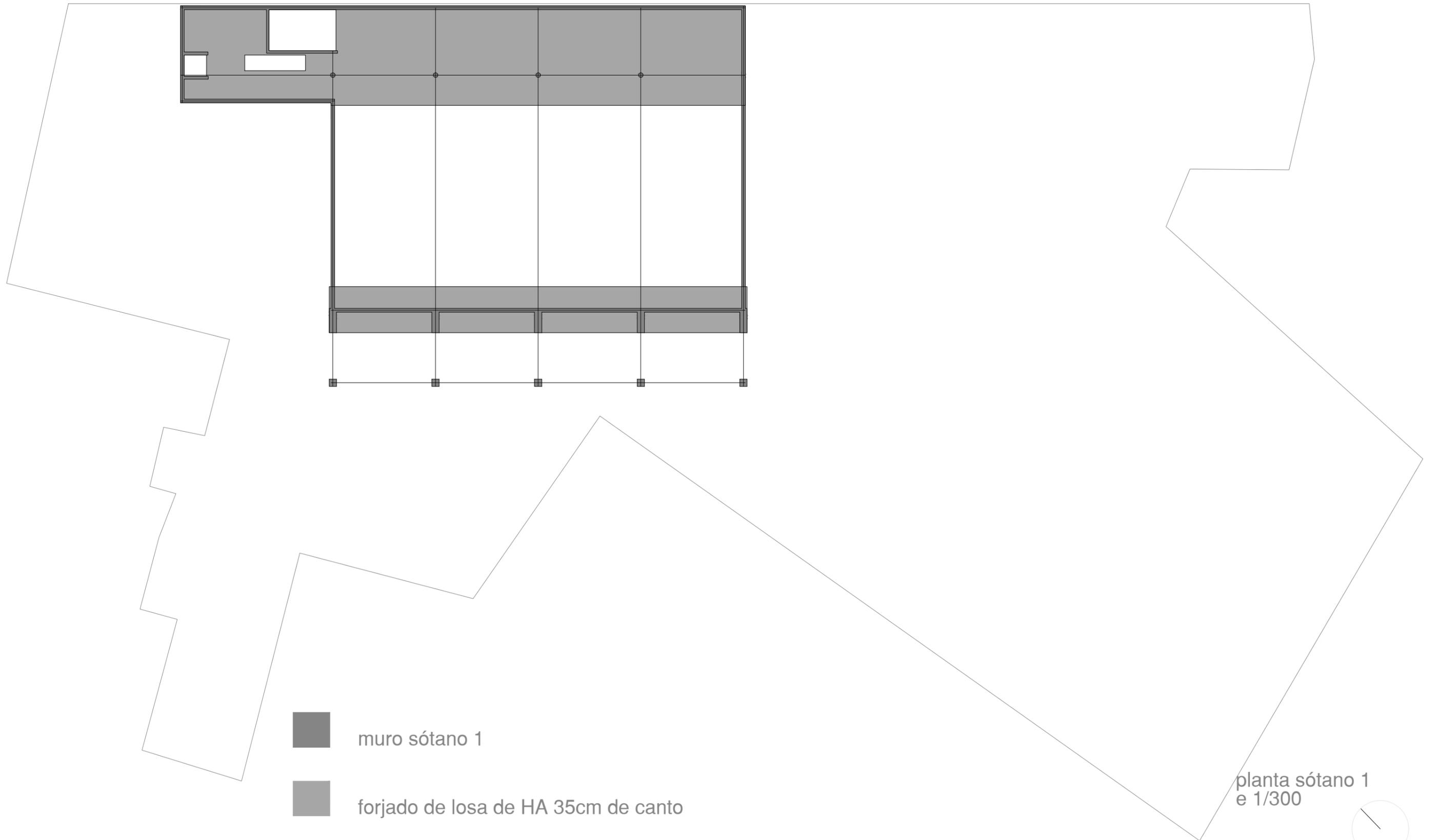


- zapatas corridas de muros y soportes
- losa de arriostramiento de zapatas

planta cimentación  
inferior  
e 1/300



esquema estructural



muro sótano 1

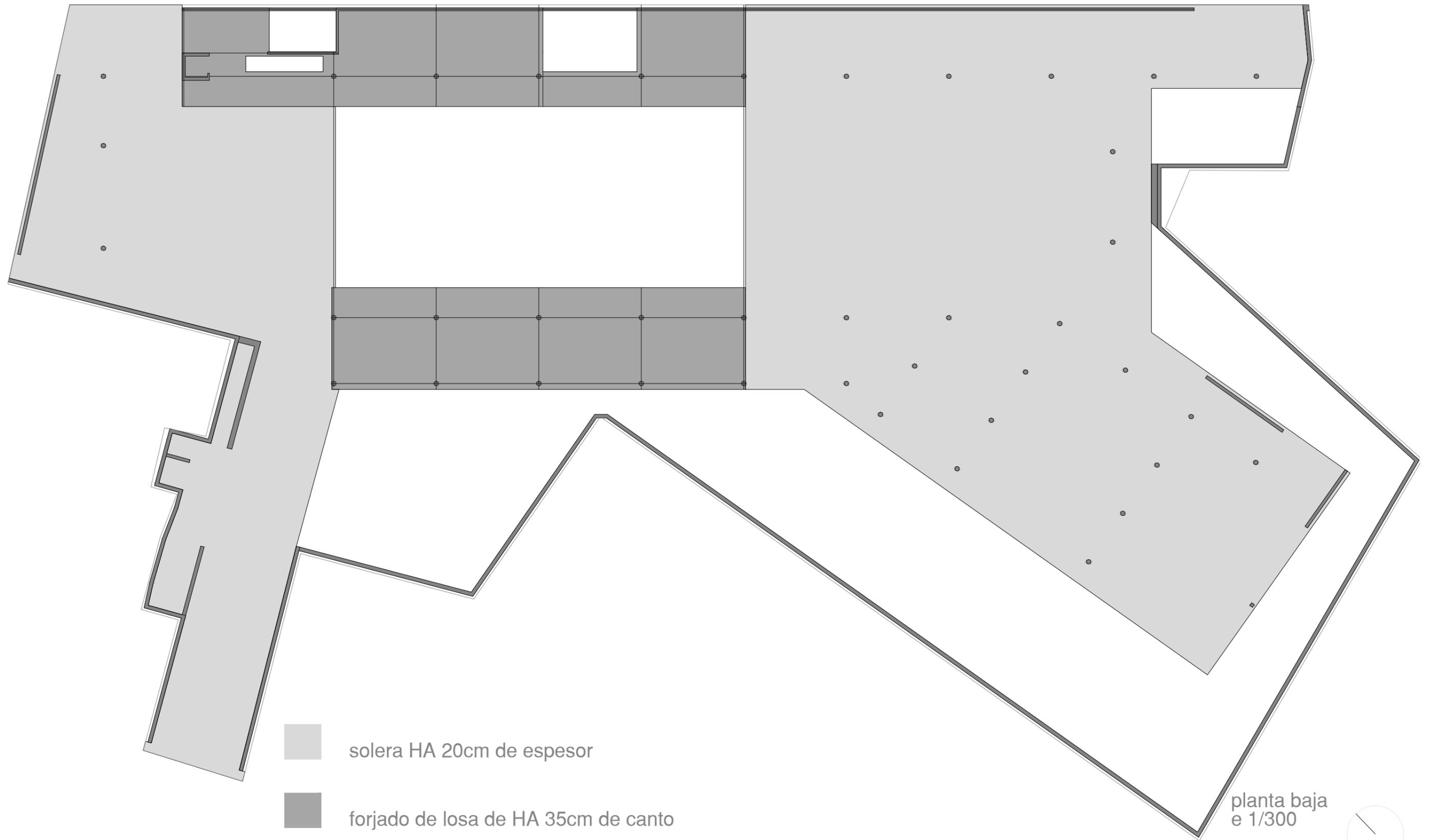


forjado de losa de HA 35cm de canto

planta sótano 1  
e 1/300



esquema estructural

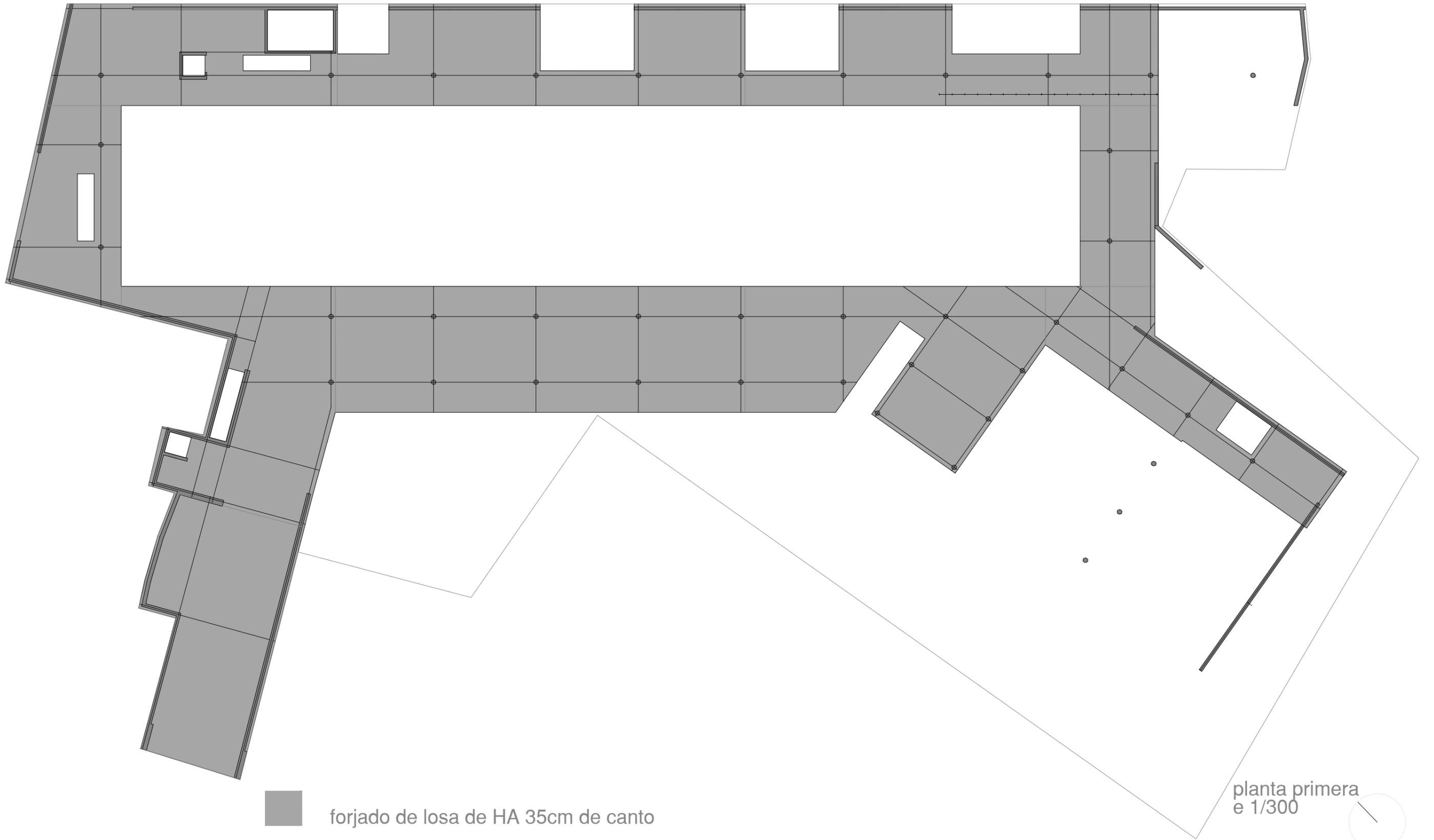


- solera HA 20cm de espesor
- forjado de losa de HA 35cm de canto

planta baja  
e 1/300



esquema estructural

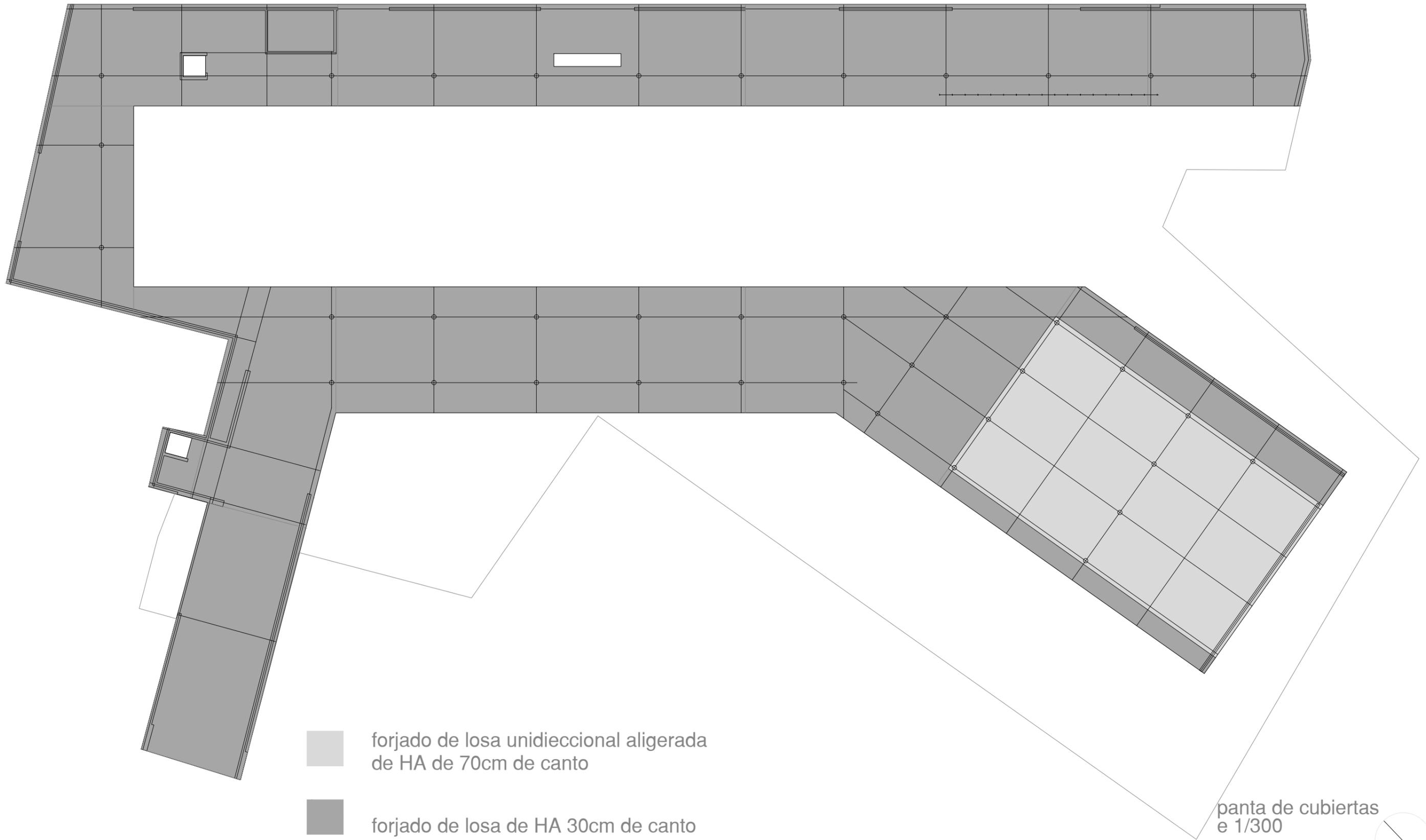


■ forjado de losa de HA 35cm de canto

planta primera  
e 1/300



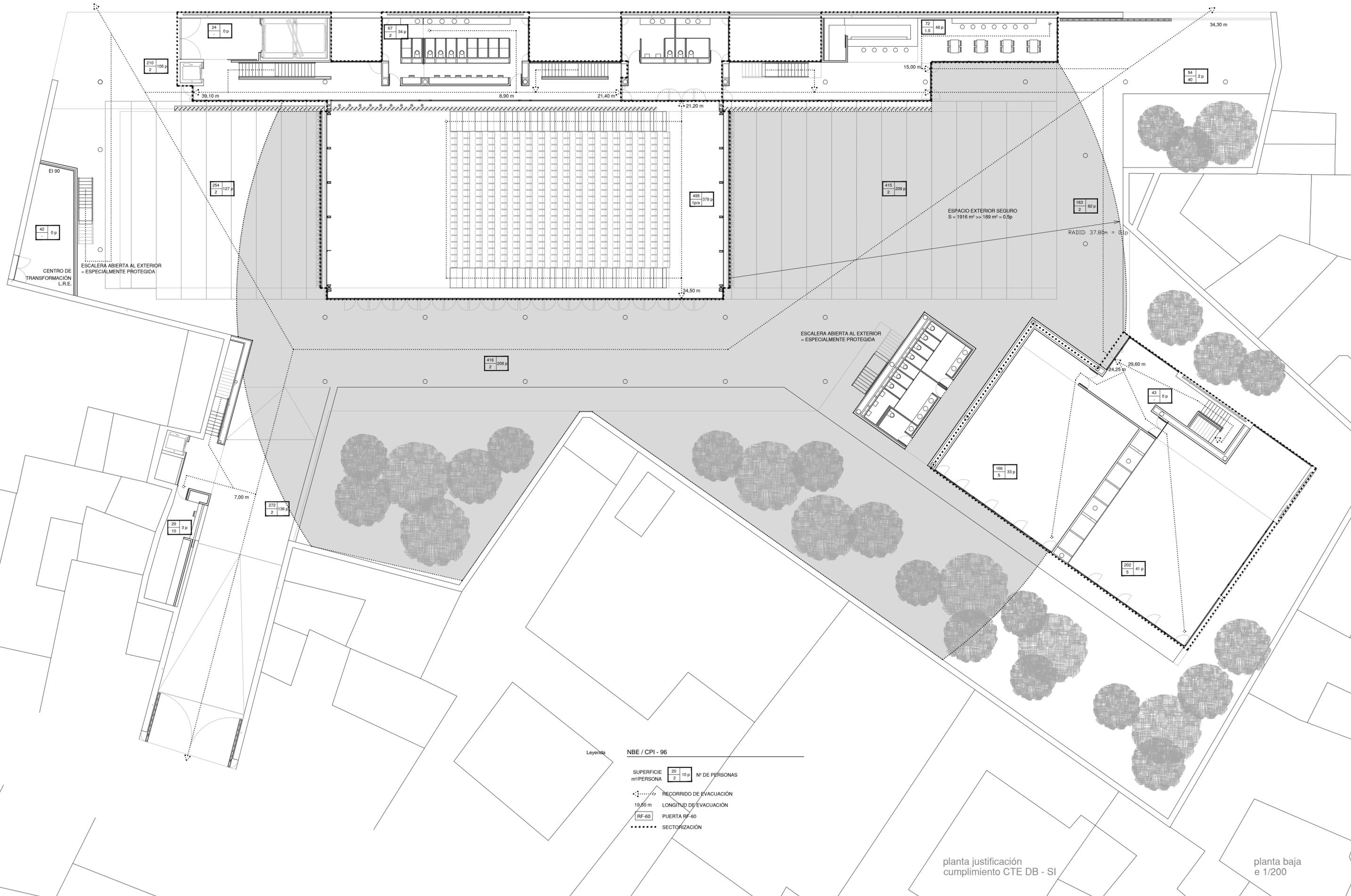
esquema estructural



- forjado de losa unidieccional aligerada de HA de 70cm de canto
- forjado de losa de HA 30cm de canto

panta de cubiertas e 1/300





El 90  
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN L.R.E.

ESCALERA ABIERTA AL EXTERIOR = ESPECIALMENTE PROTEGIDA

ESCALERA ABIERTA AL EXTERIOR = ESPECIALMENTE PROTEGIDA

ESPACIO EXTERIOR SEGURO  
S = 1916 m² >> 189 m² = 0,5p

RADIO: 37,80m = 0,5p

Leyenda

NBE / CPI - 96

SUPERFICIE m²/PERSONA 

20	10 p
2	

 Nº DE PERSONAS

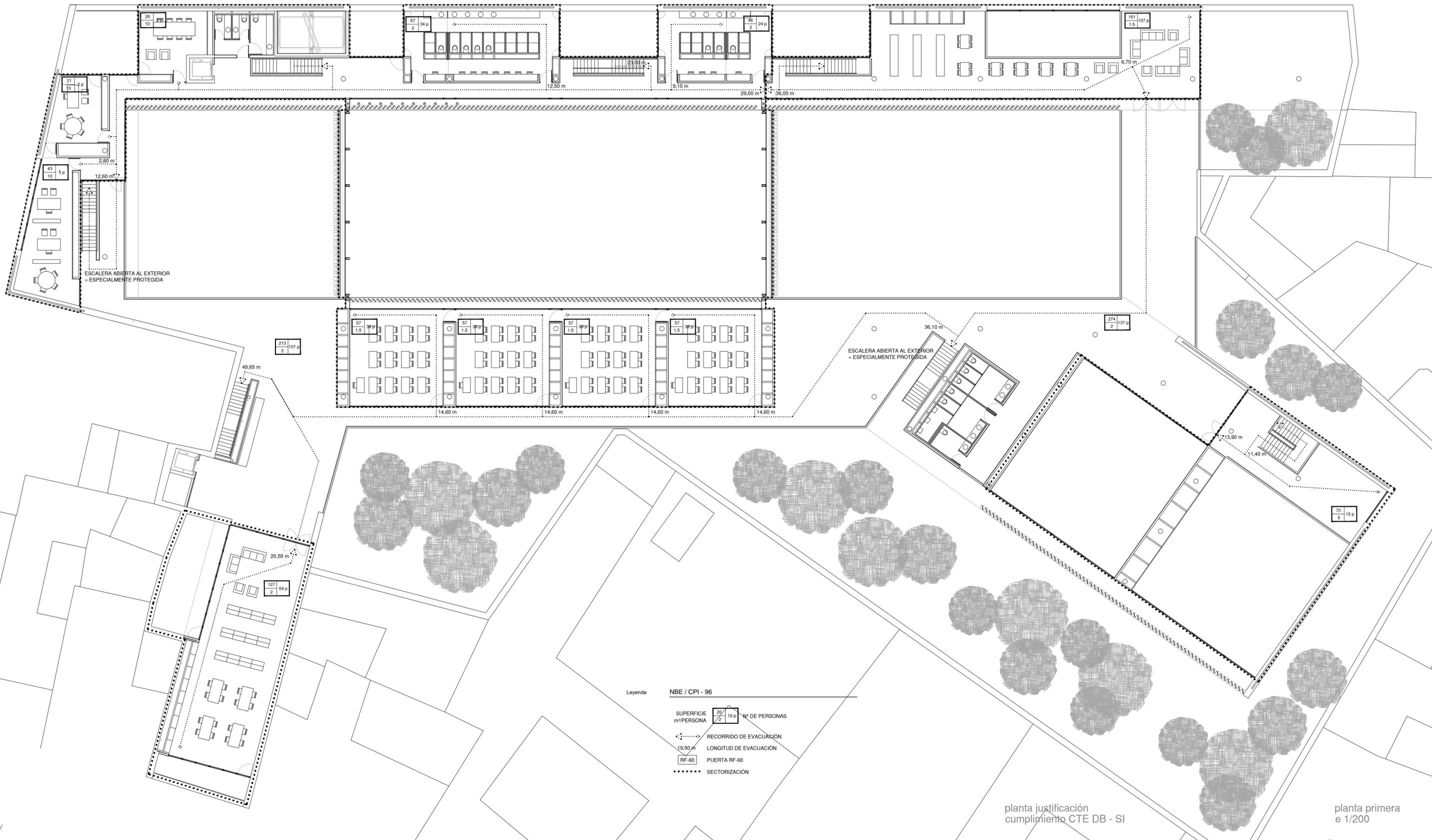
RECORRIDO DE EVACUACIÓN  
19,60 m LONGITUD DE EVACUACIÓN

RF-60 PUERTA RF-60

SECTORIZACIÓN

planta justificación cumplimiento CTE DB - SI

planta baja e 1/200



ESCALERA ABIERTA AL EXTERIOR  
= ESPECIALMENTE PROTEGIDA

ESCALERA ABIERTA AL EXTERIOR  
= ESPECIALMENTE PROTEGIDA

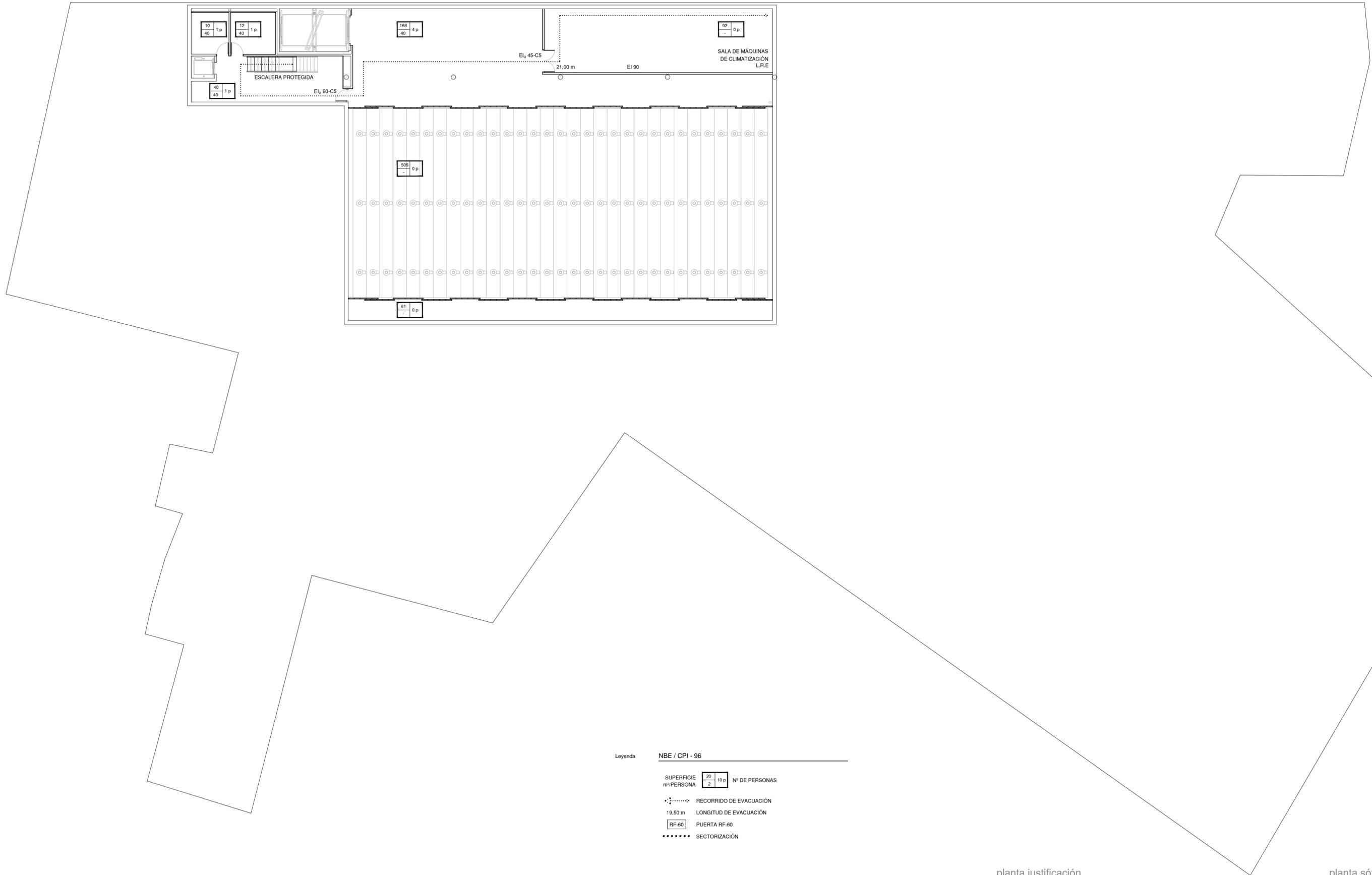
Leyenda NBE / CPI - 96

SUPERFICIE m <sup>2</sup> /PERSONA	Nº DE PERSONAS
20 / 2	10 p

- RECORRIDO DE EVACUACIÓN
- 19,50 m LONGITUD DE EVACUACIÓN
- RF-60 PUERTA RF-60
- SECTORIZACIÓN

planta justificación  
cumplimiento CTE DB - SI

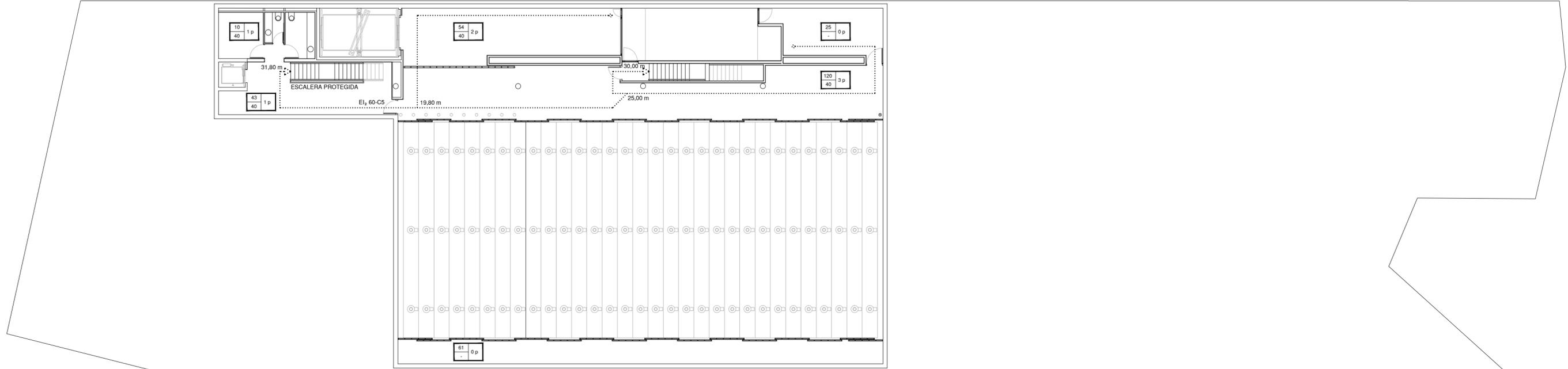
planta primera  
e 1/200



Leyenda NBE / CPI - 96

SUPERFICIE m <sup>2</sup> /PERSONA	Nº DE PERSONAS
20	10 p
2	10 p

- ⋯ RECORRIDO DE EVACUACIÓN
- 19,50 m LONGITUD DE EVACUACIÓN
- RF-60 PUERTA RF-60
- SECTORIZACIÓN

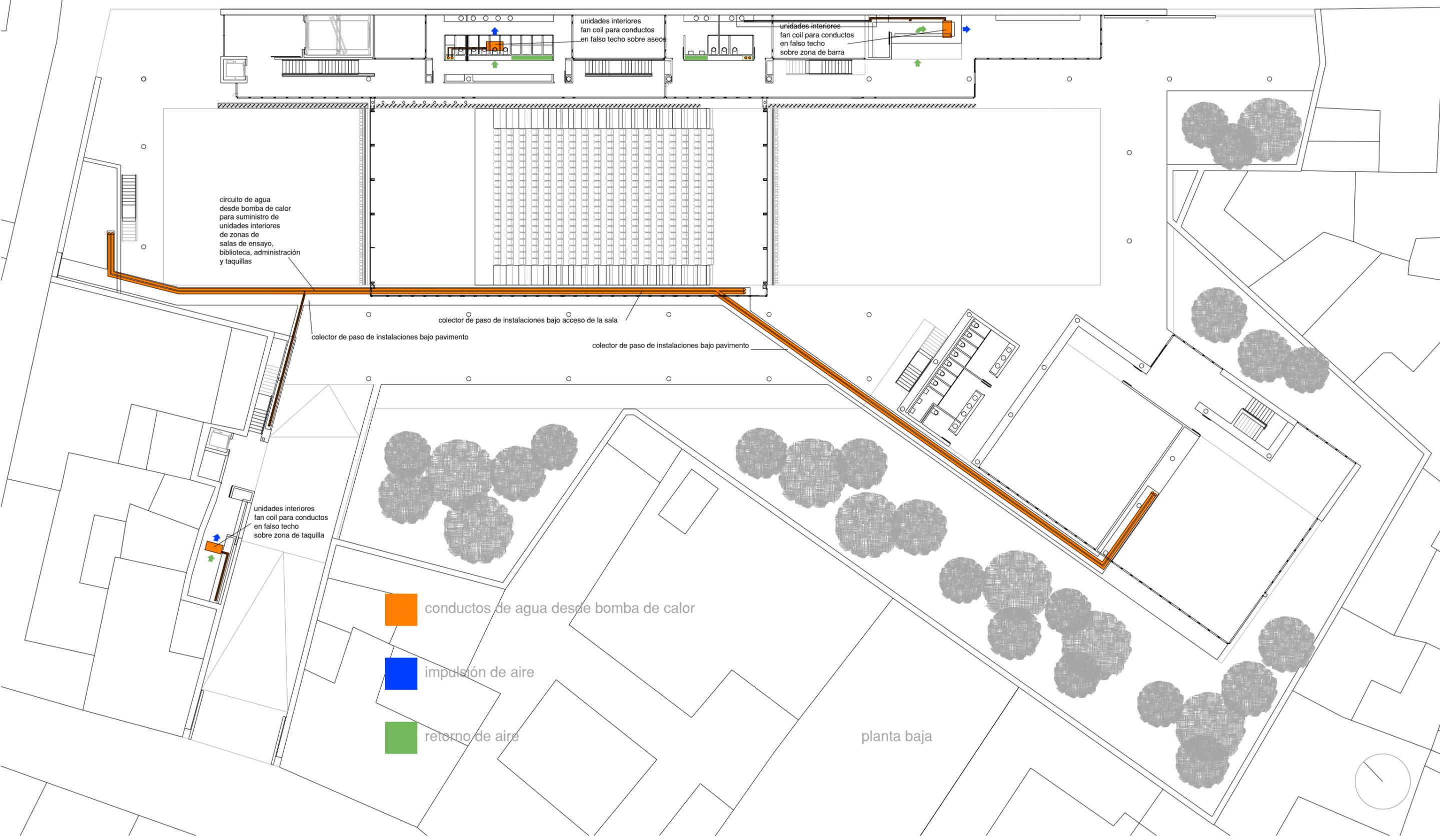


Leyenda NBE / CPI - 96

SUPERFICIE m <sup>2</sup> /PERSONA	Nº DE PERSONAS
20	10 p
2	10 p

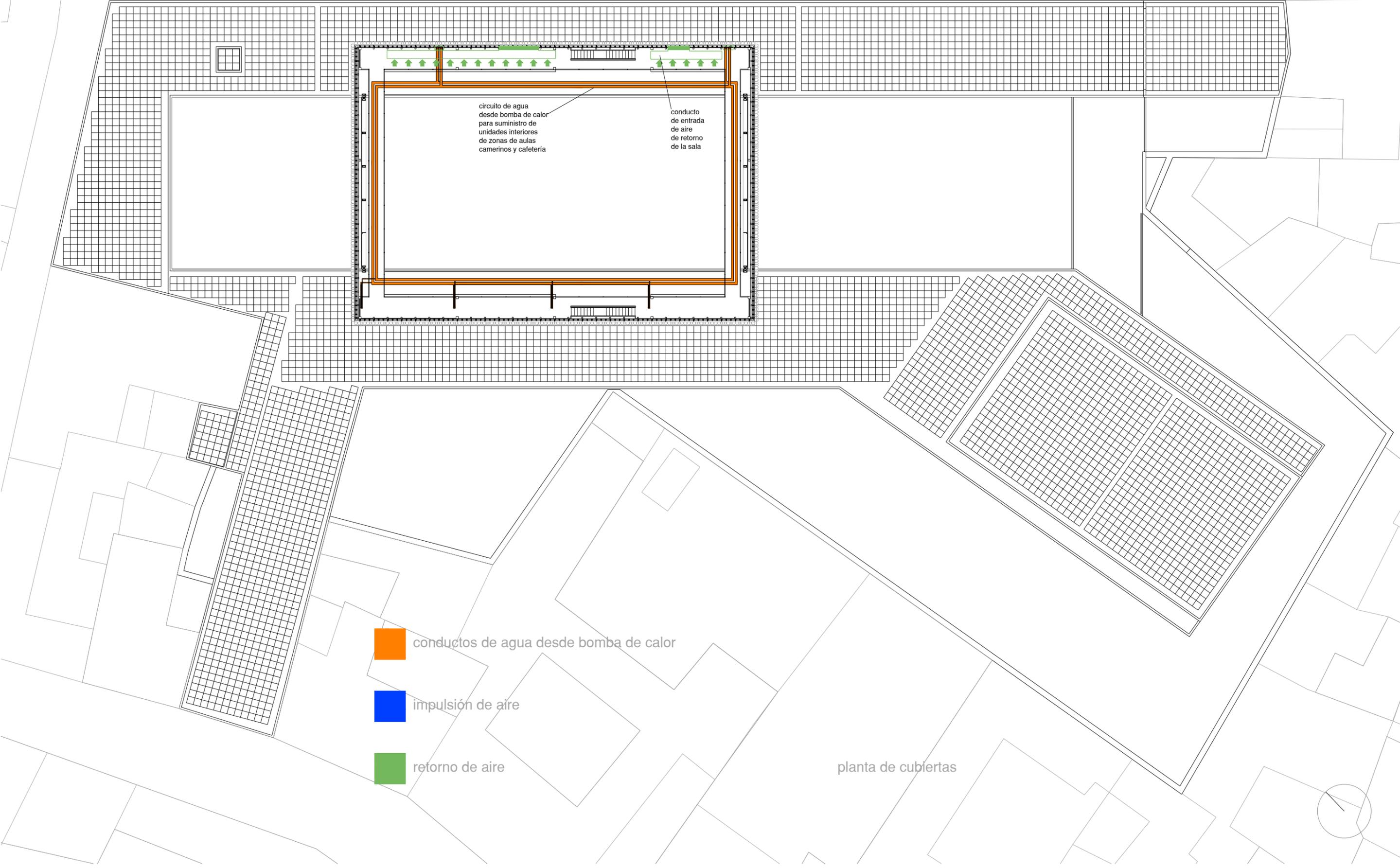
- ⋯⋯⋯ RECORRIDO DE EVACUACIÓN
- 19,50 m LONGITUD DE EVACUACIÓN
- RF-60 PUERTA RF-60
- ..... SECTORIZACIÓN

esquema instalación de climatización



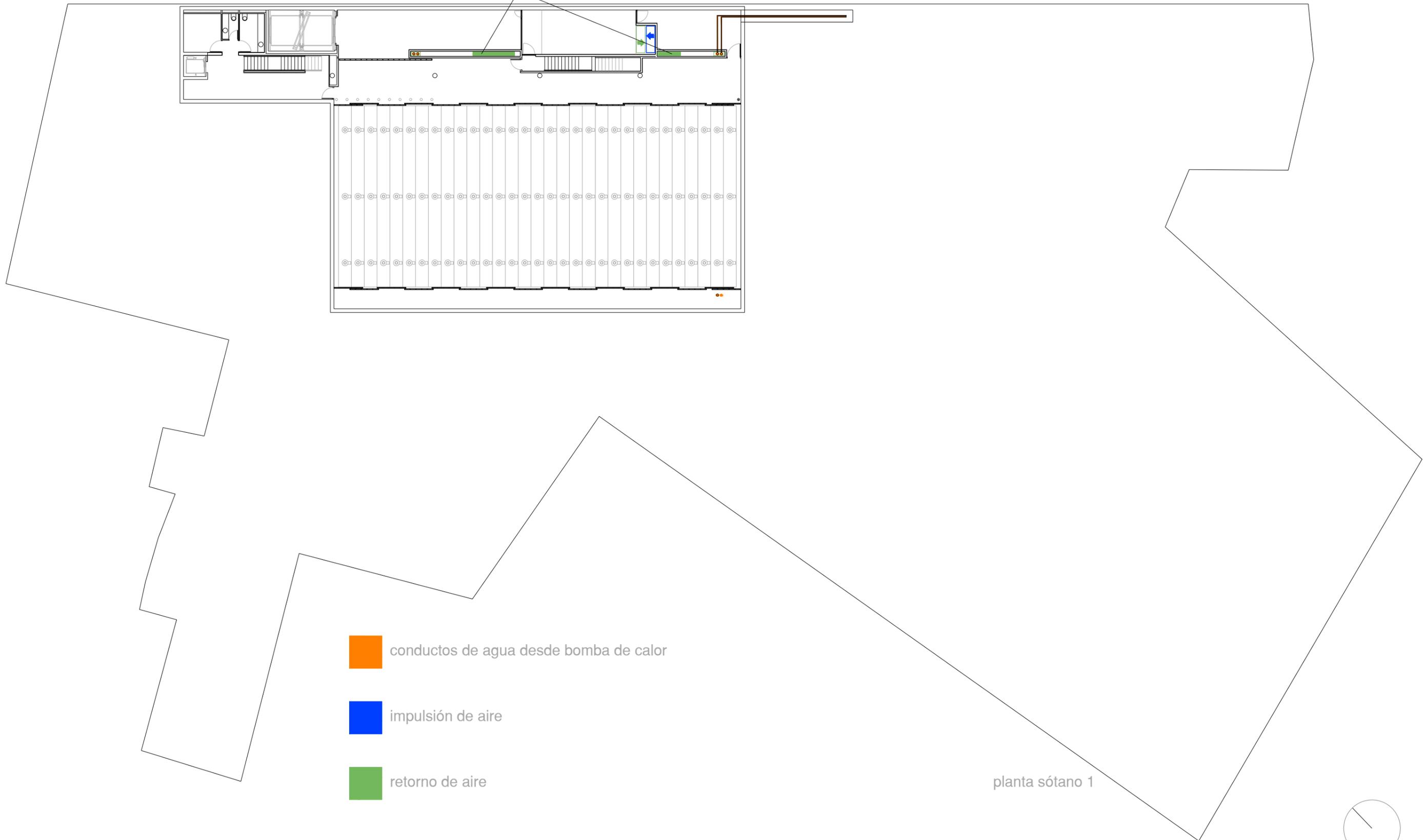


esquema instalación de climatización



esquema instalación de climatización

conducción vertical  
de retorno de aire  
de la sala  
hacia sala de instalaciones

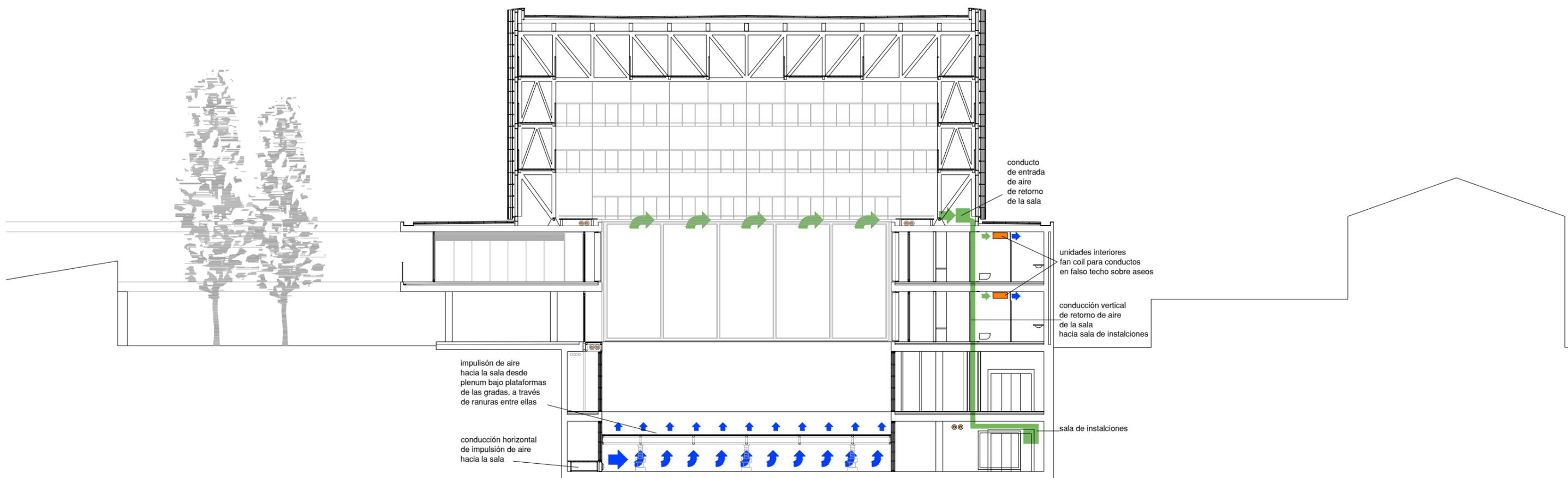


-  conductos de agua desde bomba de calor
-  impulsión de aire
-  retorno de aire

planta sótano 1



esquema instalación de climatización



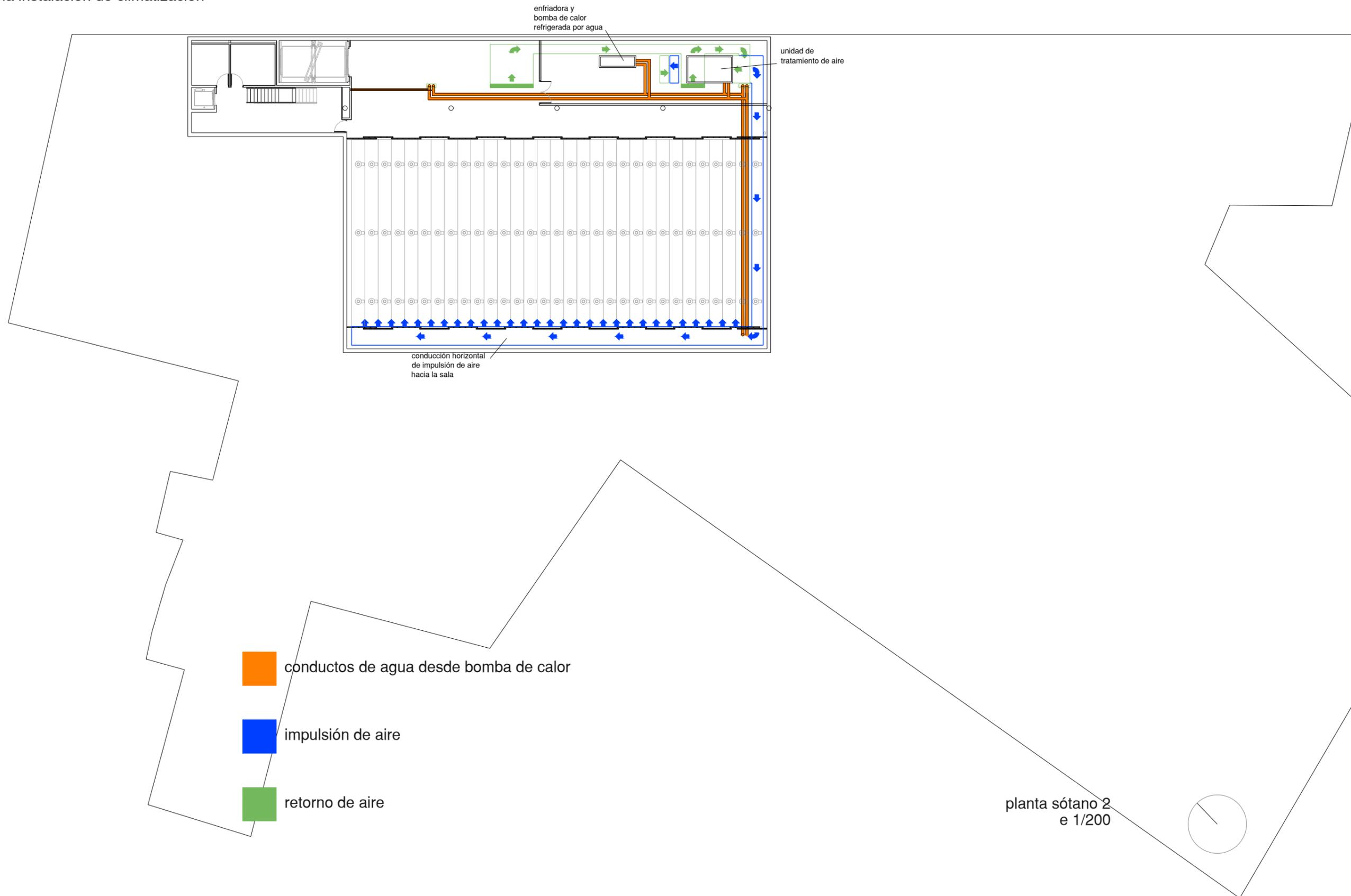
conductos de agua desde bomba de calor

impulsión de aire

retorno de aire

sección transversal e 1/200

esquema instalación de climatización



esquema de luminotecnia



-  luminaria fluorescente lineal empotrada en pared colocada en vertical
-  luminaria fluorescente lineal adosada
-  luminaria empotrada en suelo

planta baja  
e 1/300

esquema de luminotecnia



-  luminaria fluorescente lineal empotrada en pared colocada en vertical
-  luminaria fluorescente lineal adosada
-  luminaria empotrada en suelo

planta baja  
e 1/300

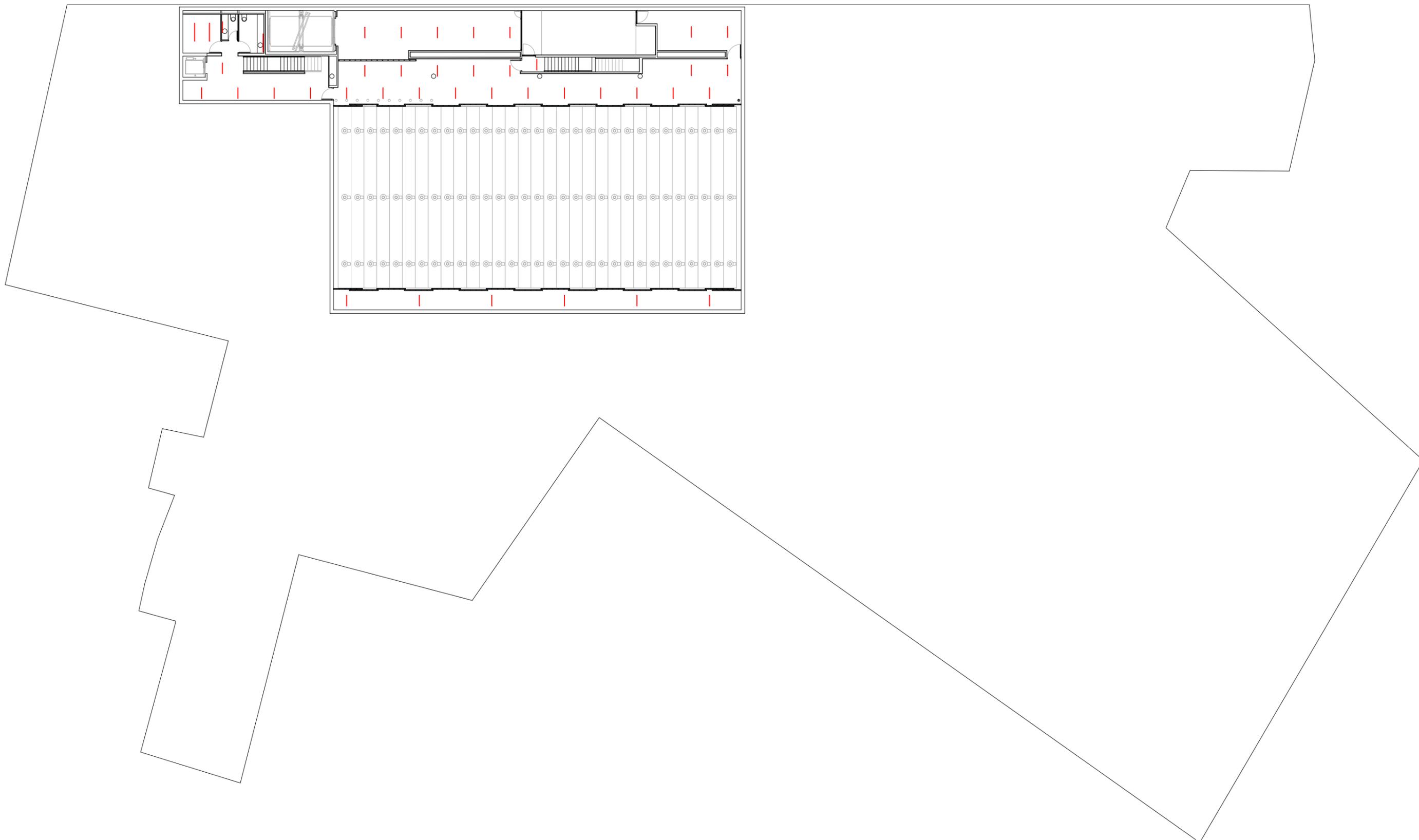
esquema de luminotecnia



-  luminaria fluorescente lineal empotrada en pared colocada en vertical
-  luminaria fluorescente lineal adosada
-  luminaria empotrada en suelo

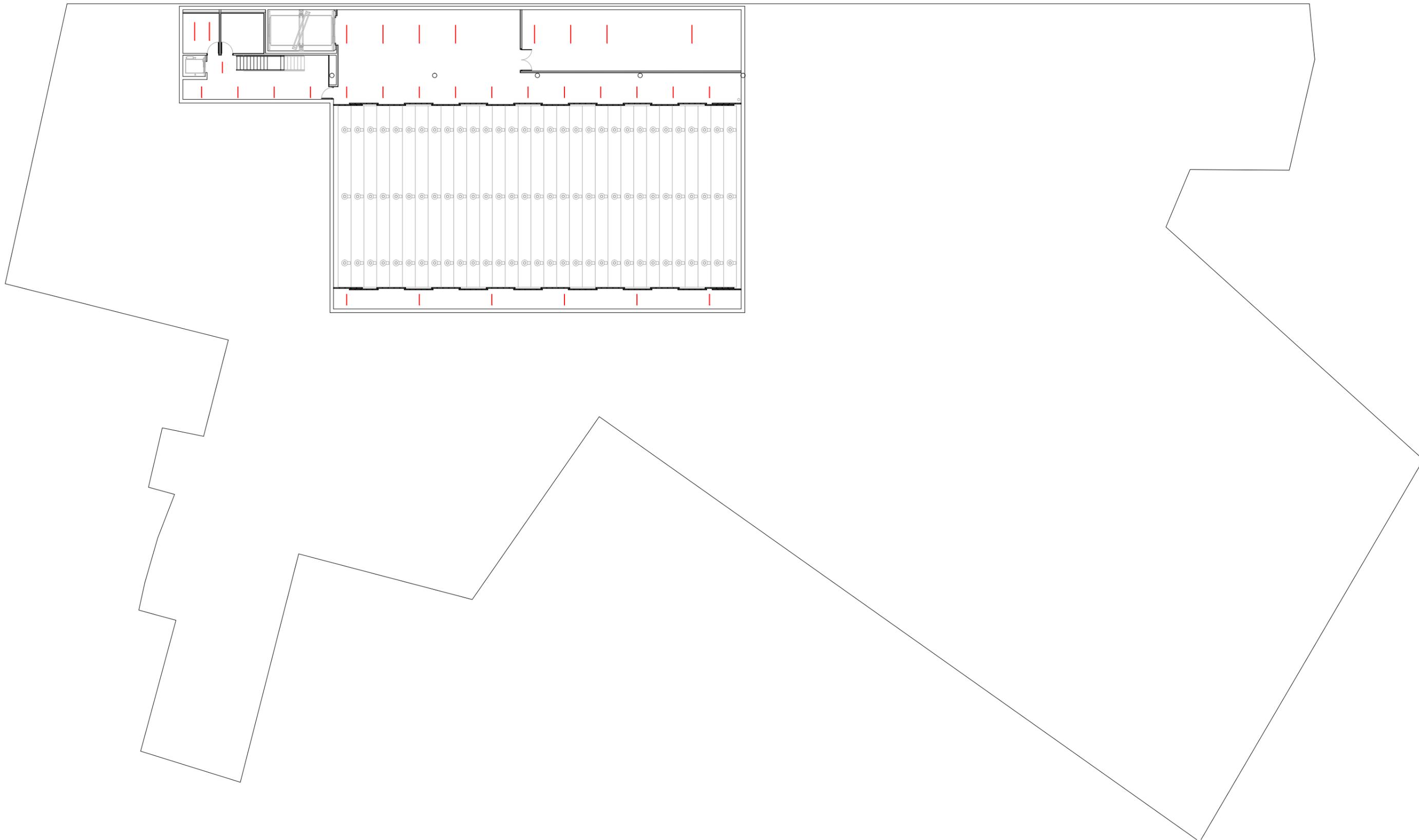
planta primera  
e 1/300

esquema de luminotecnia



-  luminaria fluorescente lineal empotrada en pared colocada en vertical
-  luminaria fluorescente lineal adosada
-  luminaria empotrada en suelo

esquema de luminotecnia



-  luminaria fluorescente lineal empotrada en pared colocada en vertical
-  luminaria fluorescente lineal adosada
-  luminaria empotrada en suelo

esquema instalación de fontanería

distribución en el local a través de falso techo y bajo solado

montantes de agua fría y ACS para suministro de camerinos

circuito de agua fría desde acometida y contador

circuito de agua hacia el sótano para suministro de zona de camerinos y cafetería, y ACS desde el sótano

circuito de ACS desde intercambiador en sala de instalaciones

distribución en el local a través de falso techo y bajo solado

colector de paso de instalaciones bajo acceso de la sala

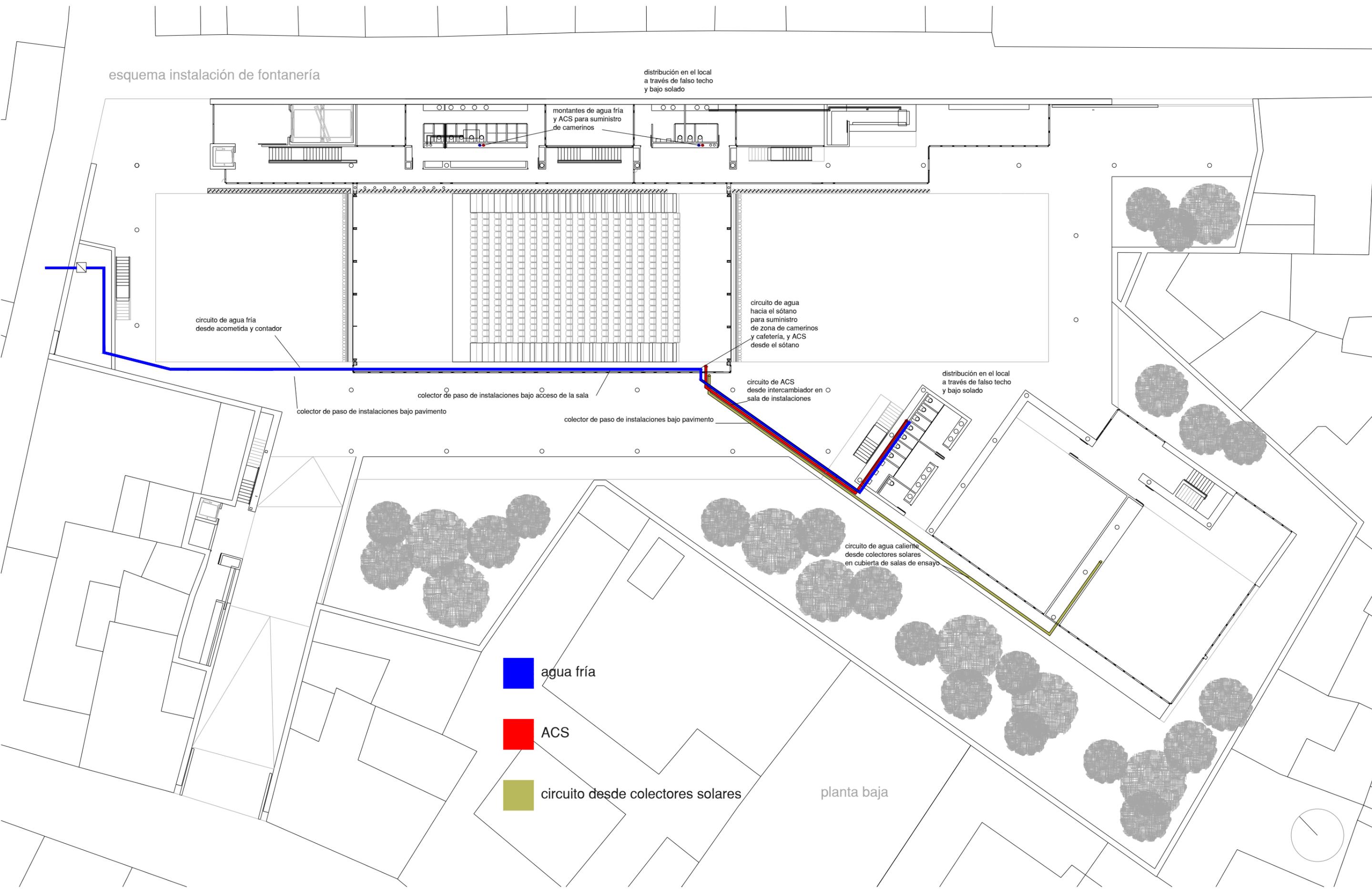
colector de paso de instalaciones bajo pavimento

colector de paso de instalaciones bajo pavimento

circuito de agua caliente desde colectores solares en cubierta de salas de ensayo

- agua fría
- ACS
- circuito desde colectores solares

planta baja



esquema instalación de fontanería

distribución en el local a través de falso techo y bajo solado

montantes de agua fría y ACS para suministro de camerinos

distribución en el local a través de falso techo y bajo solado

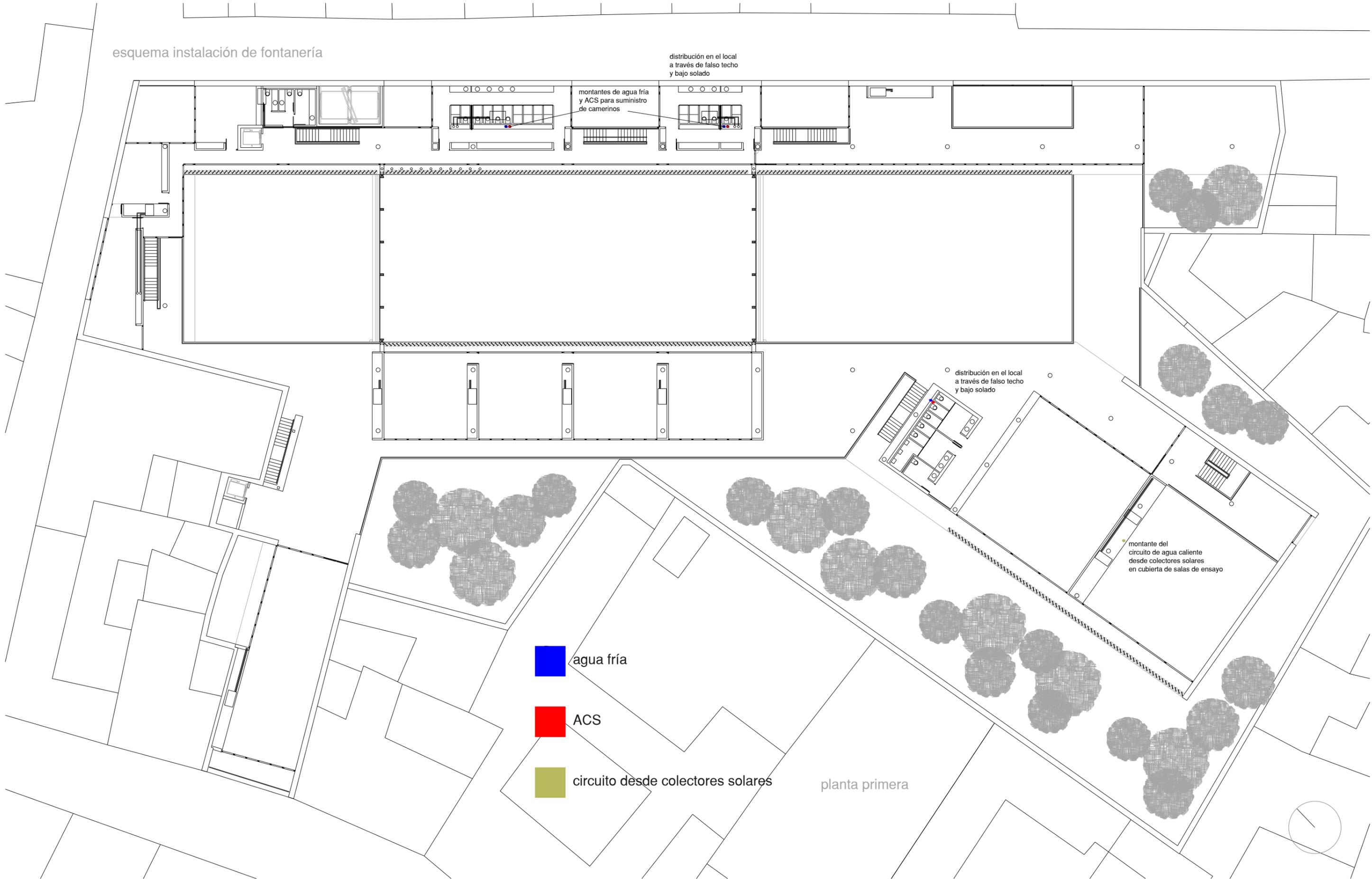
montante del circuito de agua caliente desde colectores solares en cubierta de salas de ensayo

agua fría

ACS

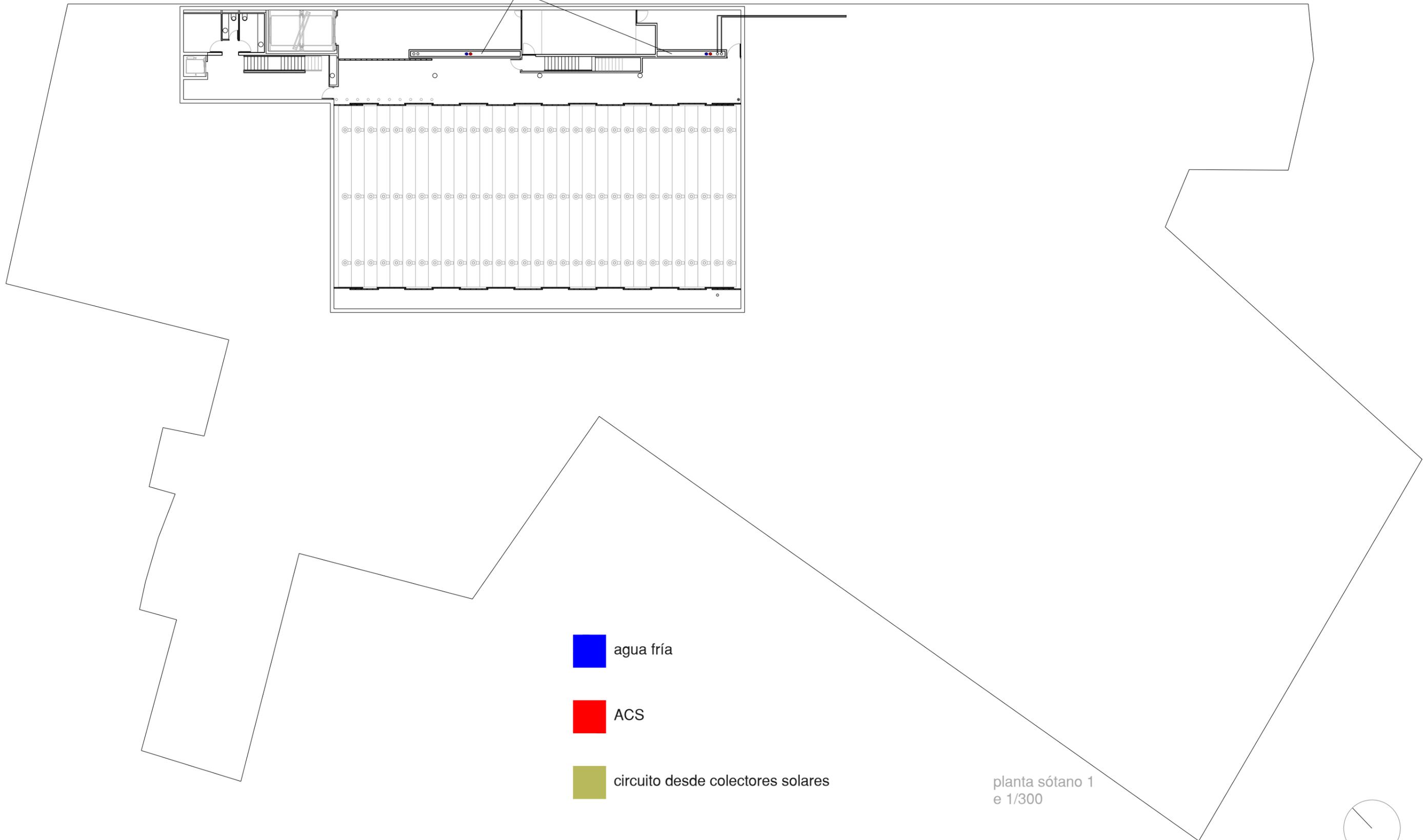
circuito desde colectores solares

planta primera



esquema instalación de fontanería

montantes de agua fría  
y ACS para suministro  
de camerinos

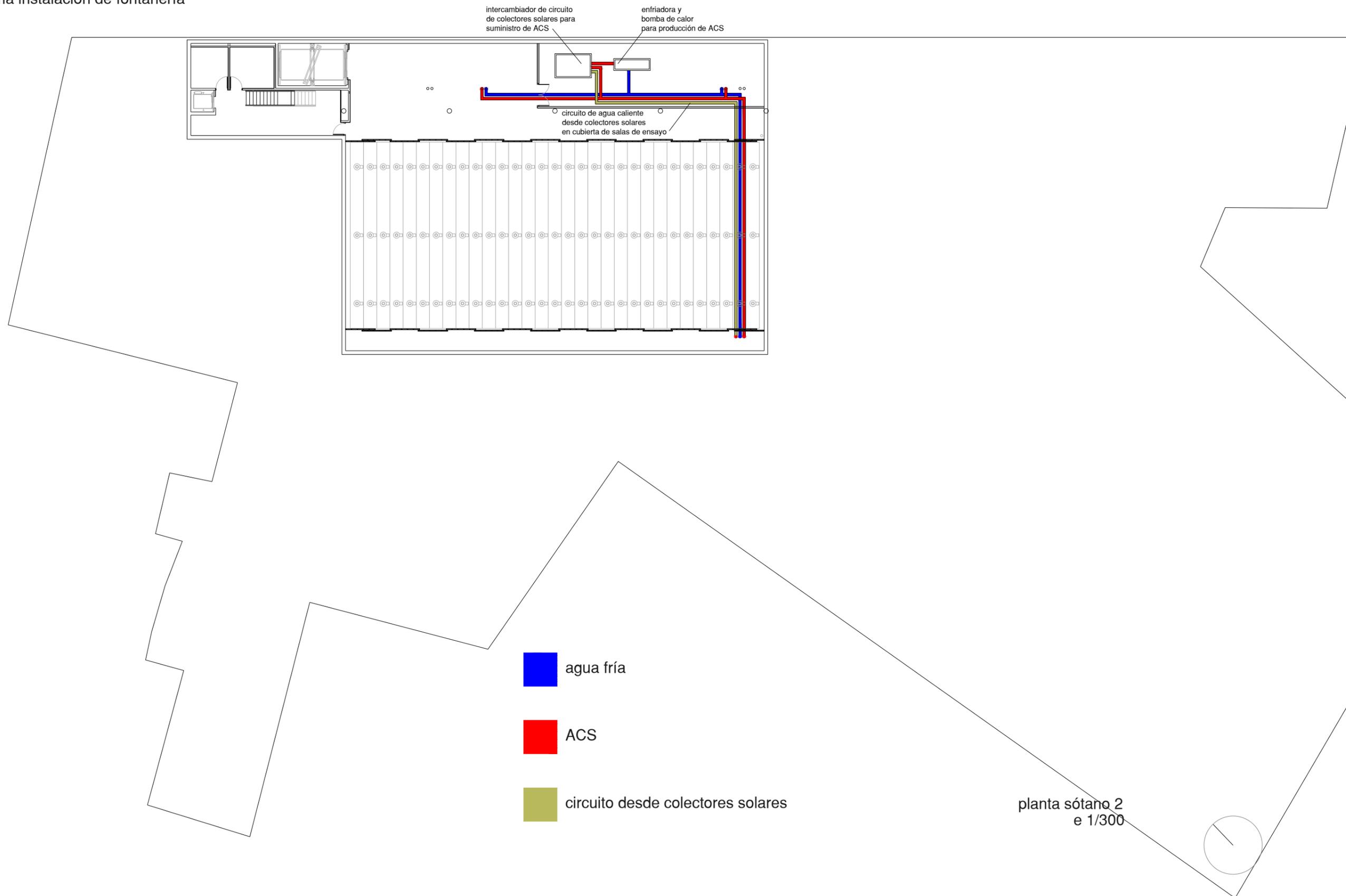


-  agua fría
-  ACS
-  circuito desde colectores solares

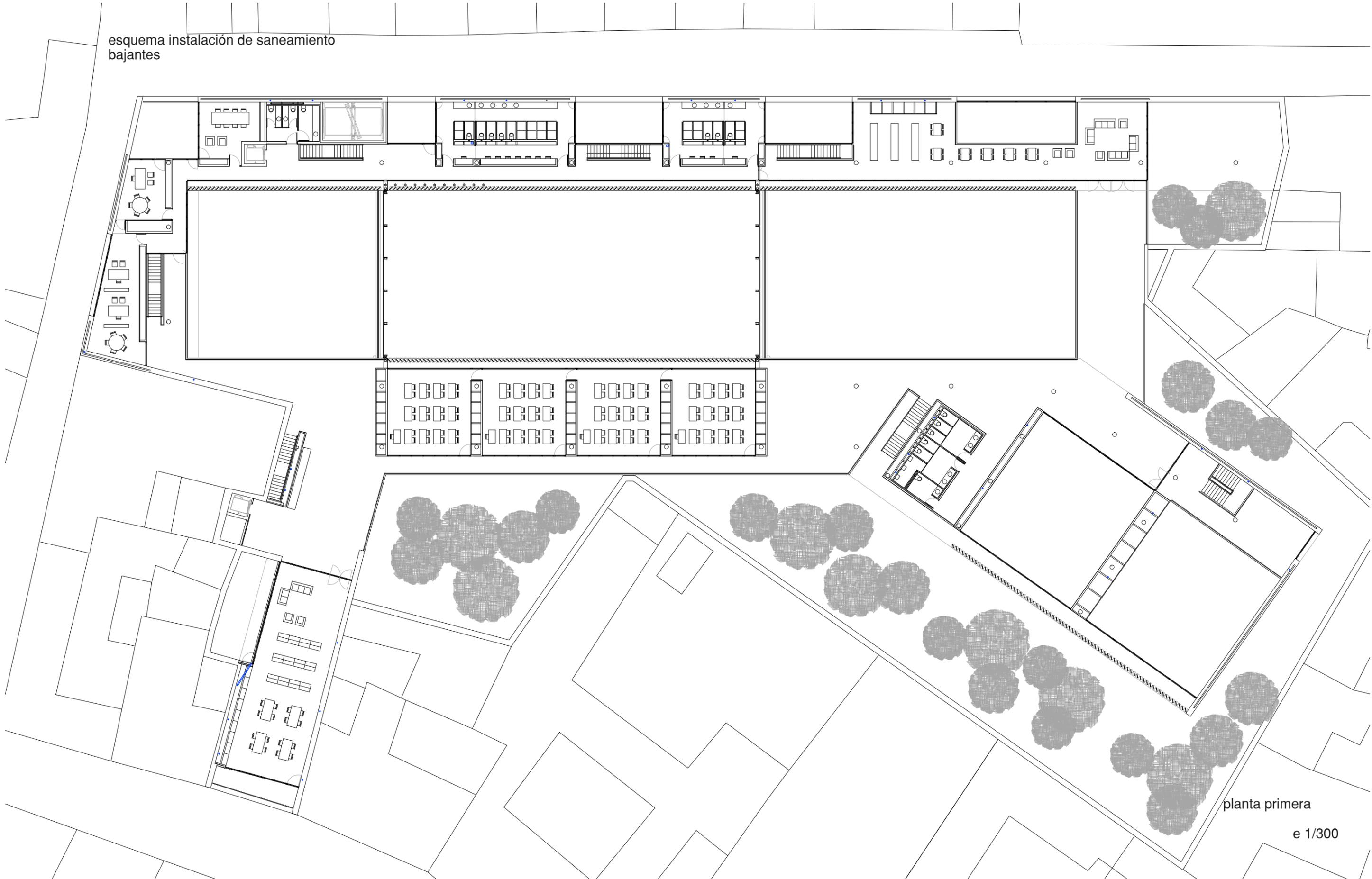
planta sótano 1  
e 1/300



esquema instalación de fontanería



esquema instalación de saneamiento  
bajantes

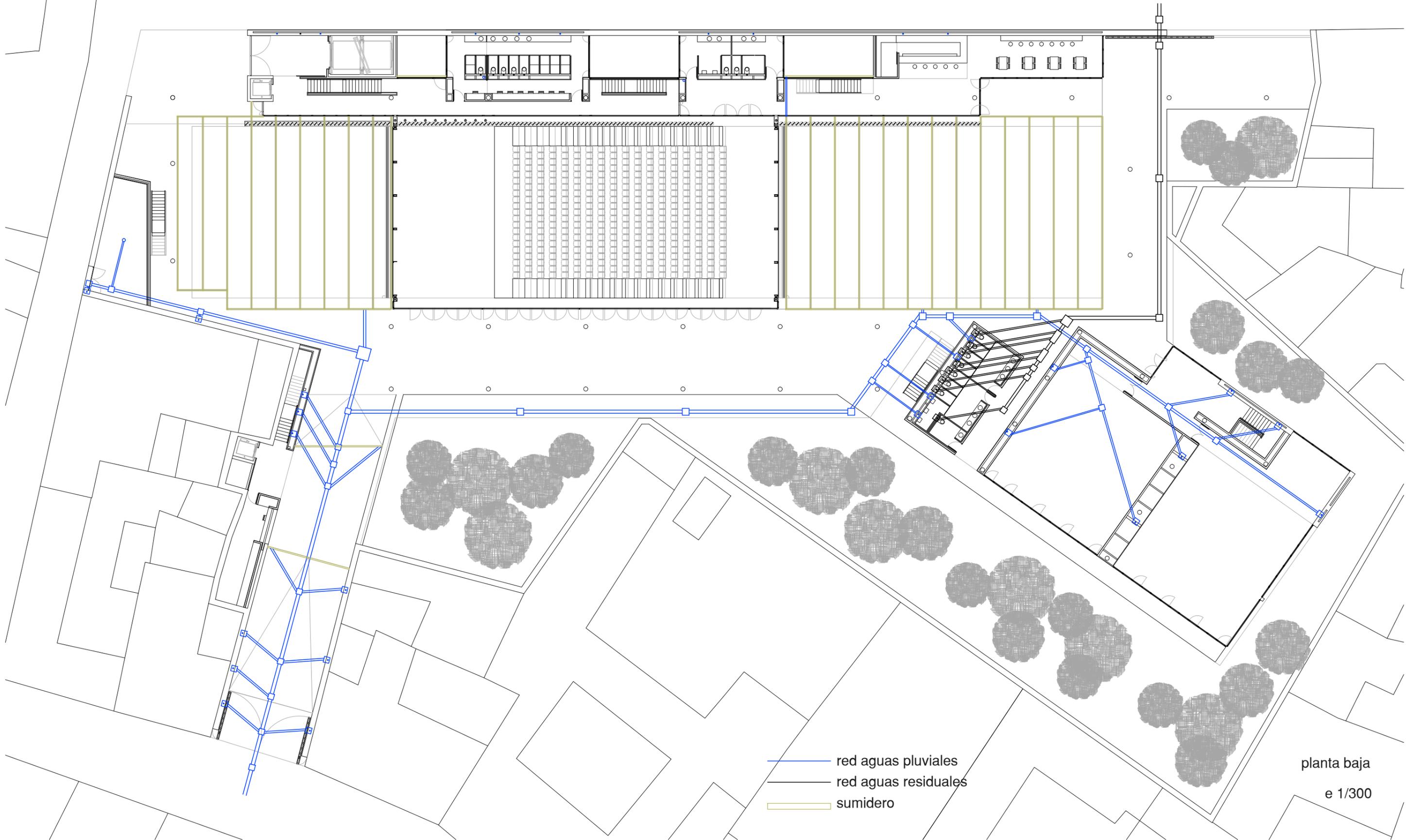


planta primera

e 1/300



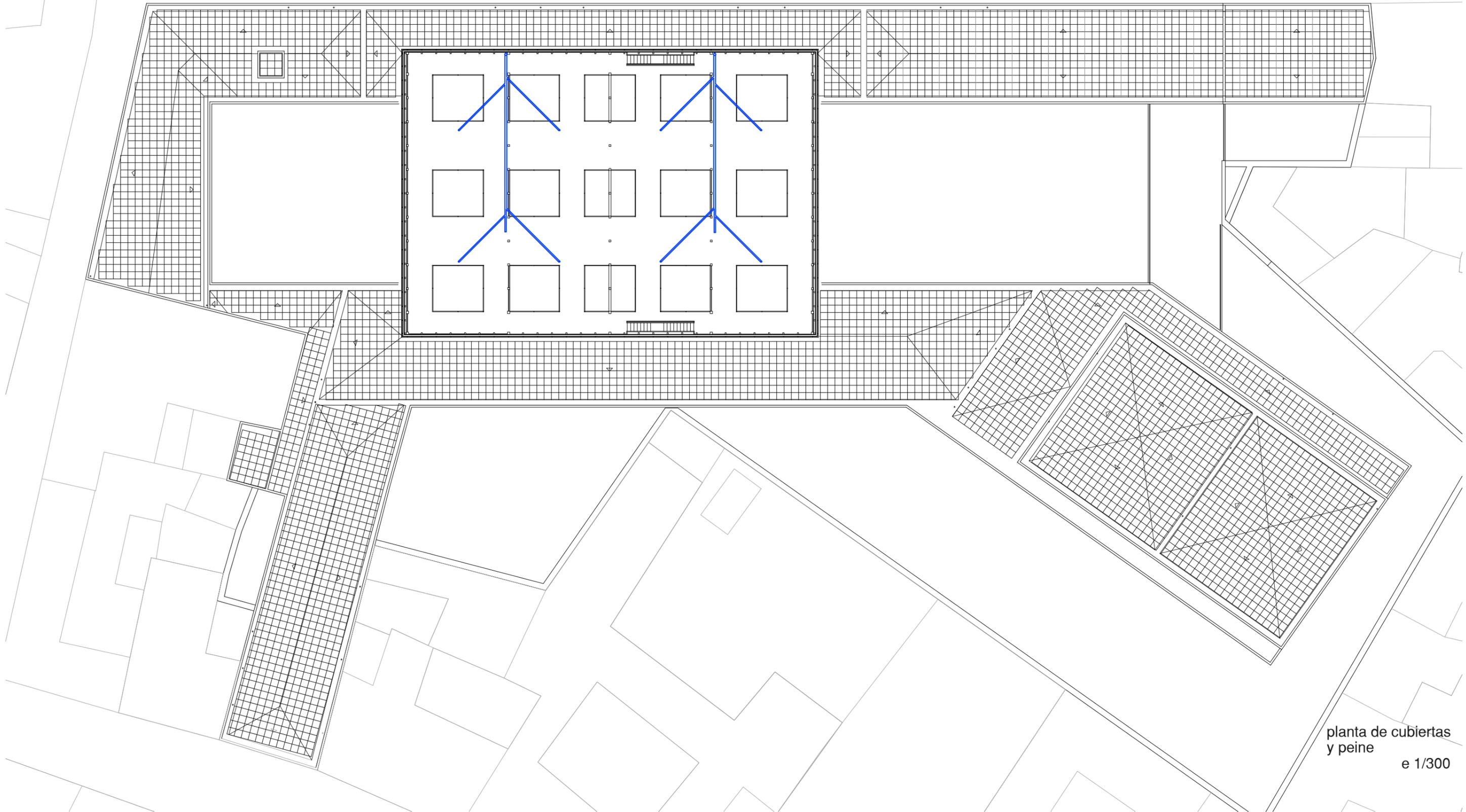
esquema instalación de saneamiento  
red enterrada



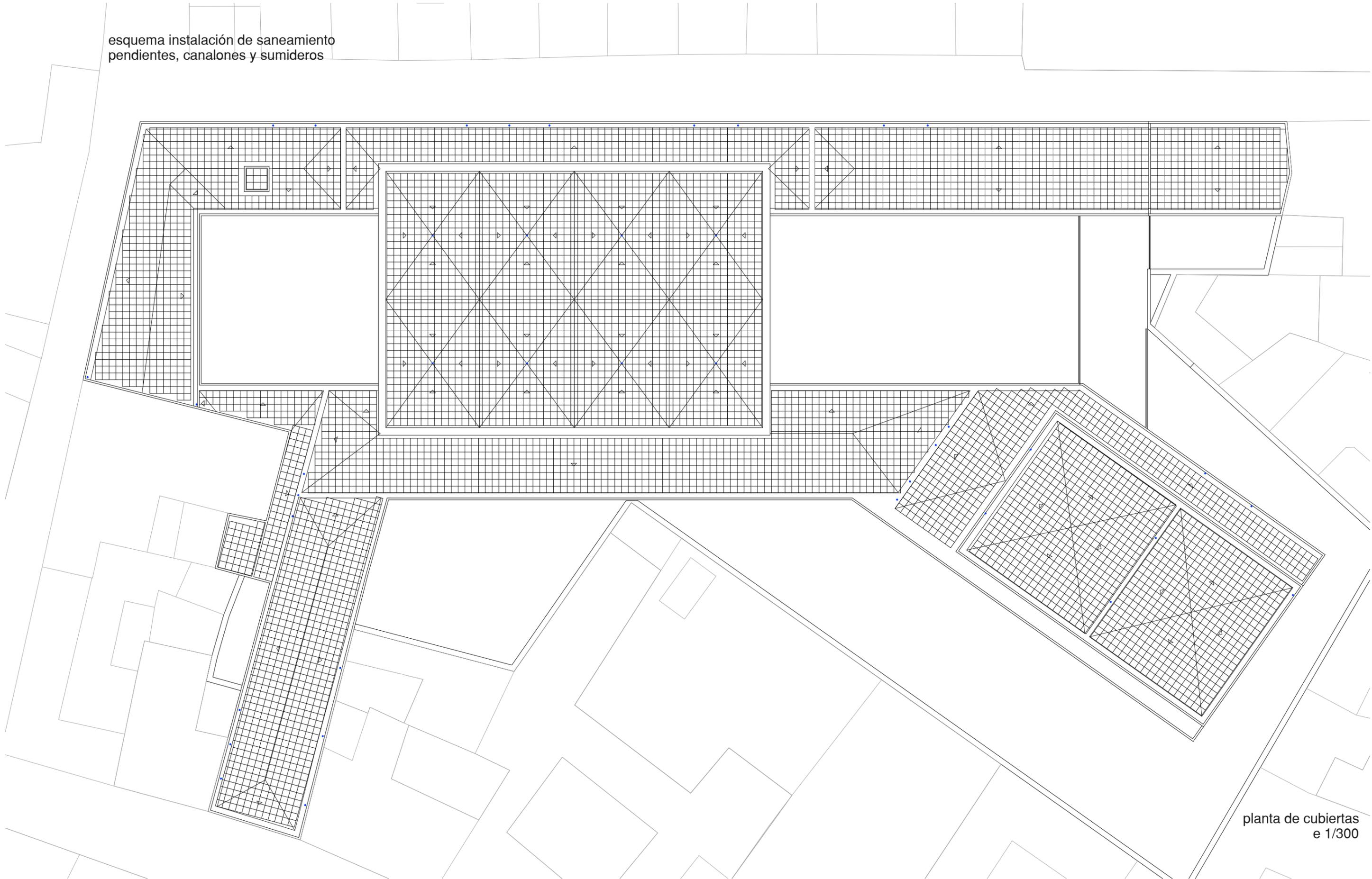
- red aguas pluviales
- red aguas residuales
- sumidero

planta baja  
e 1/300

esquema instalación de saneamiento  
pendientes, canalones y sumideros  
red colgada bajo cubierta de colectores para pluviales



esquema instalación de saneamiento  
pendientes, canalones y sumideros



planta de cubiertas  
e 1/300

esquema instalación de saneamiento  
red colgada

