Centro de Artes Escénicas _ Teatro experimental _ **Almagro**

ETSA UPV pfc **taller 4** prof. Vicente Corell Farinós Abril 2011

Javier Ochoa Aranda

Centro de Artes Escénicas _ Teatro experimental _ **Almagro**

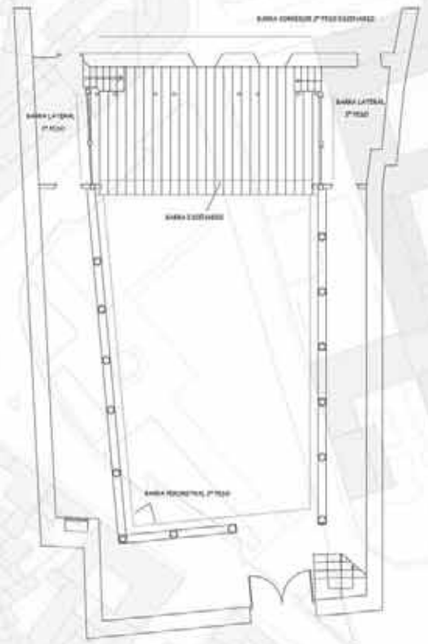
1. EL LUGAR: ALMAGRO
2. RELACIONES
3. ANÁLISIS URBANÍSTICO
4. EL PROGRAMA
5. LA IDEA
6. EL ZÓCALO
7. LA CAJA ESCÉNICA
8. LA SALA DEL TEATRO
9. CONSTRUIR
10. REFLEXIÓN SOBRE EL TEATRO EXPERIMENTAL

EL Lugar: Almagro

El Paisaje urbano de Almagro

EL Lugar: Almagro

Relaciones



Espacio interior - privado (El patio)

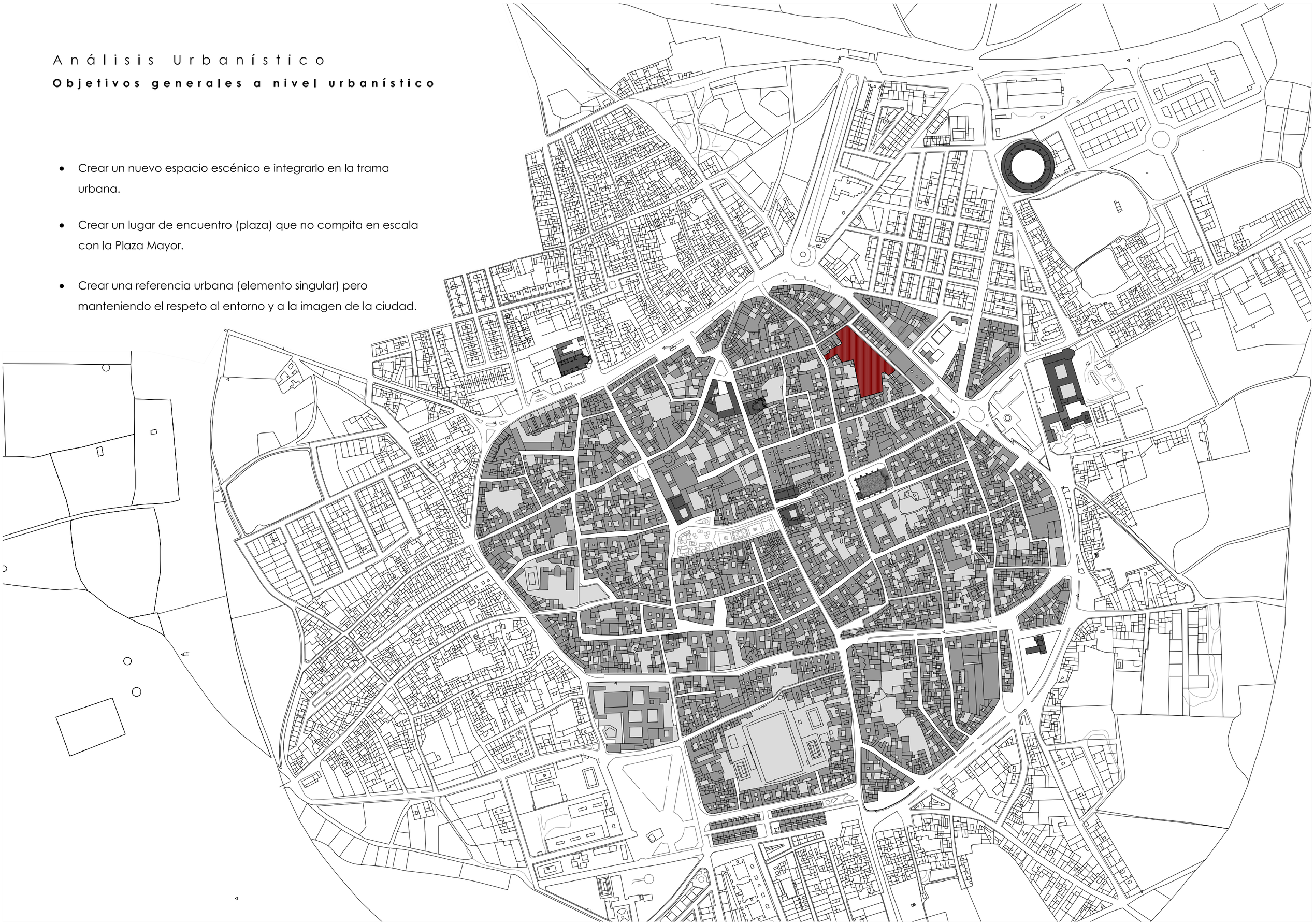
Espacio exterior – público (Plaza Mayor)

Espacio interior - público (Corral de Comedias)

Análisis Urbanístico

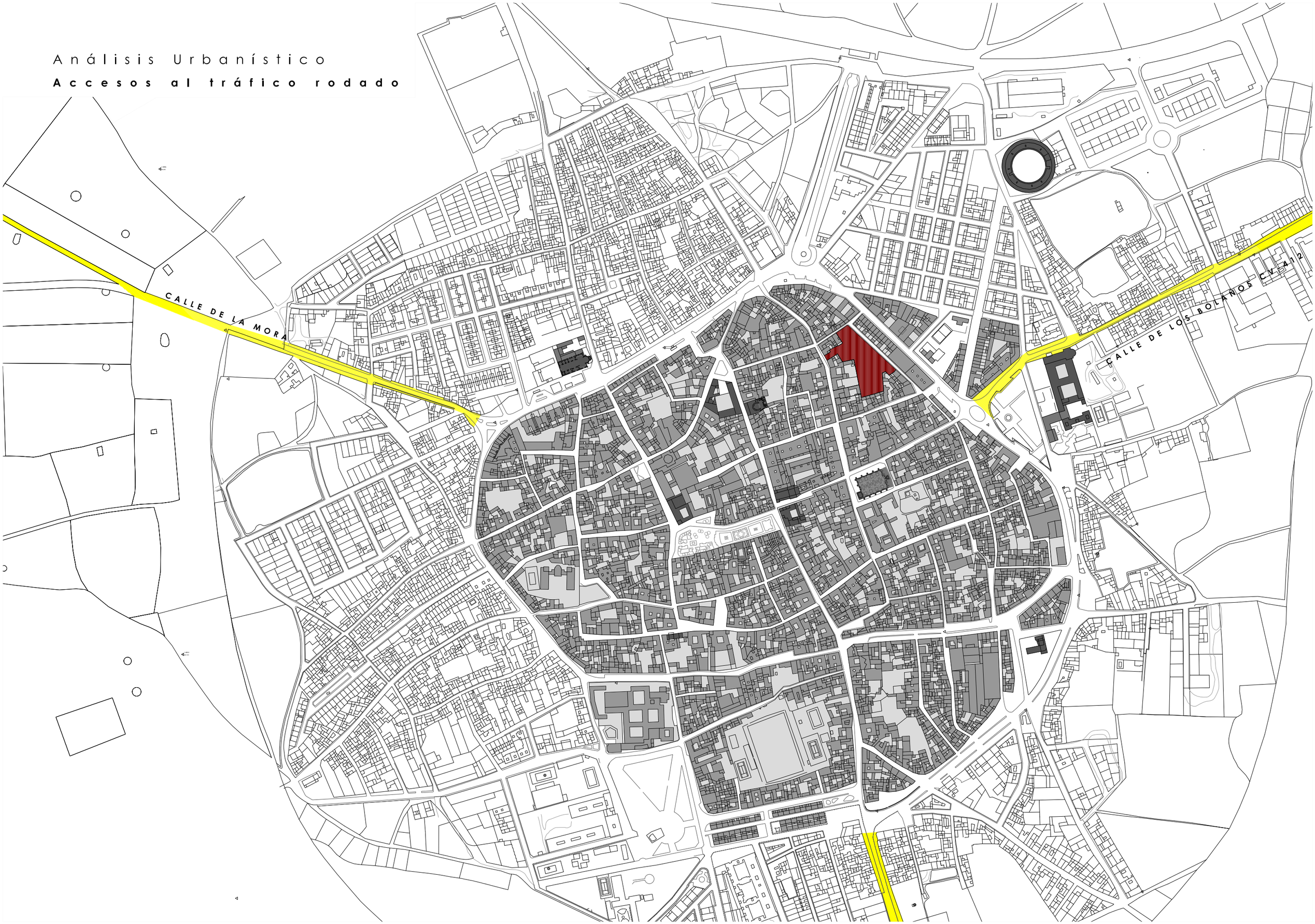
Objetivos generales a nivel urbanístico

- Crear un nuevo espacio escénico e integrarlo en la trama urbana.
- Crear un lugar de encuentro (plaza) que no compita en escala con la Plaza Mayor.
- Crear una referencia urbana (elemento singular) pero manteniendo el respeto al entorno y a la imagen de la ciudad.



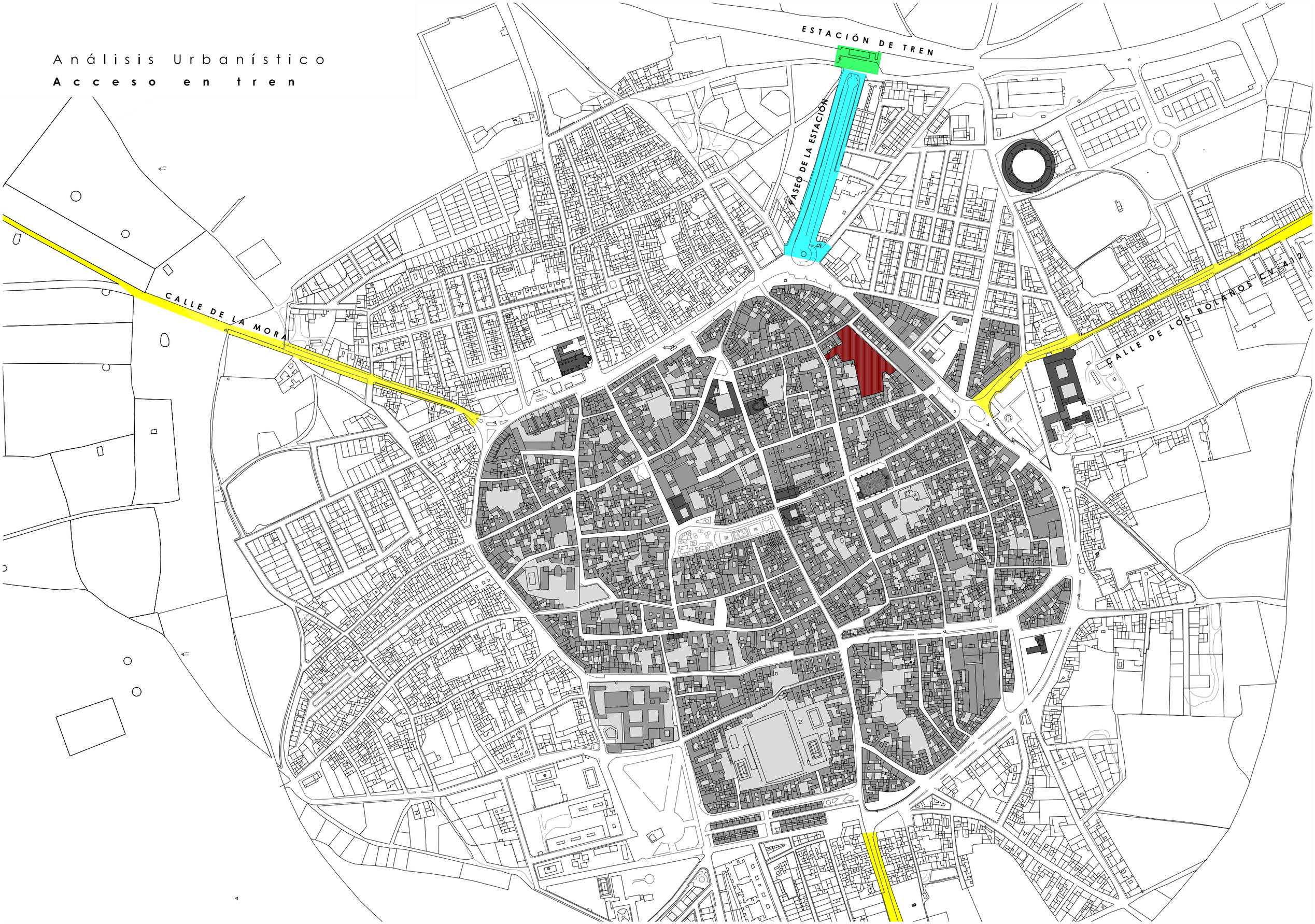
Análisis Urbanístico

Accesos al tráfico rodado



Análisis Urbanístico

Acceso en tren



Análisis Urbanístico

Ronda de Calatrava

ESTACIÓN DE TREN

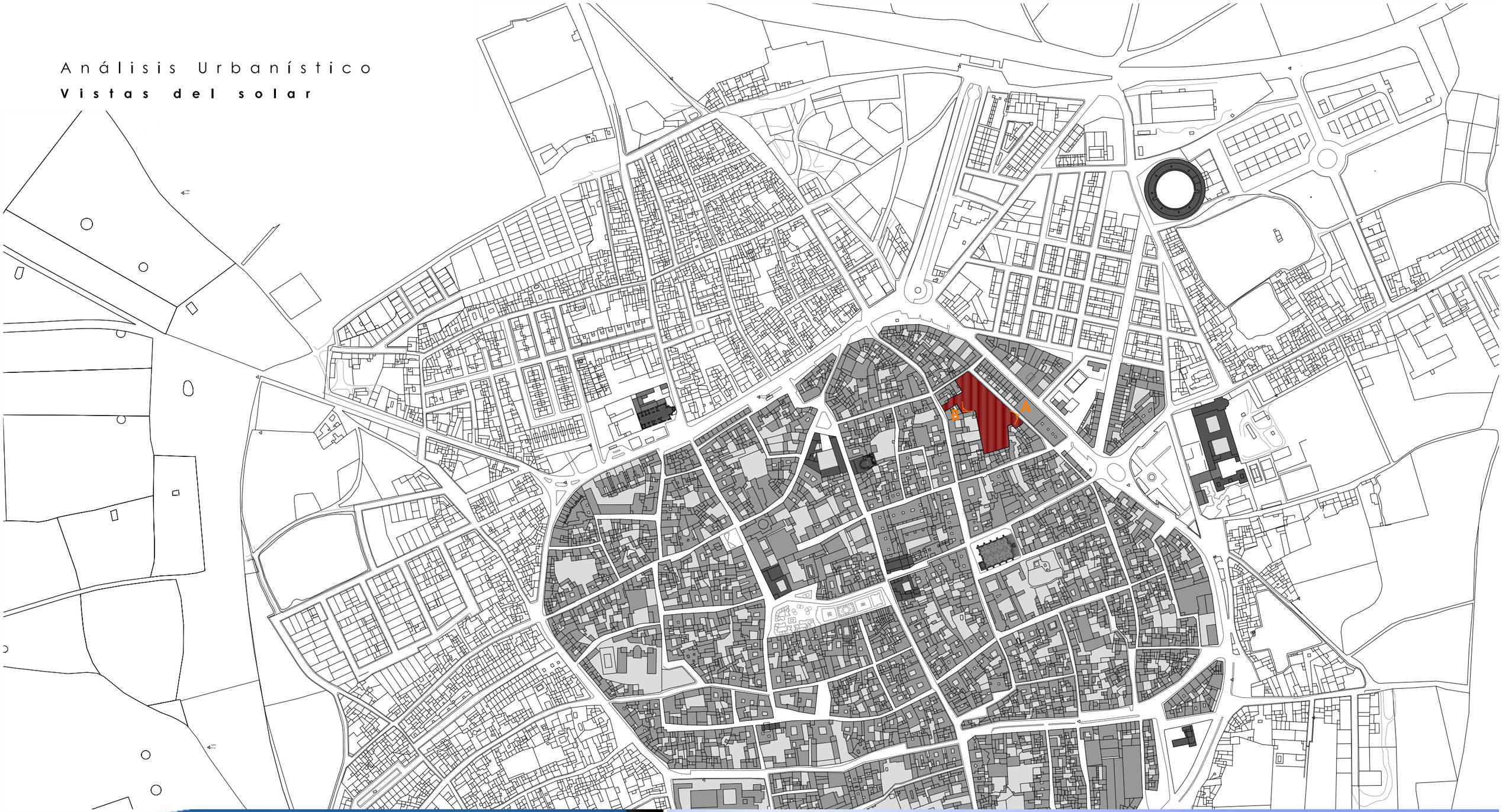
PASEO DE LA ESTACIÓN

CALLE DE LA MORA

CALLE DE LOS BOLANOS CV-A12

Análisis Urbanístico

Vistas del solar



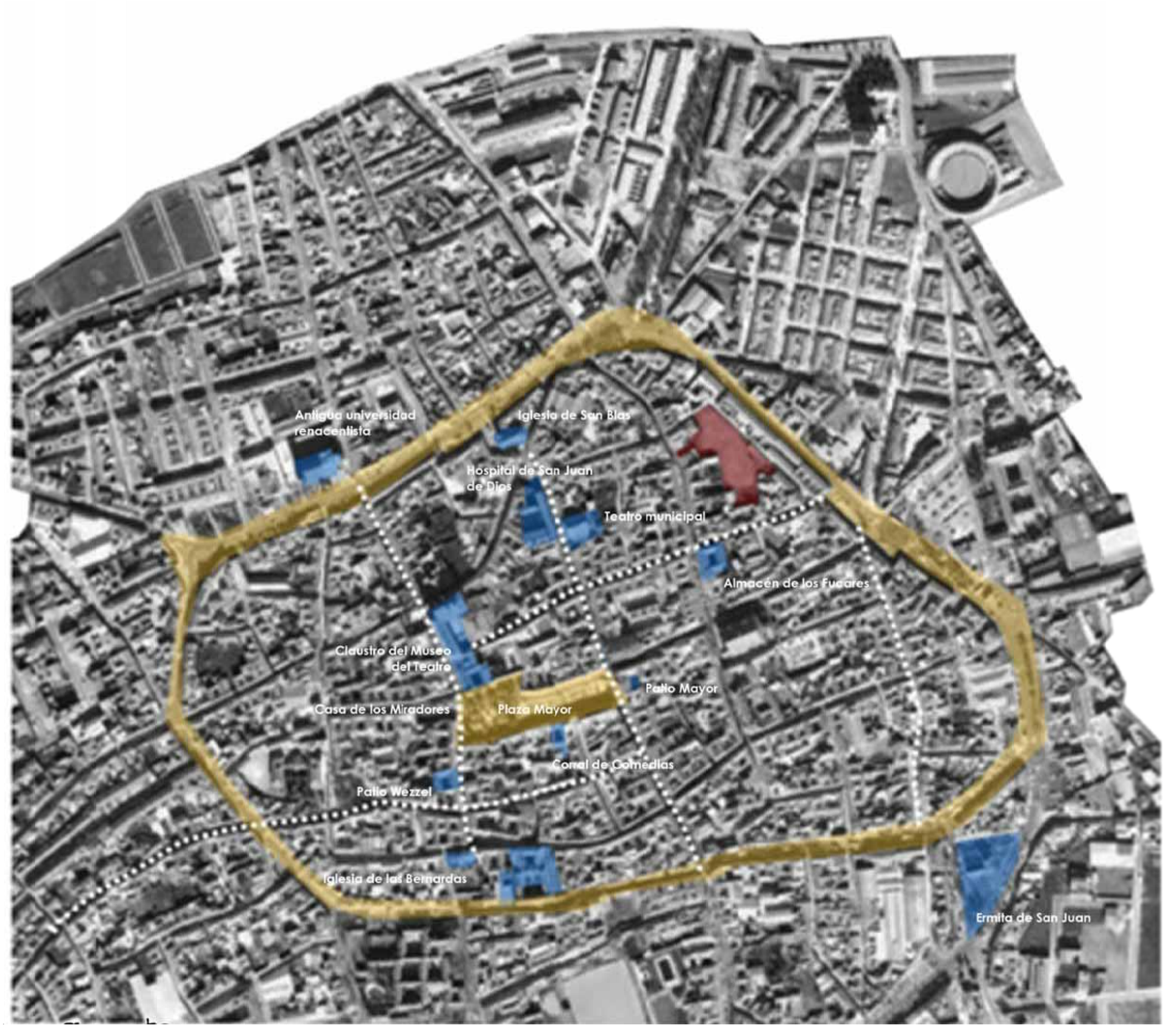
A_

B_

Análisis Urbanístico

Conexiones

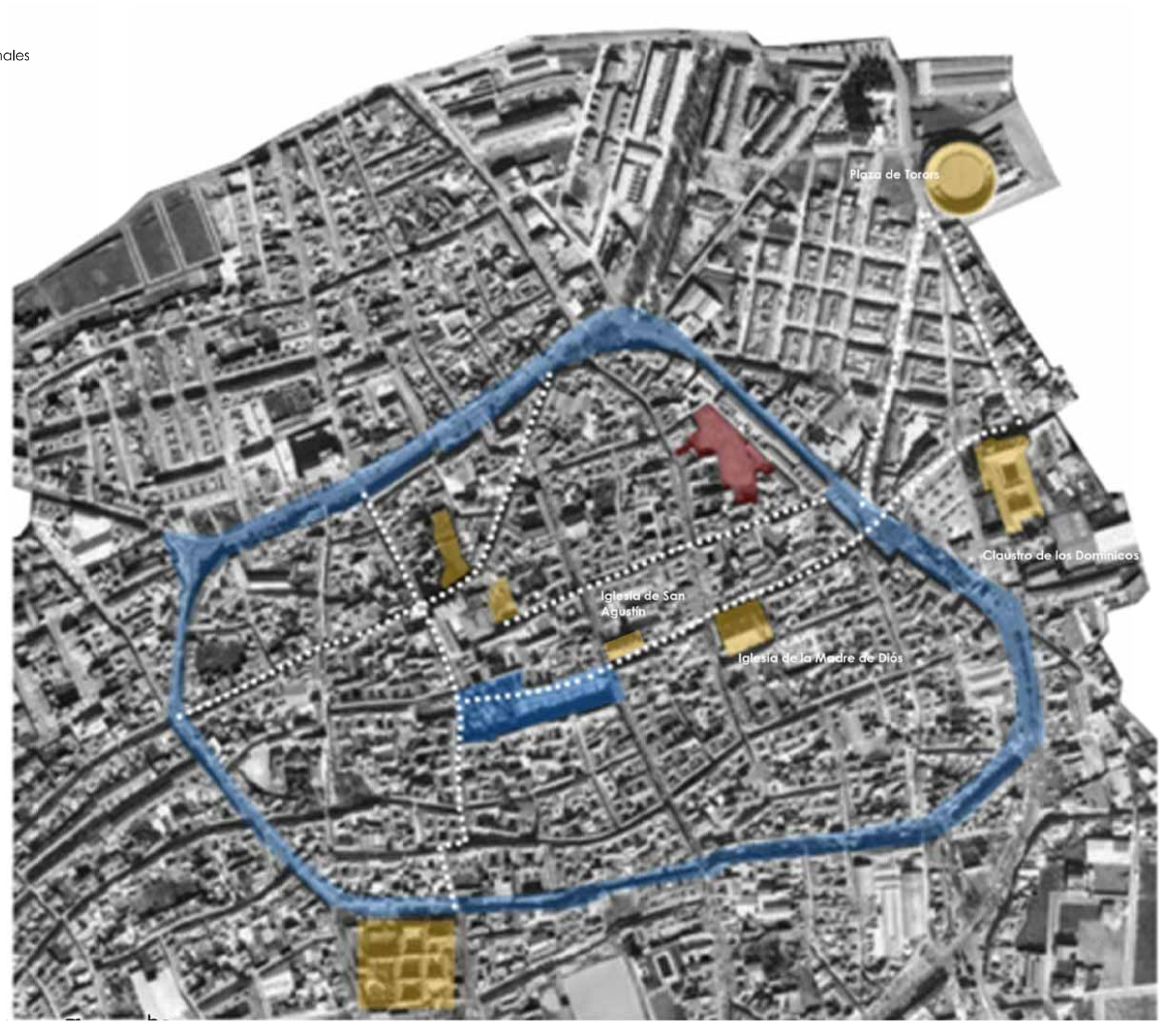
- Red de Espacios Escénicos del Festival de Teatro Clásico + Recorridos peatonales que los conectan



Análisis Urbanístico

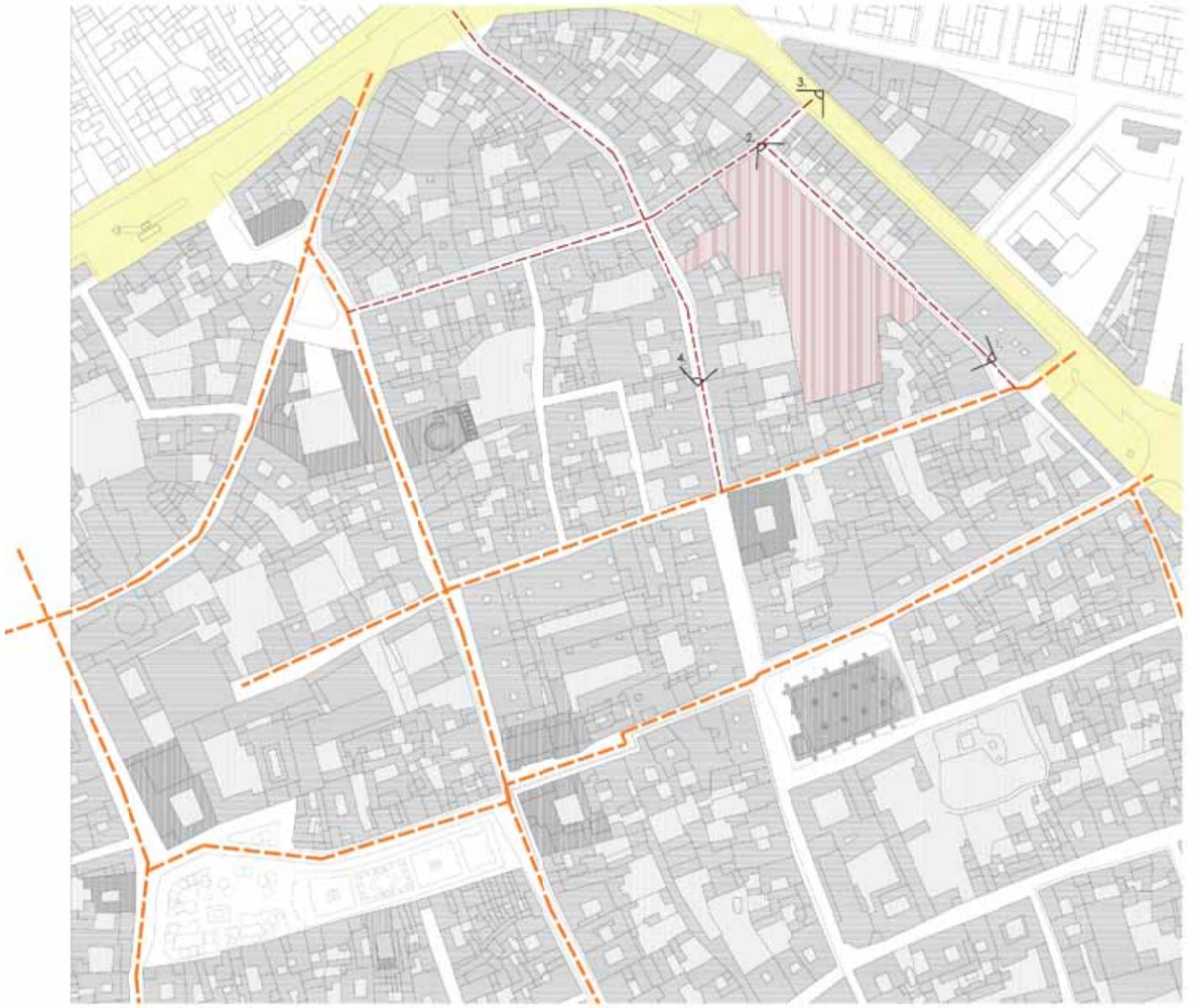
Conexiones

- Otros espacios institucionales de interés + Recorridos peatonales que los conectan



Análisis Urbanístico
Conclusiones

- Solar de gran superficie (5050 m2) y perímetro irregular
- El solar no da directamente a la Ronda de Calatrava.
- En el cruce entre el Callejón de los moros y el Callejón del Águila se produce un ensanchamiento y aparece la única esquina que da a calle del Solar.
- En la Calle Elvira aparece el vacío de una parcela lo que prodce un acceso estrecho desde esta calle.
- El solar se encuentra aislado de las conexiones o rutas que unen los espacios escénicos del Festival Internacional de Teatro Clásico.



Ronda de Calatrava

Conexiones entre los Espacios escénicos del Festival Internacional de Teatro Clásico

Conexión con el Solar del Centro de Artes escénicas

1. Vista desde la Calle de la Trecia hacia el Callejón de los Moros

2. Vista desde el Callejón de los moros hacia el Callejón de los Moros

3. Vista desde la Ronda hacia el Callejón del Águila

4. Vista de la Calle Elvira al Acceso del solar por esa calle

E l P r o g r a m a

PROGRAMA DEL CENTRO DE ARTES ESCÉNICAS:

ZONA PÚBLICA:

- Vestíbulo
- Taquillas
- Recepción
- Guardarropía
- Sala para representaciones con un aforo de 400 personas
- Caja escénica
- Cafetería
- Aseos

ZONA RESTRINGIDA:

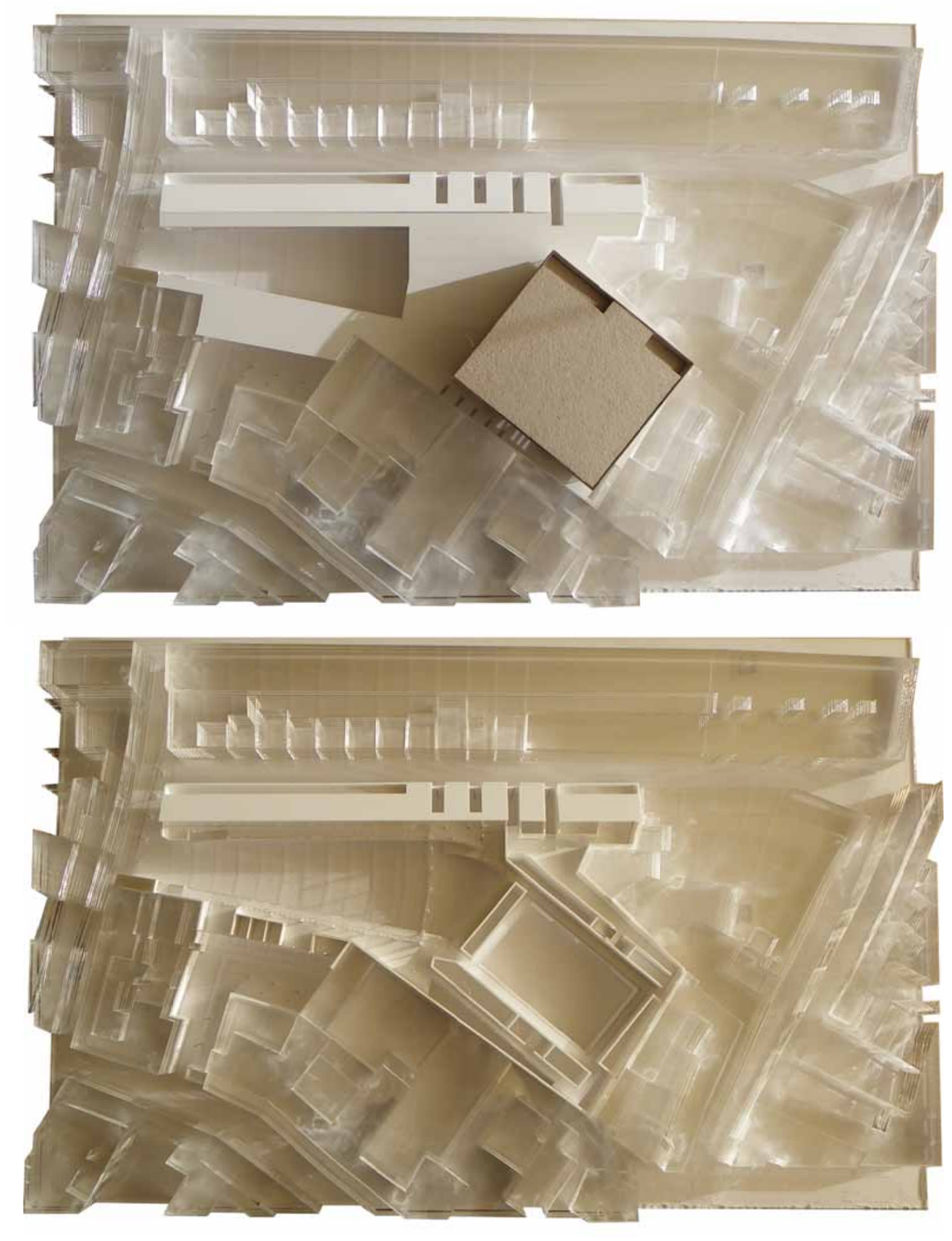
- 4 x Camerinos individuales
- 2 x Camerinos colectivos
- Muelle de descarga
- Montacargas
- Almacén

ZONA DOCENTE:

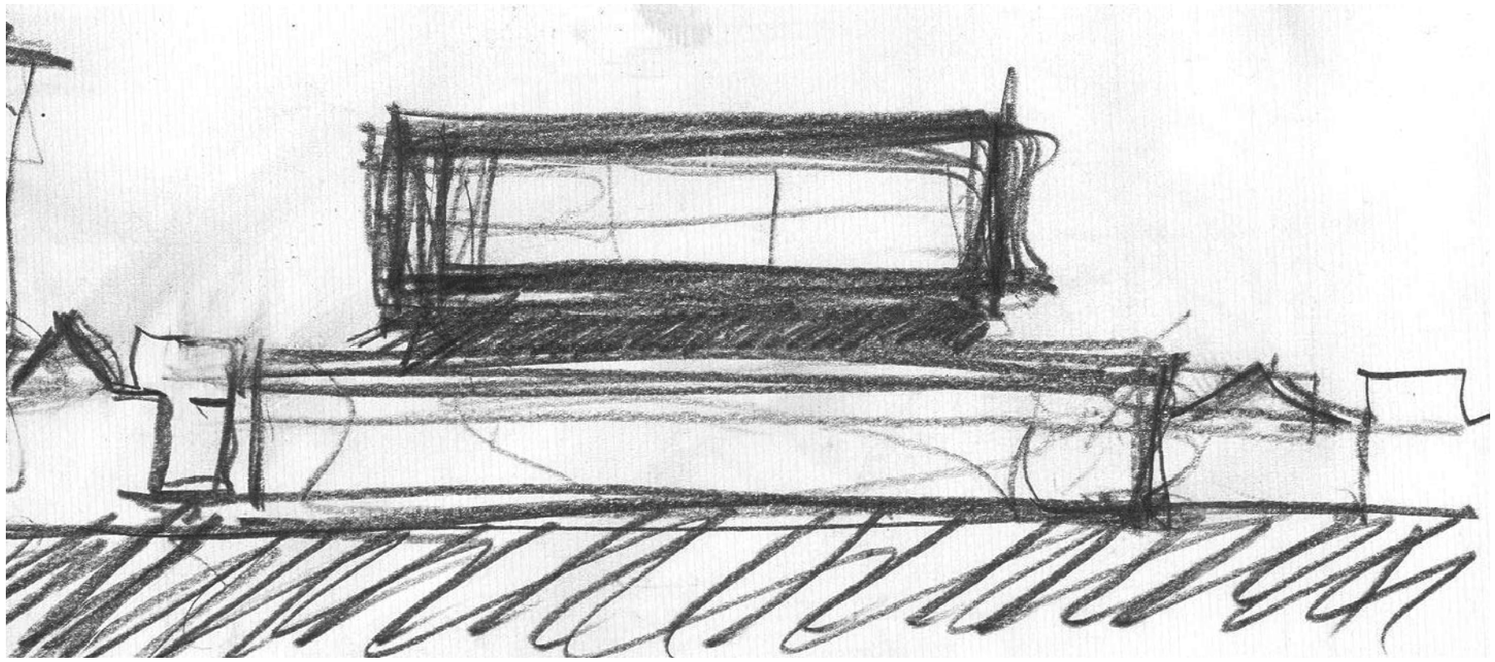
- 4 x Aulas para 25 alumnos
- 2 x Salas de ensayos de 200 m2
- Biblioteca
- Aseos

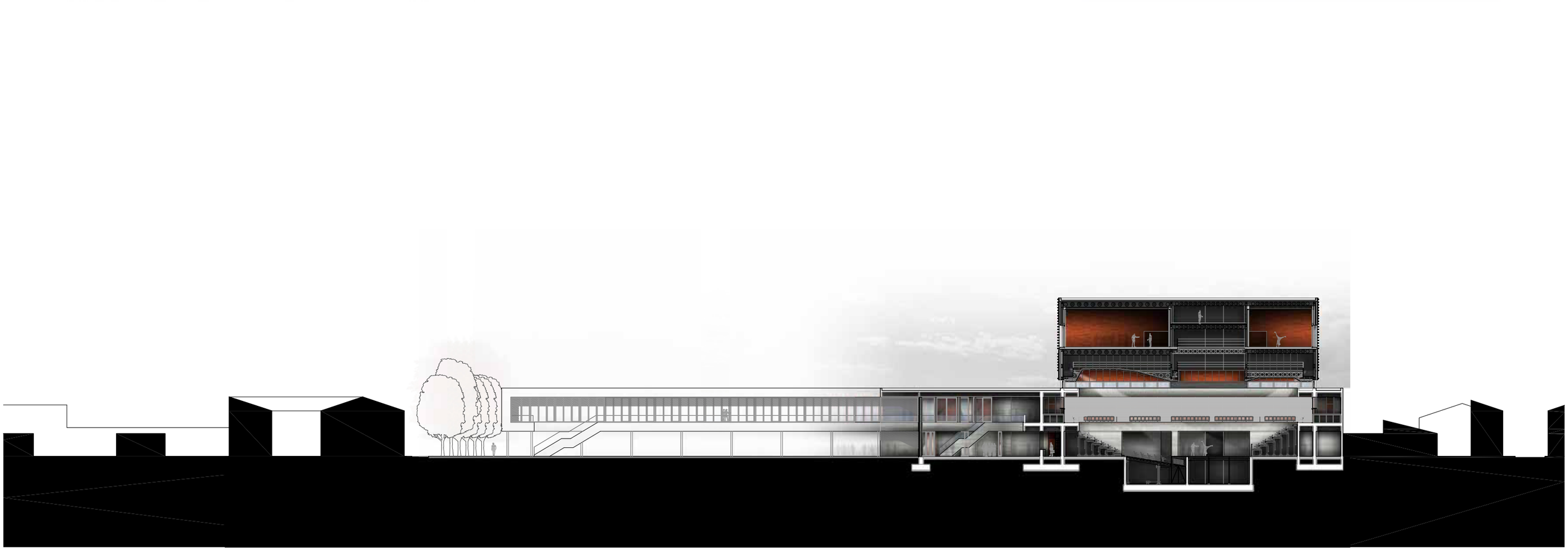
ZONA DE ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN

- 2 x despachos
- 1 x Sala de reuniones

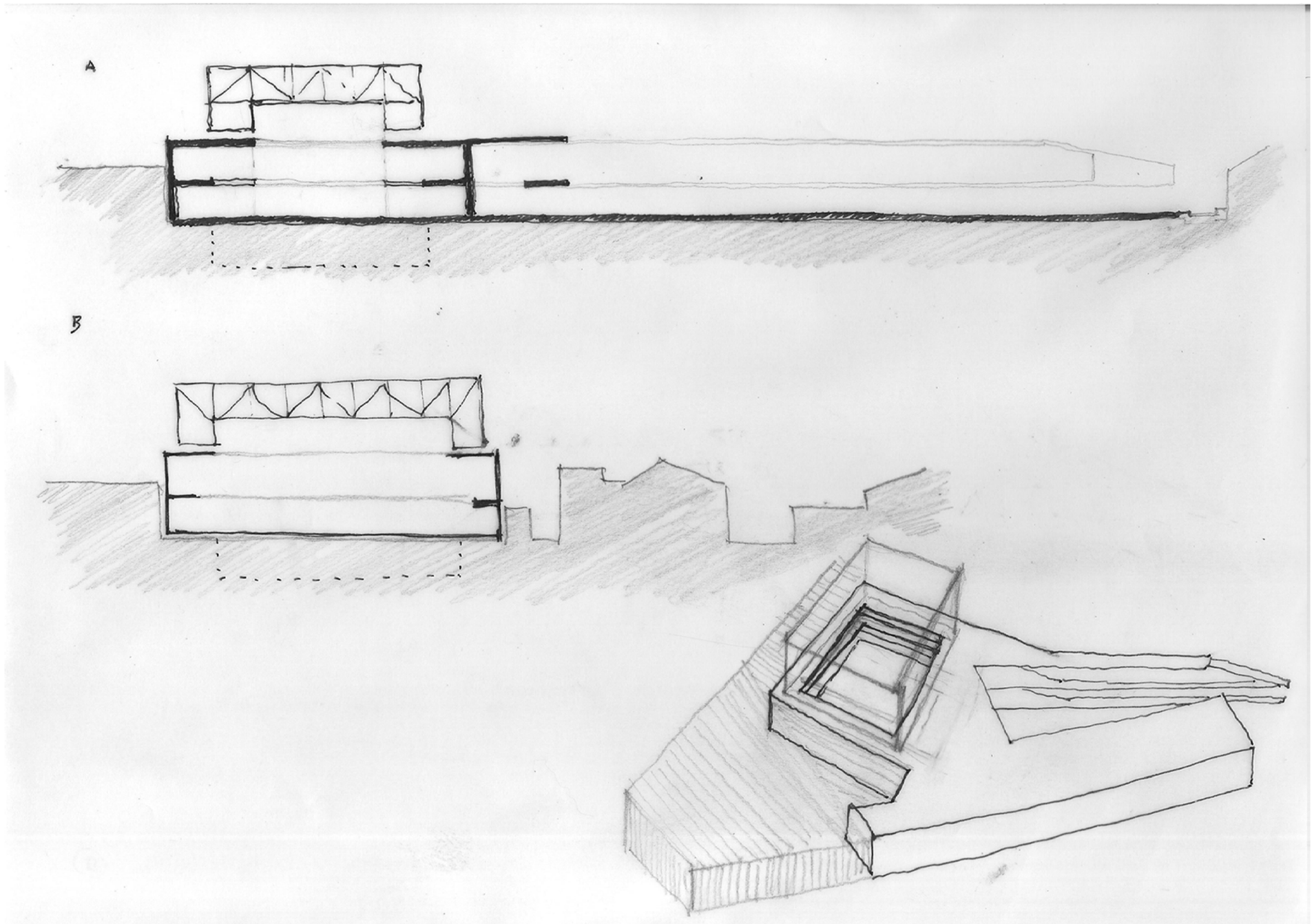


L a i d e a





L a i d e a



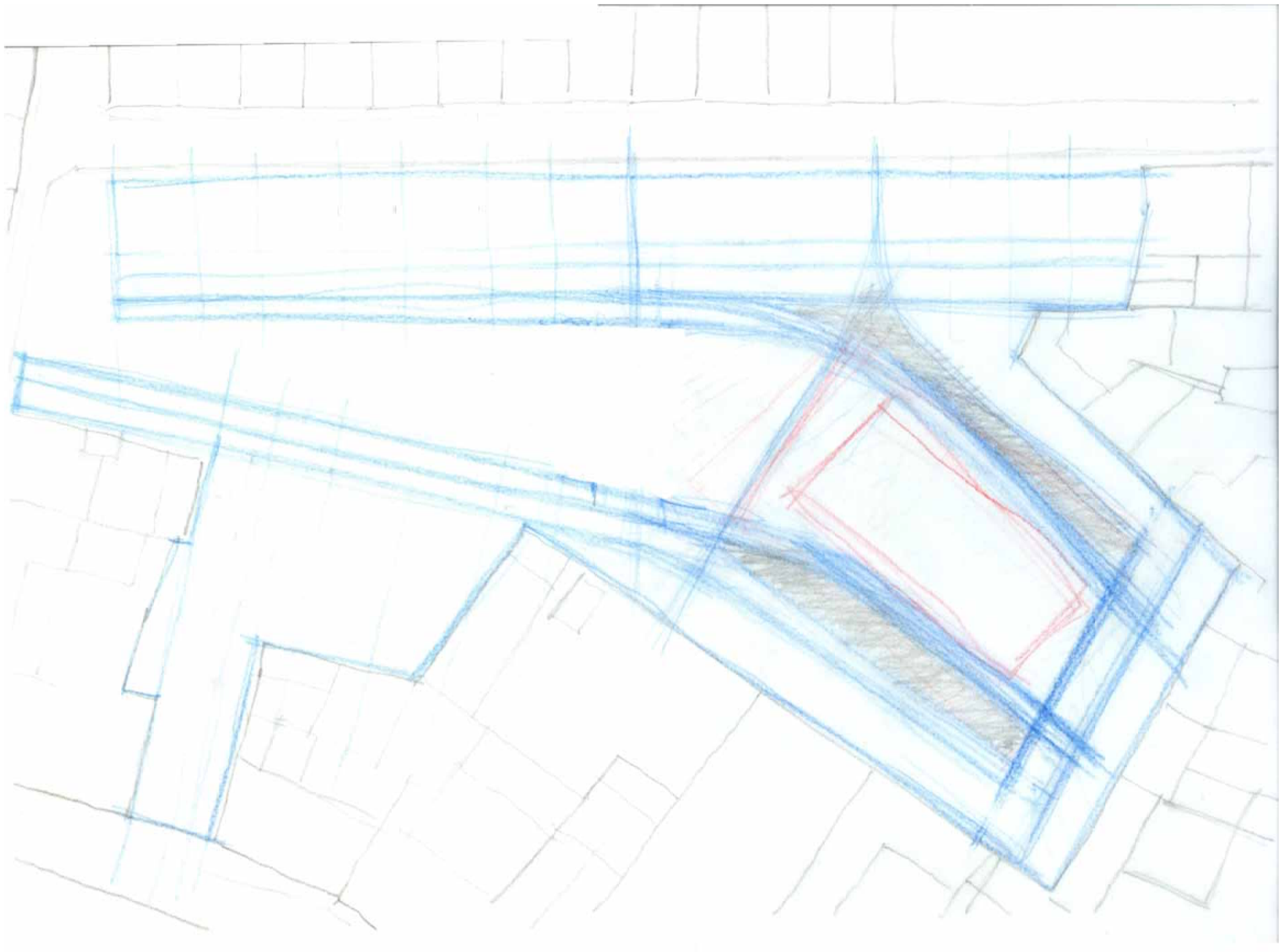
E l Z ó c a l o

D e c i s i o n e s a n i v e l u r b a n o

- Carácter unitario
- Materialidad blanca en fachada
- Crear un espacio previo de acceso en el cruce del Callejon de los Moros
- Respeto a las alturas de cornisa (Hcornisa=6 metros) en las fachadas que dan a la calle.
- Definir el perímetro del solar, permitiendo la permeabilidaden planta baja. Continuidad en cota 0 entre los distintos ámbitos públicos.

Continuidad y permeabilidad en parte del solar en cota 0

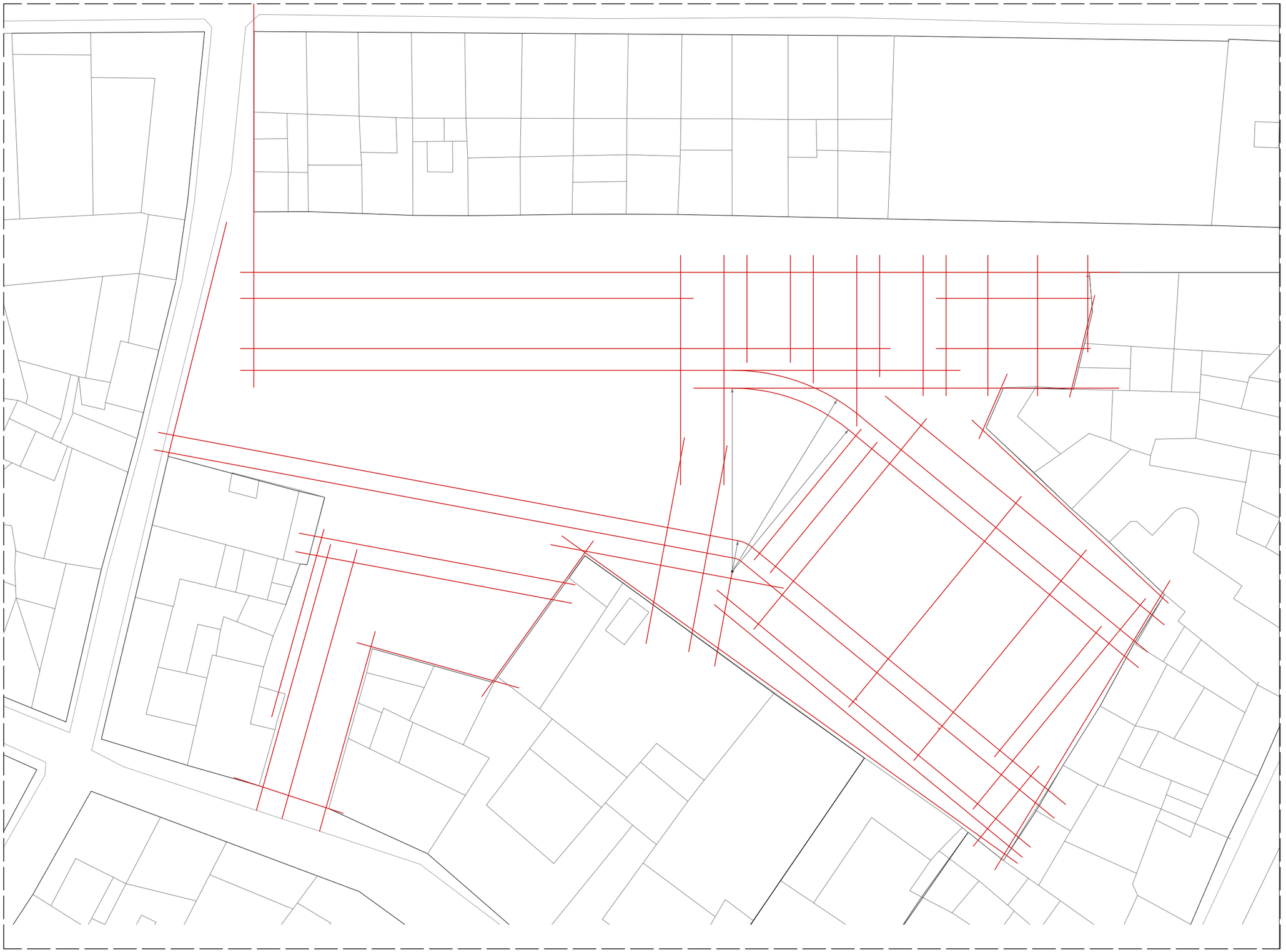
Primeras ideas del zócalo. Defi nición del perímetro del solar



E l Z ó c a l o

L a s l í n e a s d e l p r o y e c t o

DEFINICIÓN DE ALINEACIONES _ LÍNEAS DEL PROYECTO



E l Z ó c a l o

L a s l í n e a s d e l p r o y e c t o

ENCUENTRO DE ALINEACIONES MEDIANTE GIRO EN LA ZONA DEL VESTÍBULO.

Búsqueda de continuidad en las líneas del proyecto.

El Zócalo

Planta 0 _ Cota +0,00

0 1 2 3 4 5 10

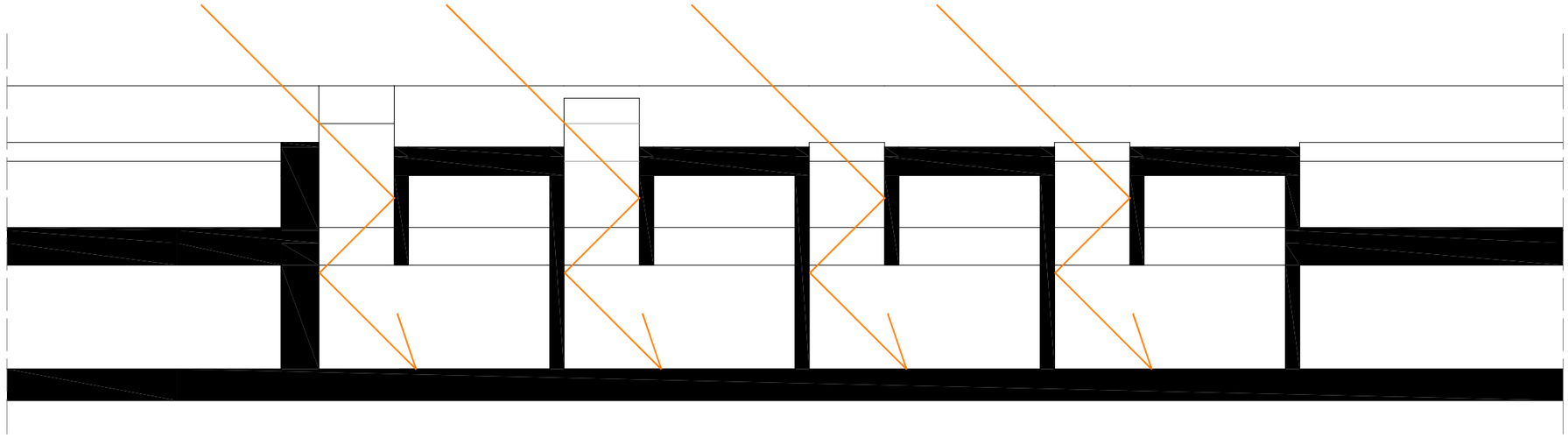
N

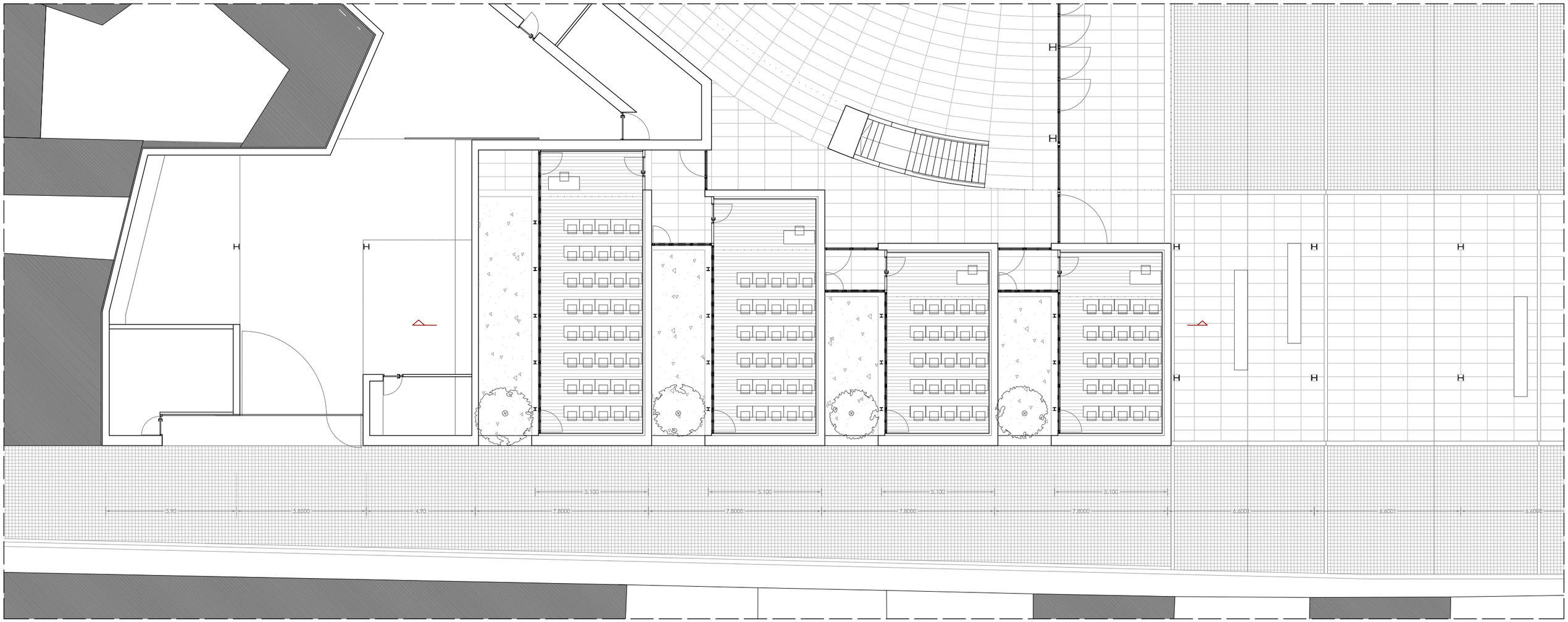
El Zócalo

Planta 0 _ Cota +0,00

0 1 2 3 4 5 10

N





El Zócalo

Planta 1 _ Cota +4,50

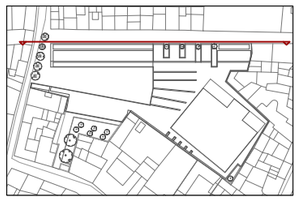
0 1 2 3 4 5 10

N

E l Z ó c a l o

Alzado Callejón de los Moros

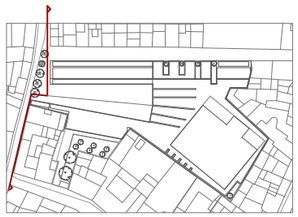
0 1 2 3 4 5 10



E l Z ó c a l o

Alzado Callejón del Águila

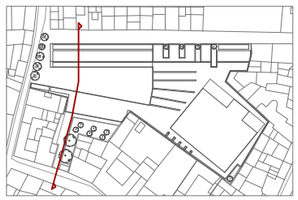
0 1 2 3 4 5 10



El Zócalo

Sección transversal a la plaza

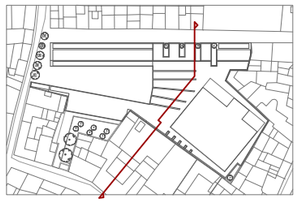
0 1 2 3 4 5 10



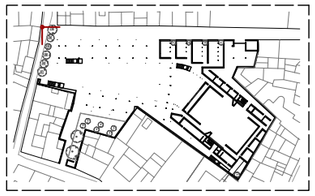
E l Z ó c a l o

Sección transversal al vestíbulo

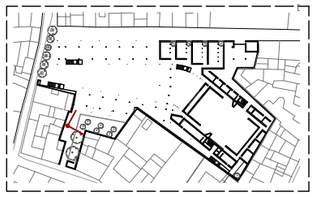
0 1 2 3 4 5 10



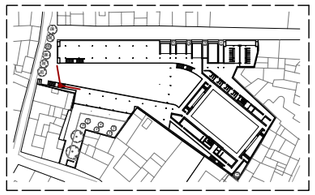
El Zócalo

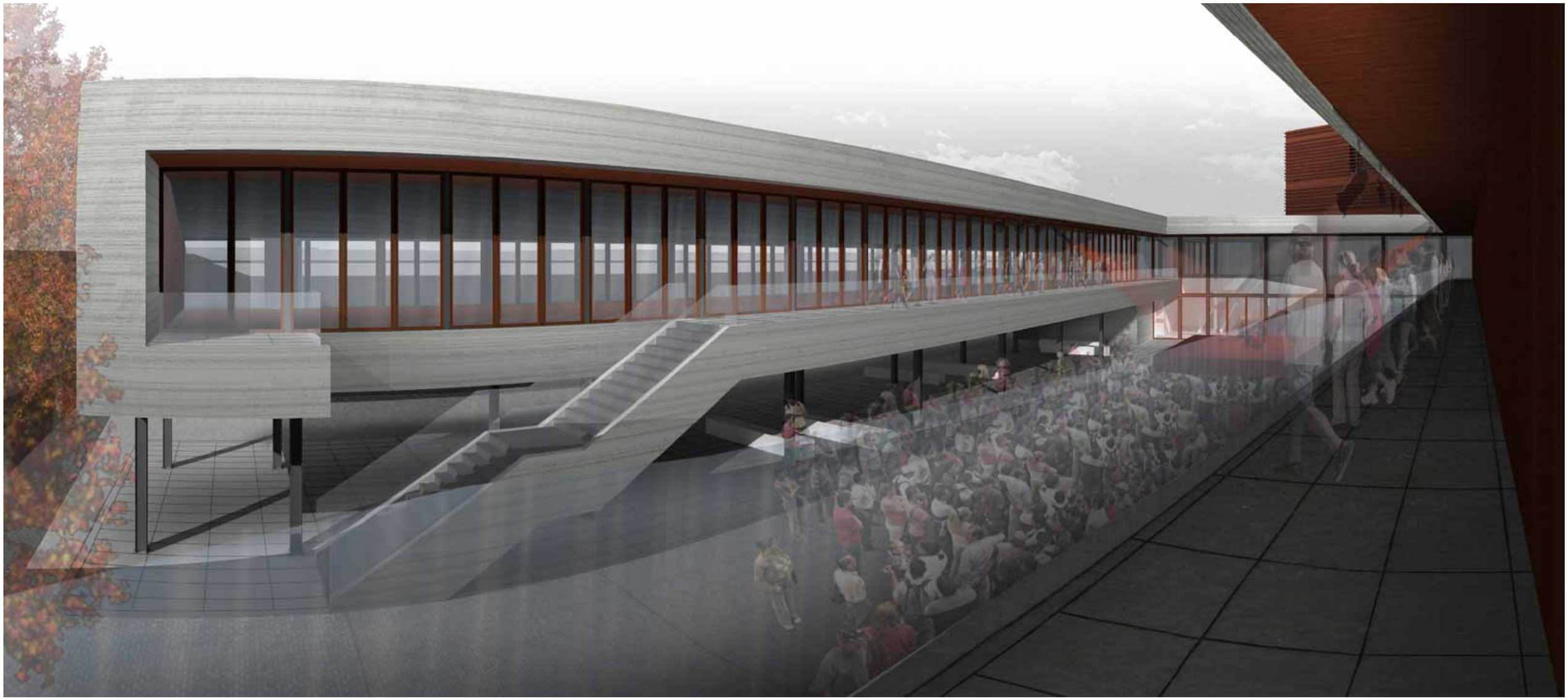


El Zócalo

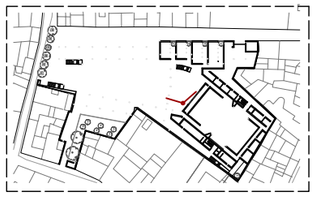


El Zócalo





El Zócalo



El Zócalo

Esquema estructural

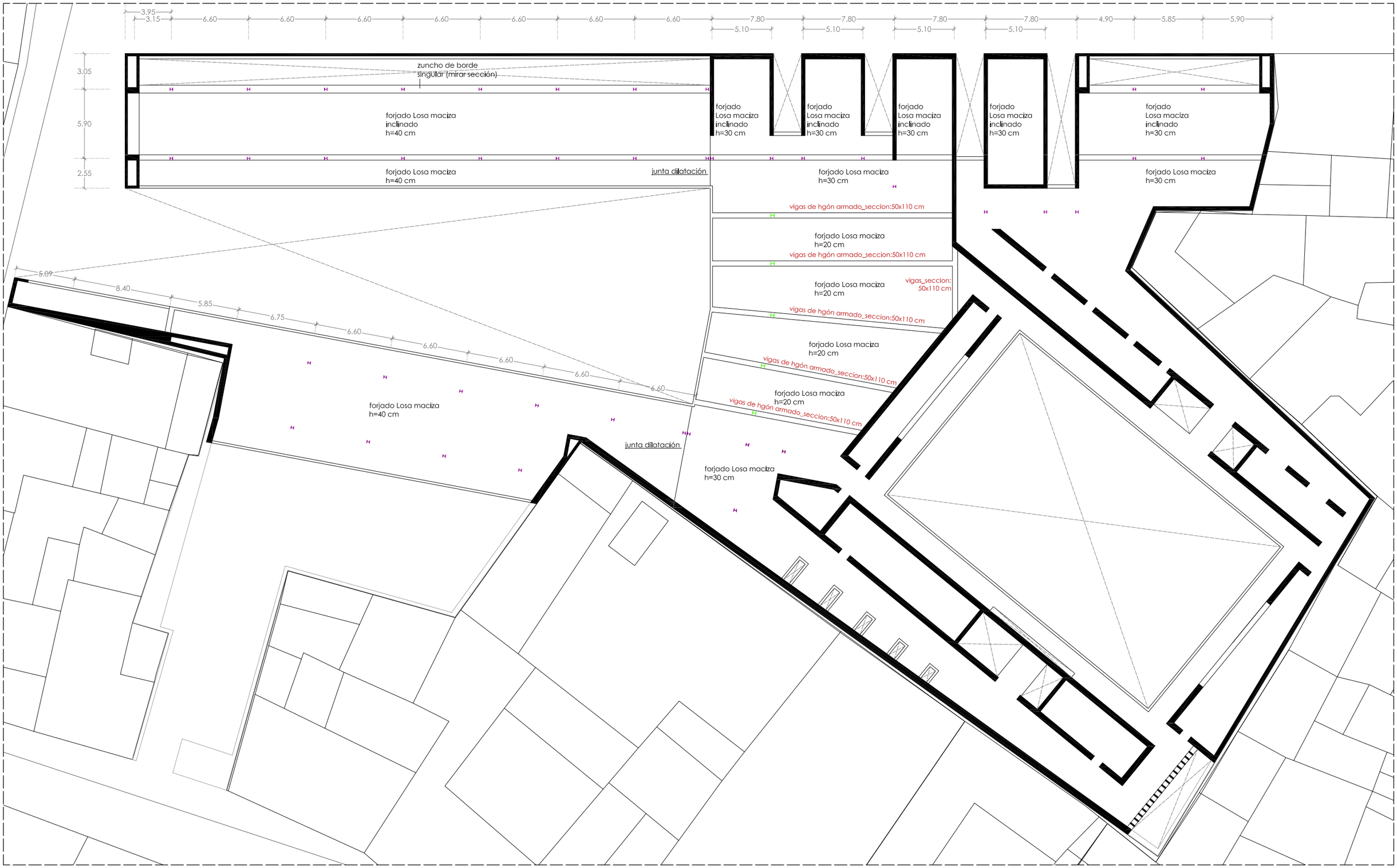
Planta de Cubiertas _ Cota +9,00

Muro de hormigón
Vigas
Zuncho de borde bxh= 0.2m x 1.2 m

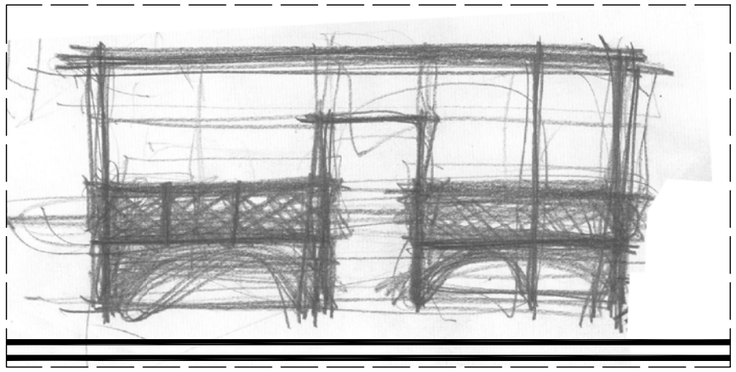
H HEB 300
H HEB 240
H HEB 140

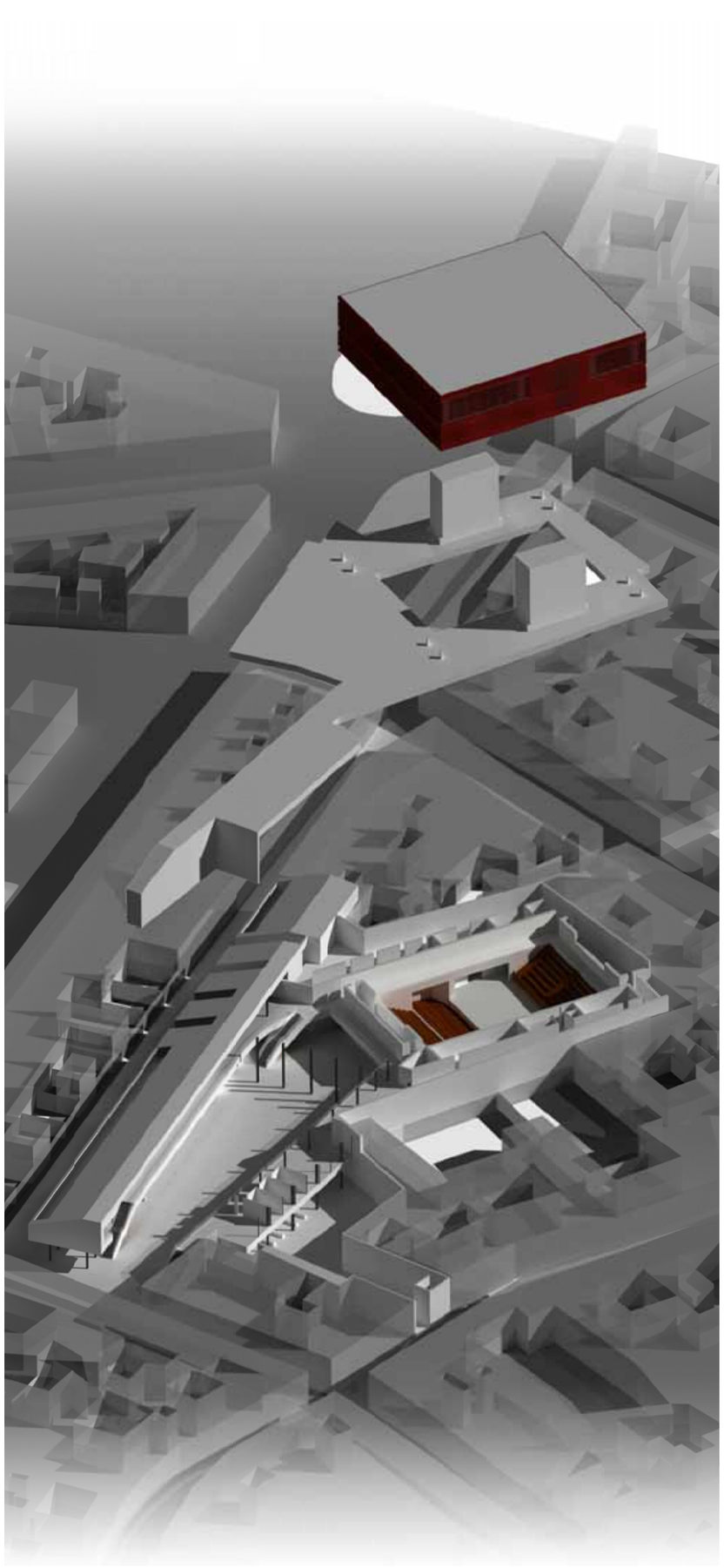
0 1 2 3 4 5 10

N



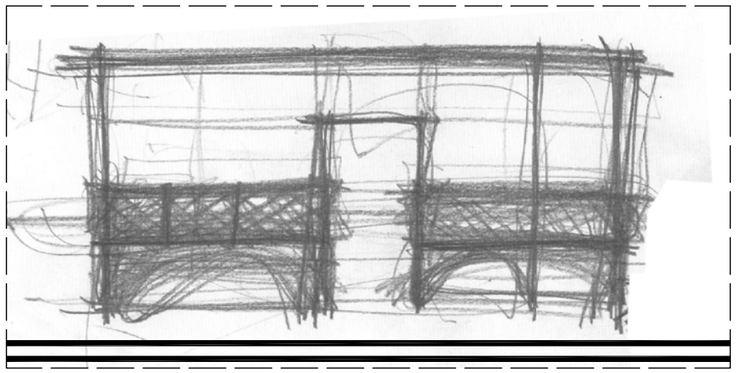
La Caja Escénica





La Caja Escénica

Estructura



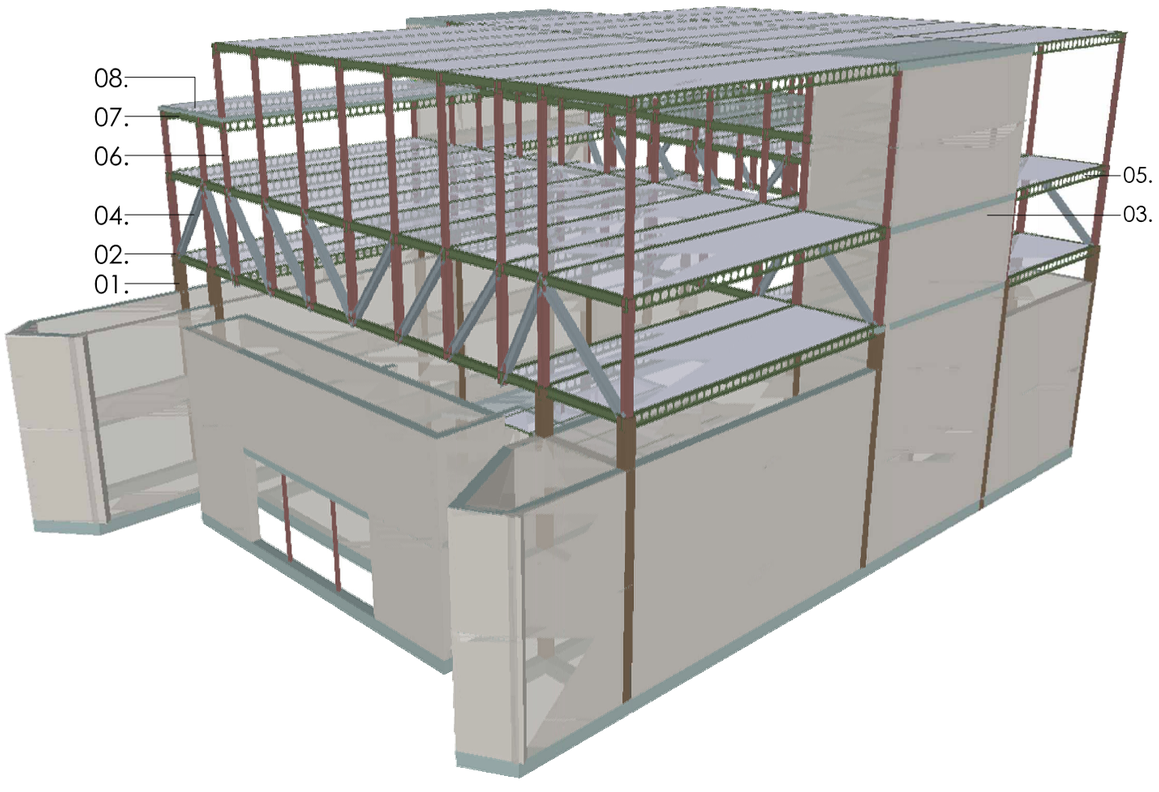
La Caja Escénica

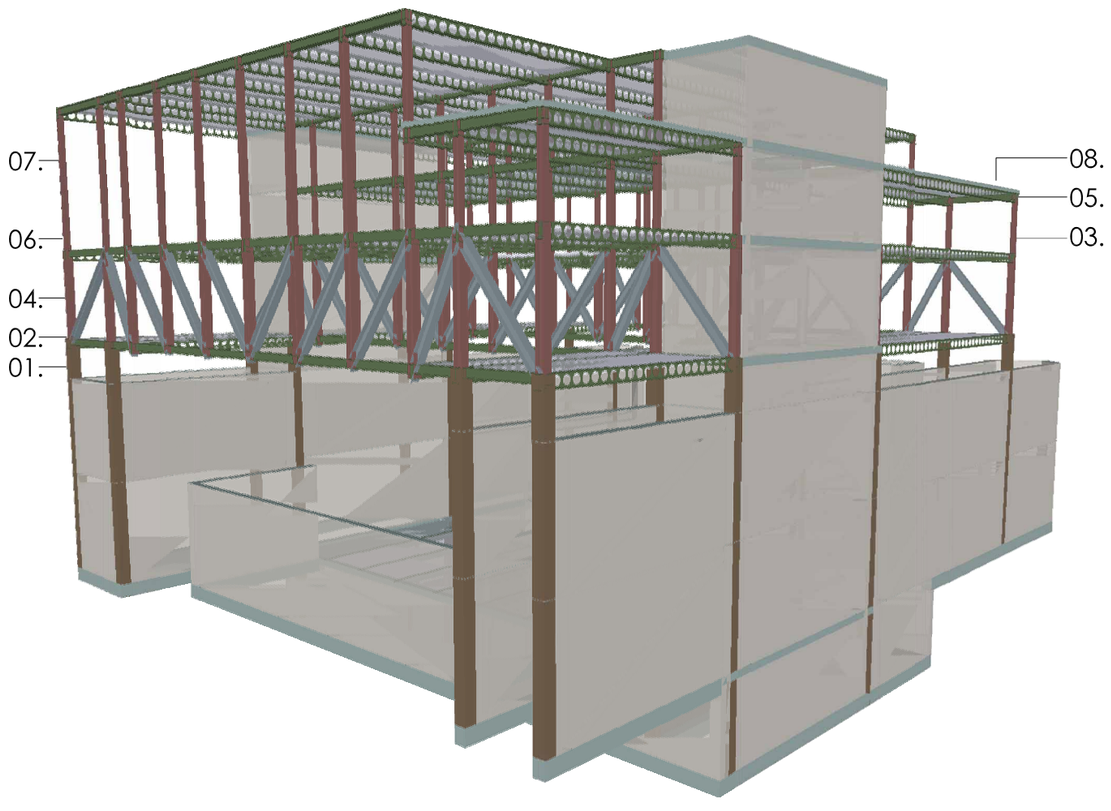
Estructura

1. **Enanos de hormigón armado**
2. **Apoyo de las cerchas mediante taco de material compresible**
3. **Núcleos de comunicaciones verticales de hormigón armado**
4. **Cerchas.** HEB 300 reforzadas mediante platabandas de acero (e= 1cm)
5. **Vigas alveolares**. IPE 600

   H= 800 mm_ Para L= 14,40 m

   H= 600 mm_ Para L= 9,90 m y L= 9,00 m
6. **Soportes.** HEB 220
7. **Vigas de borde.** IPE 300
8. **Forjados mixtos de chapa colaborante**. Canto total= 15 cm.





La Caja Escénica

Planta Cota +9,00

0 1 2 3 4 5

N

La Caja Escénica

Planta 2 _ Cota +11,45

0 1 2 3 4 5

N

14.40

9.90

9.90

La Caja Escénica

Planta 3 _ Cota +14,40

0 1 2 3 4 5

N

La Caja Escénica

Planta 4 _ Cota +17,64

0 1 2 3 4 5

N

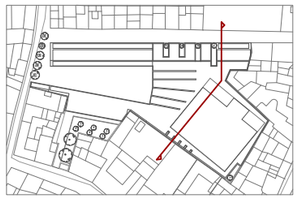
14.40 9.90 9.20

3.25 2.10 3.050 3.050 3.050 3.050 3.050 3.050 1.40 3.60

La Caja Escénica

Sección transversal a la sala

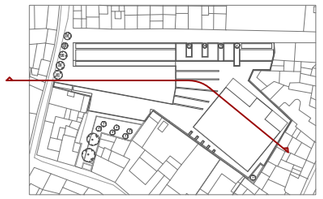
0 1 2 3 4 5 10

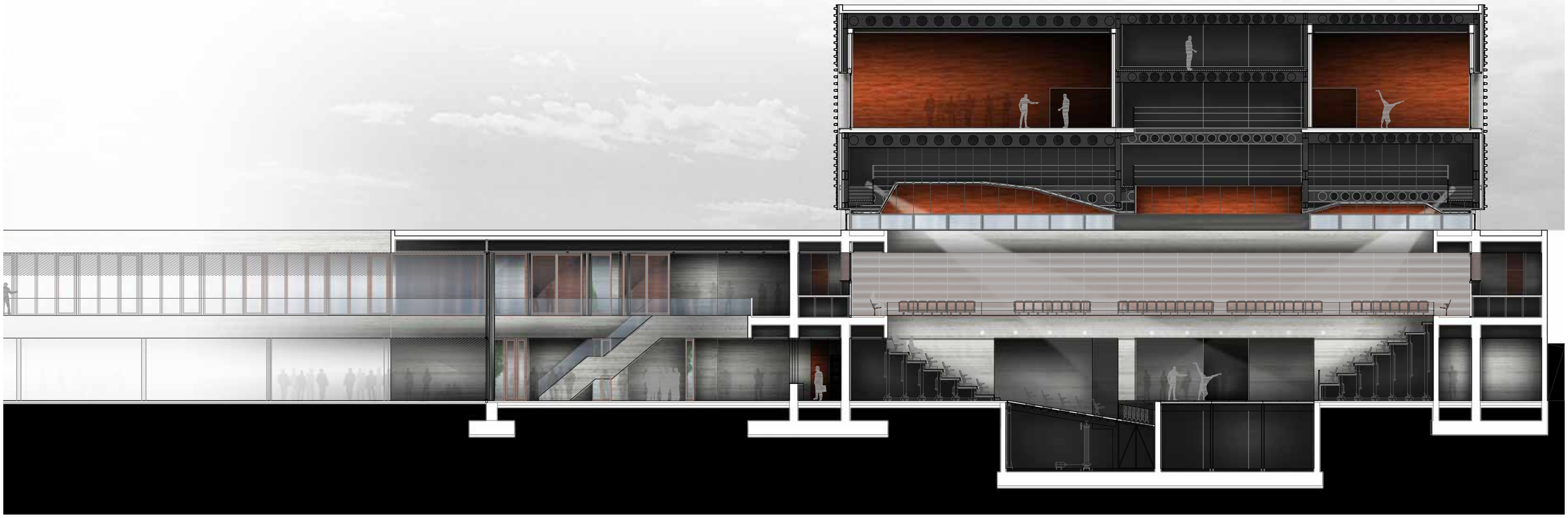


La Caja Escénica

Sección longitudinal

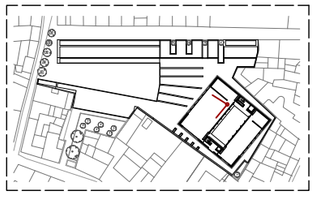
0 1 2 3 4 5 10

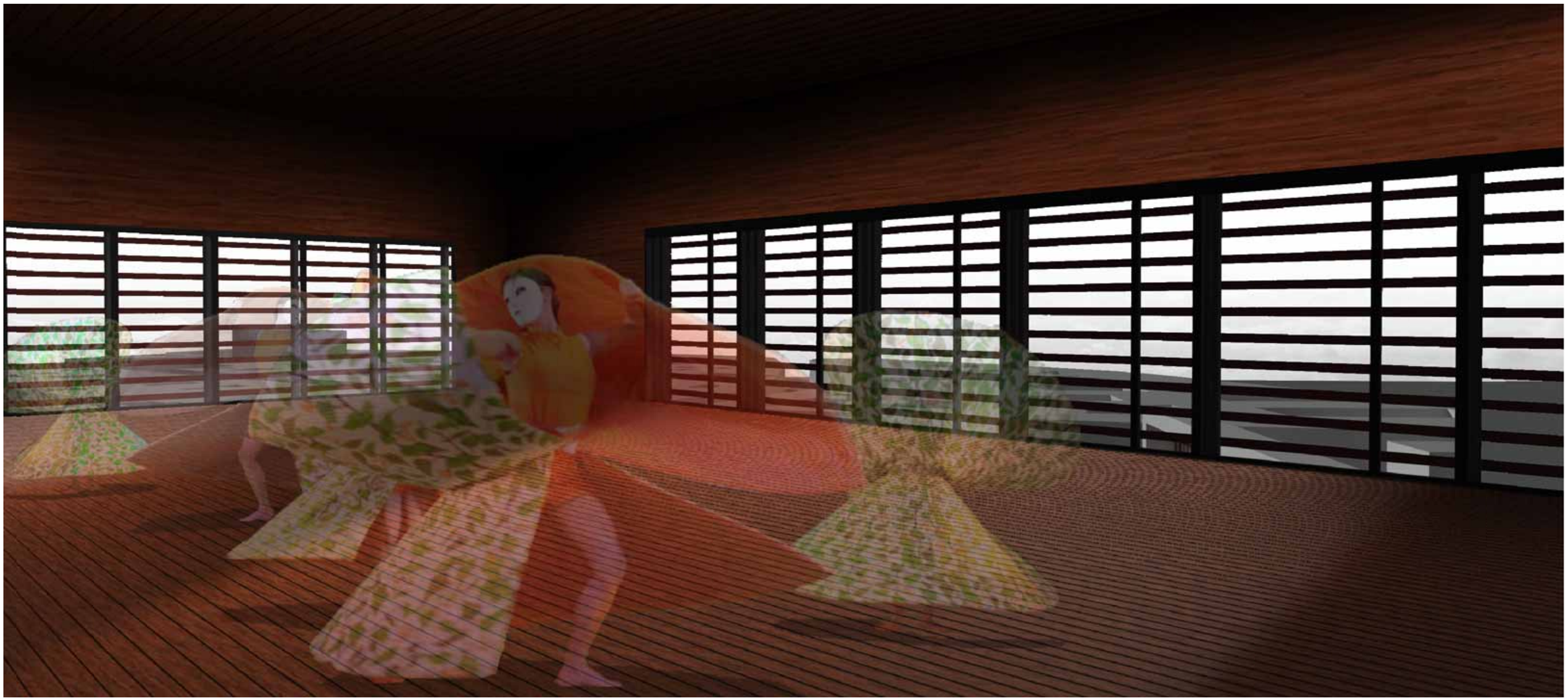




La Caja Escénica

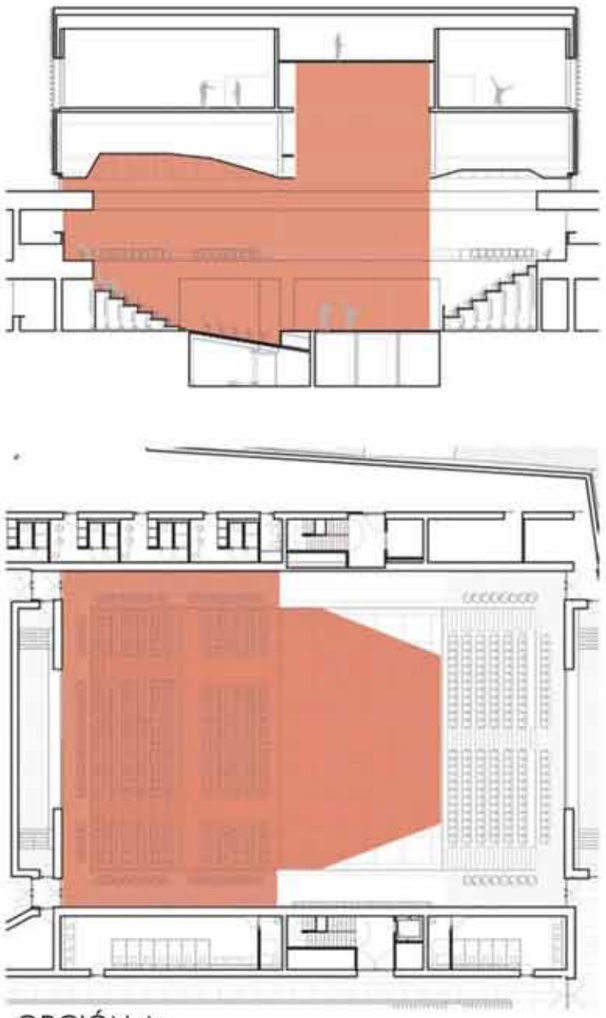
Vista sala de ensayos 01



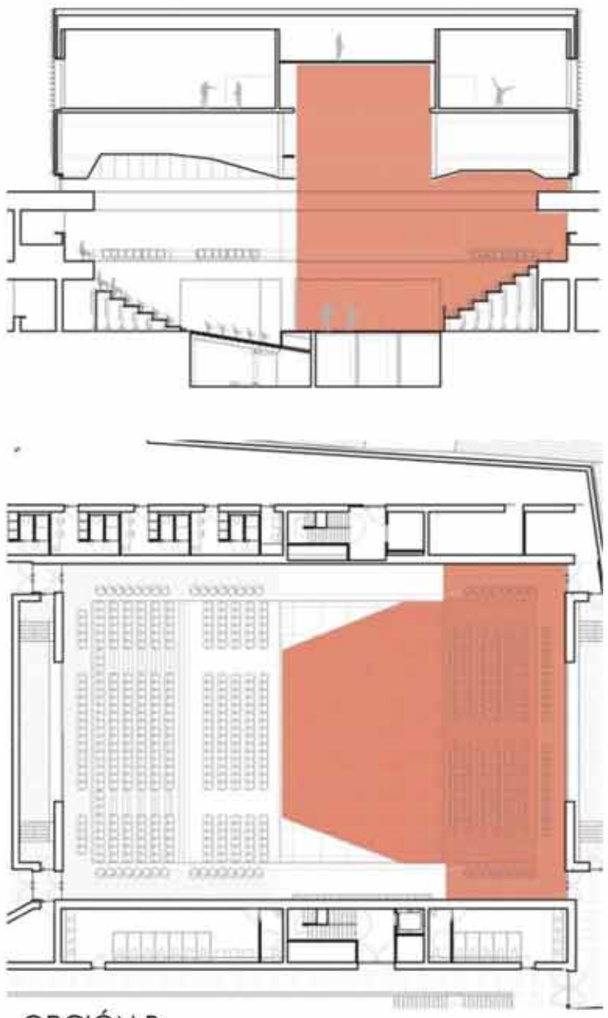


La Sala del Teatro

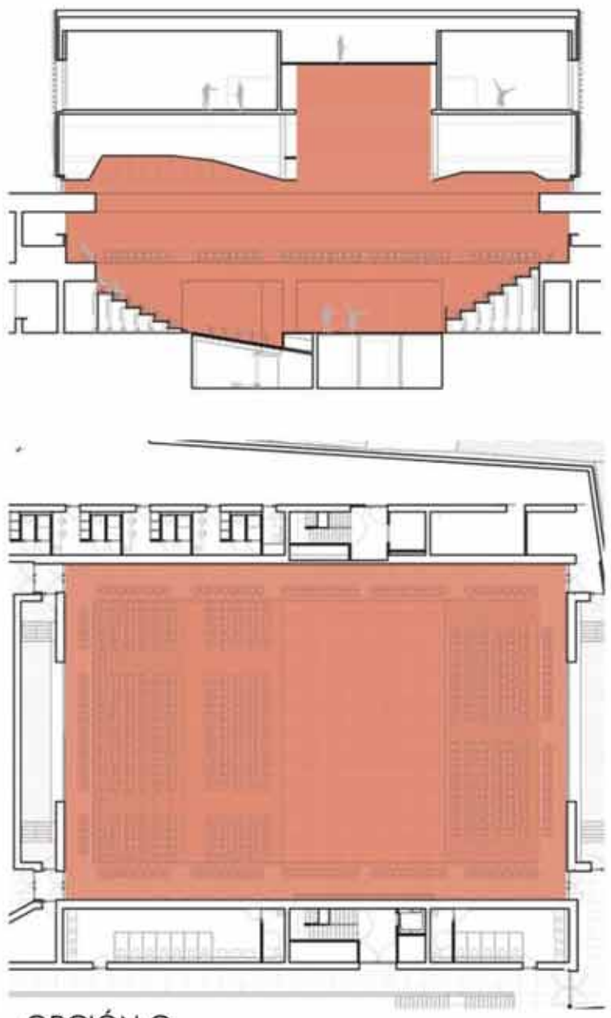
Funcionamiento de la sala



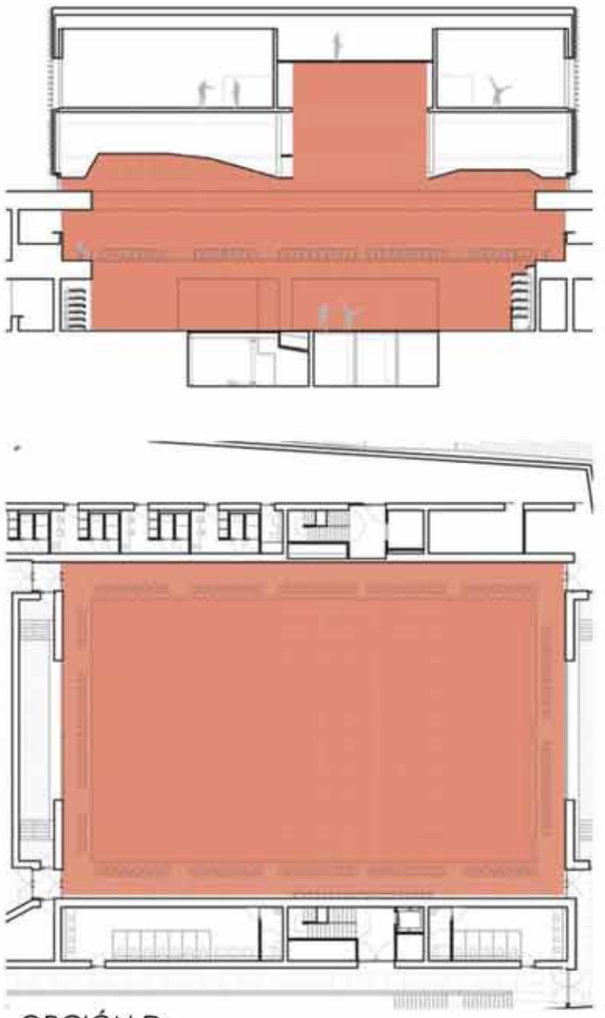
OPCIÓN A:
Aforo: 392 butacas



OPCIÓN B:
Aforo: 200



OPCIÓN C:
Aforo: 640



OPCIÓN D:
Aforo: 193 butacas + aforo de pie

La Sala del Teatro

Acústica de la sala

OBJETIVOS ACÚSTICOS:

- Intelegibilidad de la palabra

DATOS DE INTERÉS:

- VOLUMEN = 5573,1565 m3
- SUPERFICIE TOTAL= 2299,4 m2
- Volumen por espectador = 8,7 m3/butaca
- Superficie de escena 180 m2
- Aforo: 640 butacas
- Dimensiones planta baja: 30x17 m2
- Dimensiones en planta primera: 32x21 m2

RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LA CURVA TONAL

Equilibric

$$Tr_{mid} = \frac{Tr_{500} + Tr_{1000}}{2}$$

Trmid= 1,129 seg....1<Trmid<1.2

CALIDEZ

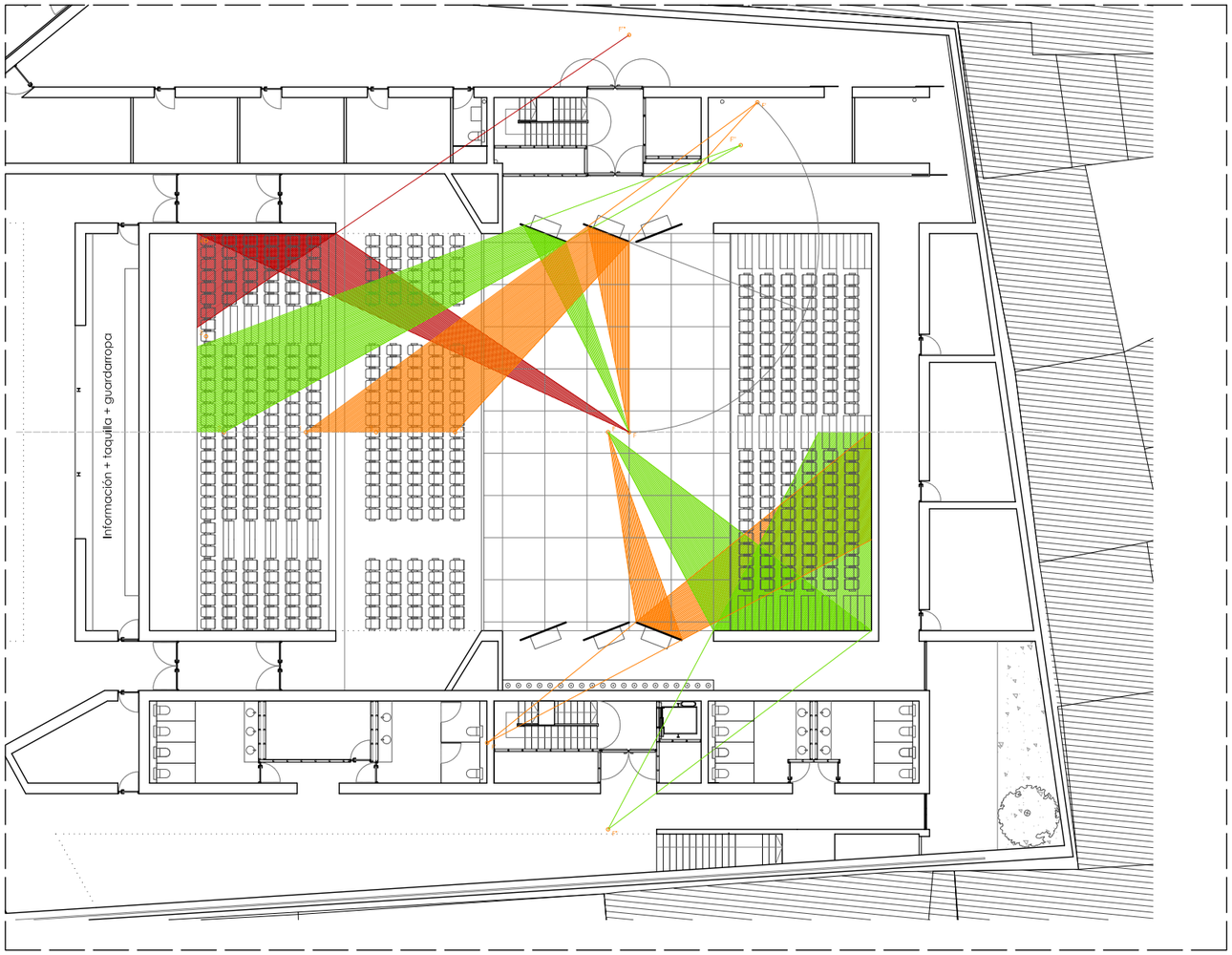
$$BR = \frac{Tr_{125} + Tr_{250}}{Tr_{500} + Tr_{1000}}$$

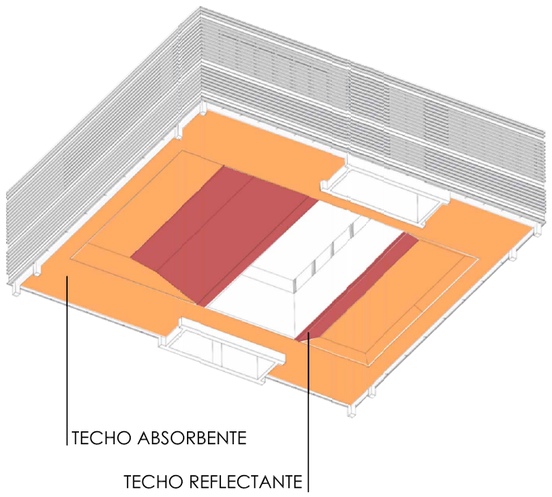
Calidez (BR)=1.2....1,1<BR<1.41

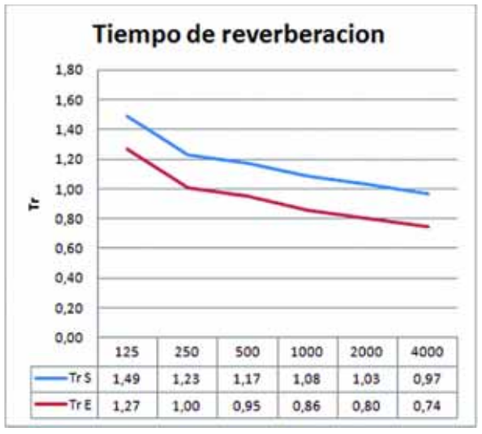
BRILLO

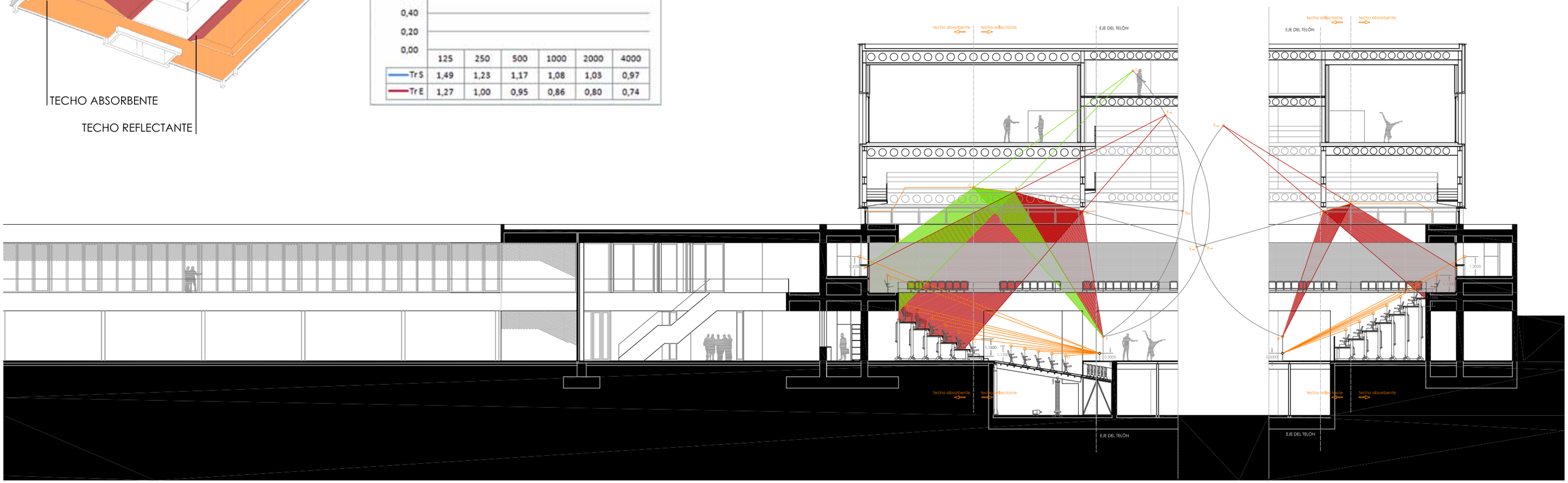
$$Br = \frac{Tr_{2000} + Tr_{4000}}{Tr_{500} + Tr_{1000}}$$

Brillo (Br)= 0.88 .....Br>0.87



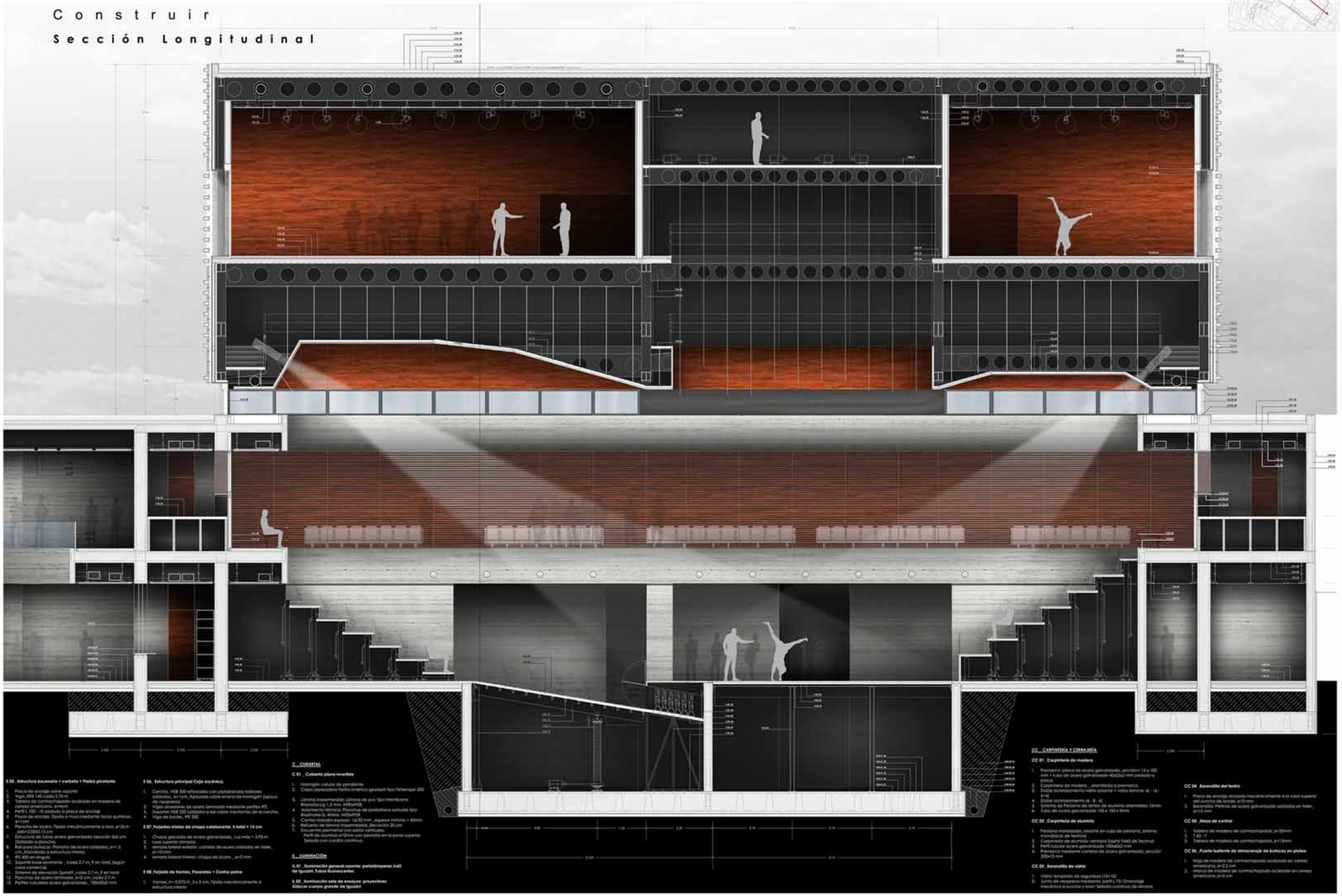






Construir

Sección Longitudinal



E 05 _Estructura escenario + carbote + Platea pivotante

1. Placa de anclaje sobre soporte
2. Viga, HEB 140 cada 2,70 m
3. Tablero de contrachapado acabado en madera de caraca americana, anclaje.
4. Perfil L 100 - 10 soldado a placa de anclaje
5. Placa de anclaje. Fijada a muro mediante fleje autoroscante.
6. Plancha de acero. Fijada mecánicamente a losa, e=12cm _cada=2.00x0.15 cm
7. Estructura de tubos acero galvanizado (sección 3x5 cm. Soldada a plancha.
8. Rail para butacas. Plancha de acero soldada, e=1.5 cm. Atornillada a estructura interior.
9. IPE 400 en ángulo
10. Soporte base aviramme , cada 2.7 m, 9 en total, según casa comercial.
11. Sistema de elevación Spanlift, cada 2.7 m, 9 en total
12. Plancha de acero laminada, e=2 cm, cada 2.7 m.
13. Perfiles tubulares acero galvanizado, 100x50x2 mm

E 06_ Estructura principal Caja escénica.

1. Cercha, HEB 300 reforzados con platabandas laterales soldadas, e=1cm. Apoyada sobre enano de hormigón (apoyo de neopreno)
2. Vigas pretensadas de acero laminado mediante perfiles IPE.
3. Zapatas HEB 220 soldadas a la viga sobre montantes de la cercha.
4. Viga de borde, IPE 300

E 07_Forjados mixtos de chapa colaborante. h total = 15 cm

1. Chapa grecada de acero galvanizado, Lus mÁx = 3.93 m
2. Losa superior armada.
3. remate lateral exterior: cartelas de acero soldadas en taller, e=10 mm
4. remate lateral interior: chapa de acero , e=5 mm

E 08_Forjado de tramos_Pasarelas + Cenitio patios

1. Tramex, h= 0.073 m, 3 x 5 cm, Fijada mecánicamente a estructura interior

C _CUBIERTAS

C 01 _Cubierta plana invertida

1. Hormigón celular de pendientes
2. Capa separadora Retro orgánico geotextil tipo Terlemper 300
3. Lámina impermeabilizante Lámina de pvc tipo Membrane Rhenofol cg 1.2 mm, INTEMPER.
4. Aislamiento térmico. Planchas de poliestireno extruido tipo Roofmate SL 45MM. INTEMPER
5. Cantos rodados espesor: 16/32 mm , espesor mínimo = 50mm
6. Refuerzo de lámina impermeable, Elevación 20 cm
7. Encuentro perimetral con patios ventilados. Perfil de aluminio e=2mm con pestaña en la parte superior. Sellado con cordón continuo.

IL _ILUMINACIÓN

IL 01 _Iluminación general rasante: portalámparas mdf de Iguzzini. Tubos fluorescentes

IL 02 _Iluminación sala de ensayos: proyectores Sólocar cuerpo grande de Iguzini

CC _CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA

CC 01 _Carpintería de madera

1. Premarco: placa de acero galvanizado, sección= 15 x 100 mm + tubo de acero galvanizado 40x20x2 mm soldado a placa.
2. Carpintería de madera _ abatible e practicable.
3. Doble acristalamiento vidrio exterior + vidrio laminar (6 - 16 - 6+6)
4. Doble acristalamiento (6 - 8 - 6)
5. Sistema de Persiana de lamas de aluminio, anemostato 12mm
6. Tubo de acero galvanizado 100 x 100 x 2mm

CC 02 _Carpintería de aluminio

1. Persiana motorizada, oscurite en caja de persiana, sistema monoblock de technal
2. Carpintería de aluminio ventana Soprel 1460 de Technal
3. Perfil tubular acero galvanizado 100x50x2 mm
4. Premarco mediante cantos de acero galvanizado, sección= 200x10 mm

CC 03 _Barandilla de vidrio

1. Vidrio templado de seguridad (10+10)
2. Junta de neopreno machiembrada, perfil L 75-12mm fijado mecánico a suncho y tacon Sellado continuo de silicona.

CC 04 _Barandilla del teatro

1. Placa de anclaje anclada mecánicamente a la cara superior del suncho de borde, e=12 mm
2. Barandilla: Perfiles de acero galvanizado soldados en taller, e=15 mm

CC 05 _Mesa de control

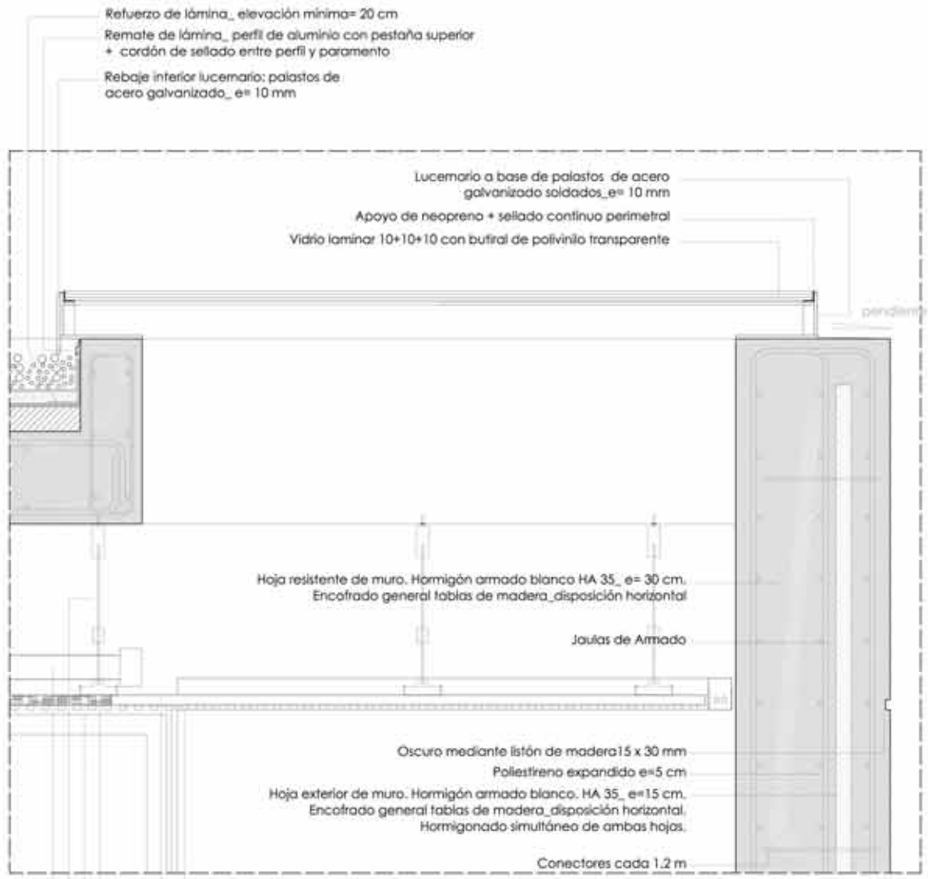
1. Tablero de madera de contrachapado, e=20mm
2. Y a0 - Y
3. Tablero de madera de contrachapado, e=18mm

CC 06 _Puerta batiente de atmosfera de butacas en pleno

1. Hoja de madera de contrachapado acabado en cerezo americano, e=2.5 cm
2. Marco de madera de contrachapado acabado en cerezo americano, e=4 cm

Construir

Sección Transversal a la Sala



F_ FACHADAS

F 01 _Panel multi-capa

1. Bastidor de tubos de acero galvanizado 100x100x5 mm
2. Panel de yeso laminado hidrófugo para exteriores e=13 mm atornillado
3. Aislante térmico: 3a lana de roca 80 kg/m3_ e= 40 mm

F 02 _ Zuncho de borde de hormigón armado blanco

1. Zuncho de hormigón armado blanco HA 35_ (ancho=30x120 cm_ Encofrado general de tablas de madera en disposición horizontal
2. Armado de zuncho
3. Goterón mediante listón de 20x20 mm

F 03 _ Trasdosado de hormigón armado blanco

1. Aislamiento térmico: Placas de poliestireno extruido_ e=5cm
2. Trasdosado de hormigón armado blanco HA 35_ e= 15 cm. Encofrado general de tablas de madera en disposición horizontal
3. Armado
4. Oscuro mediante listón de madera15 x 30 mm
5. Conectores cada 1.20 metros

F 04 _ Envolvente exterior_Fachada cerámica ventilada

1. Plaqa Cerámica
2. Perfil guía horizontal atornillado a montantes_Aluminio
3. Montantes_Tubos acero galvanizado_ Sección= 10 x 10 cm_atornillados a frentes de forjados y a UPN 180
4. Envolvente exterior: doble placa de yeso laminado hidrófugo + subestructura de aluminio + aislante térmico de lana de roca (80 Kg/m3_ e= 40 mm) + doble placa de yeso laminado.
5. UPN 180_soldado a cartela
6. Cartela de anclaje e = 20mm_soldada a cerchón

T_ TECHOS

T 01 _Falso techo general madera

1. Sistema de suspensión de falso techo reguiable fijado mecánicamente a estructura superior_Sistema Luxalon
2. Paneles montados en taller:
   - Perfil acero galvanizado C-Raster de Luxalon_ ancho= 120 mm
   - Lana de roca 80 kg/m3_ e=30mm
   - Bastidor mediante listones de madera_ Sección=60x30 mm
   - Listones de madera: Sección 25x15 mm_cada 5 cm (20% de huecos)
   - Tablas de madera de ciprés americano_e04 (e1.5 mm

T 02 _Techo de la sala del teatro

1. Peanes: Kalita ovacada Ø15 + grapas formadas por chapa e=4 mm
2. Tubos de acero galvanizado_ 75 x 75 x 6 mm
3. Panel reflectante de madera ejecutada en taller
   - grapas formadas por chapa e=4 mm
   - Tablas de madera contrachapado_acabado madera de cerezo_ e= 4 cm
4. Lana de roca 80 Kg/m3_ e= 40 mm
5. Panel absorbente de madera ejecutado en taller (resonador de helmholtz)
   - grapas formadas por chapa e=4 mm
   - Tabla de madera contrachapado_acabado madera de cerezo_ e= 1 cm

T 03 _Techo del vestíbulo principal

1. Listones de madera_ sección 60 x 60 mm
2. Lana de roca 80 Kg/m3_ e= 40 mm
3. Panel ejecutado en taller y fijado mecánicamente a listones previos
   - Listones de madera_ Sección 20 x 80
   - Listones de madera_ Sección 25x15 mm_cada 5 cm (20% de huecos)

T 04 _Techo de malla estirada de aluminio

1. Sistema de suspensión de falso techo reguiable fijado mecánicamente a estructura superior_Sistema Luxalon
2. Perfil acero galvanizado C-Raster de Luxalon_ ancho= 120 mm
3. Lana de roca 80 Kg/m3_ e= 40 mm
4. Panel de malla estirada de aluminio

P_ PAREDES

P 01 _Trasdosado Madera

1. Paneles ejecutados en taller. Fijación mecánica sobre estructura portante y bastidor
   - Bastidor mediante listones de madera_ Sección=10x10 cm
   - Listones de madera_Sección 2.5x1.5 cm_cada 5 cm (20% de huecos)_ posición horizontal
2. Lana de roca 80 kg/m3_ e=40mm

P_02 _Tabique yeso laminado

1. Subestructura de aluminio_montantes + canales
2. Placa de yeso laminado_ e=1.1 mm
3. Revestimiento: Tablas de madera de ciprés americano_e04 (e1.5 cm_Posición horizontal_ Fijación encolado

S_ SUELOS

S 01 _ Adoquinado

1. Capa de arena_e=10 cm
2. Adoquín de hormigón_14x14x6 cm_ juntas_e=2 cm
3. Drenaje lineal de hormigón polímero

S 02 _ Pavimento pétreo exterior

1. Capa de arena_e=10 cm
2. Mortero de agarre_e=2 cm
3. Baldosa Filita gris.cr_120x60x3 cm_ Juntas a hueso
4. Drenaje lineal de hormigón polímero

S 03 _ Pavimento pétreo interior

1. Aislamiento térmico_poliestireno extruido_e=3 cm
2. Capa de arena_e=2 cm
3. Mortero de agarre_e=2 cm
4. Baldosa Filita gris.cr_120x60x3 cm_ 5cm_ Juntas a hueso

S 04 _ Pavimento discontinuo de hormigón

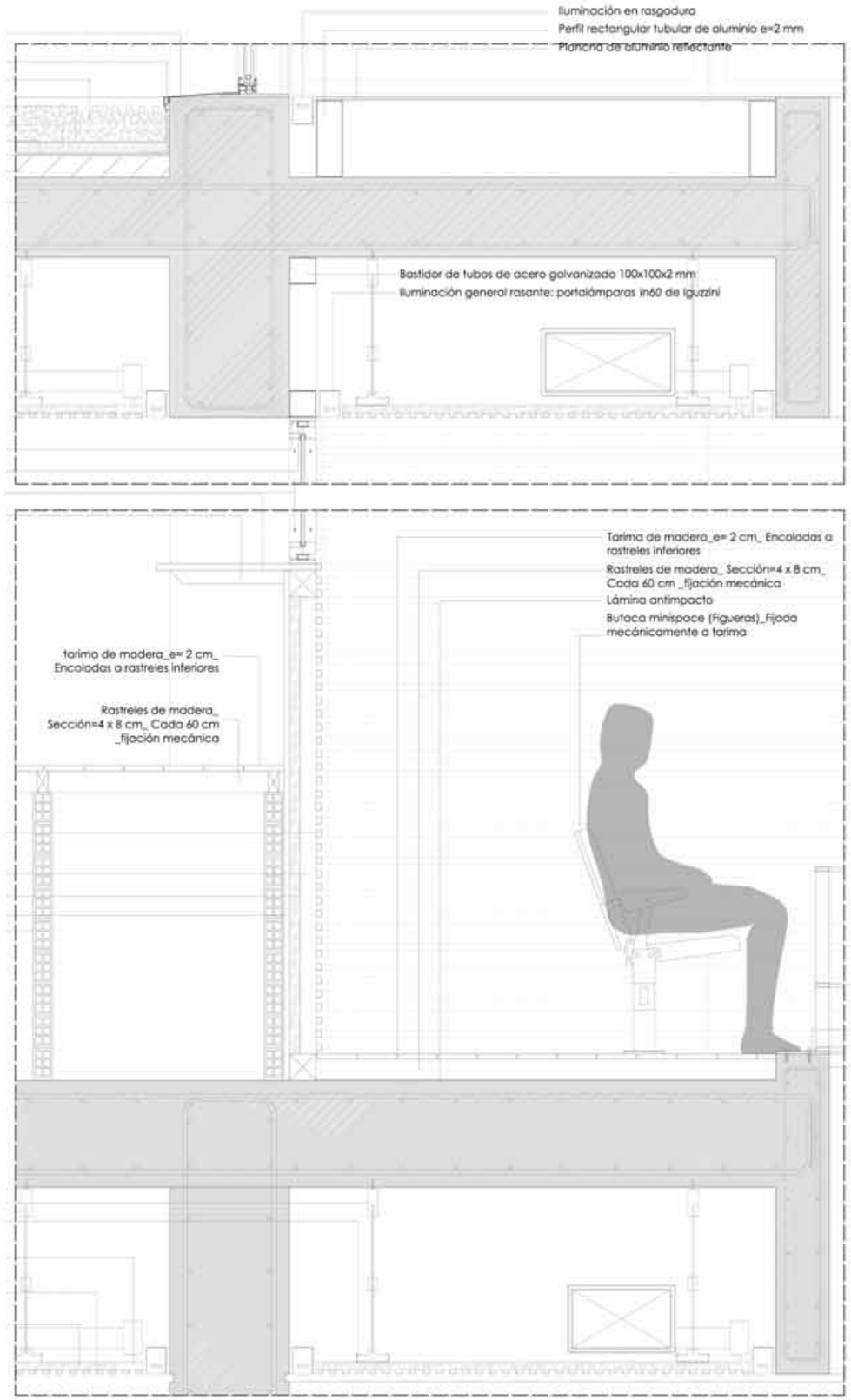
1. Aislamiento térmico_poliestireno extruido_e=3 cm
2. Capa de arena_ e=3 cm
3. Mortero de regularización_e=2 cm
4. Pavimento hormigón: acabado pulido_ e=3 cm

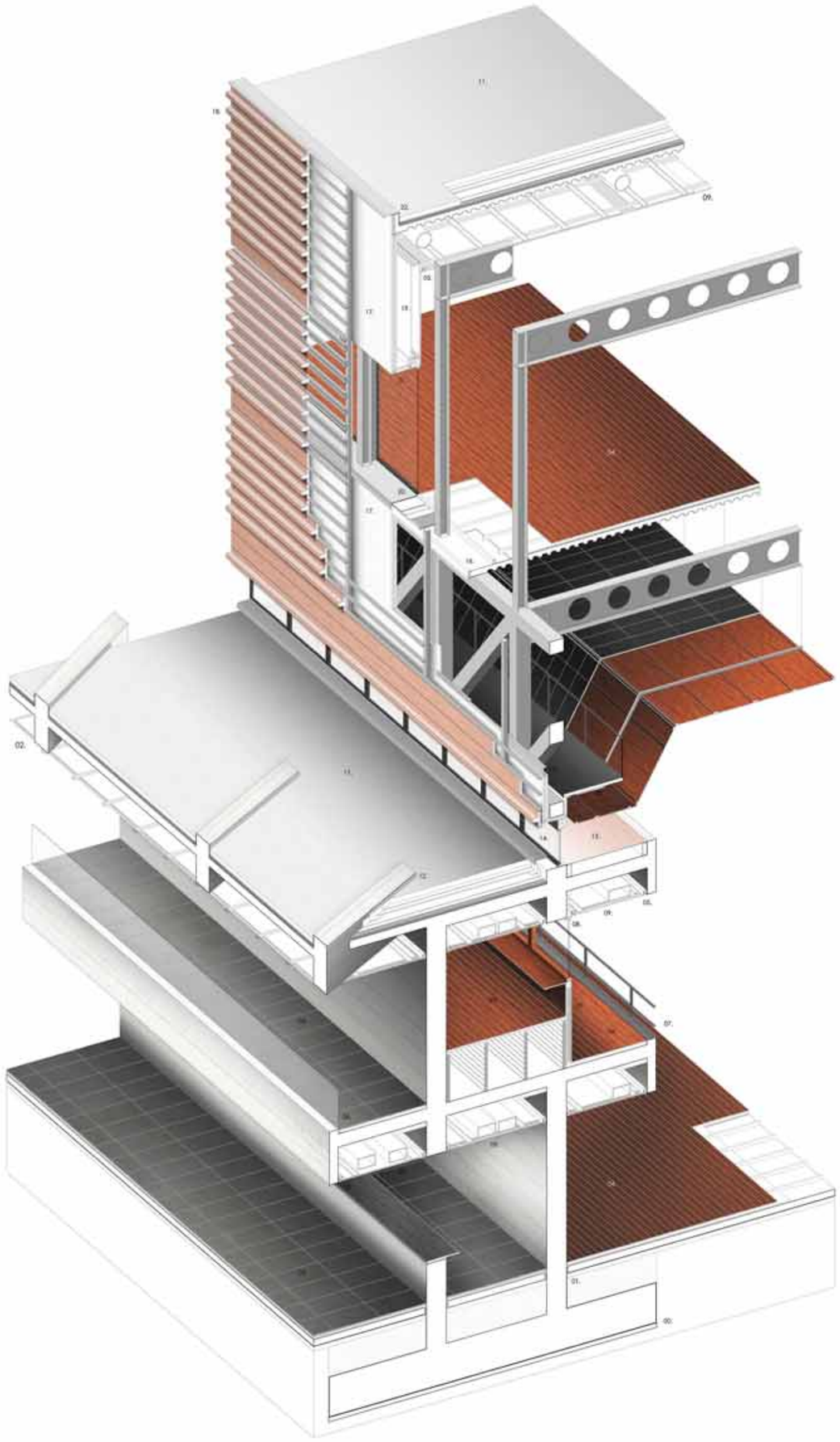
S 05 _ Pavimento tarima de madera

1. Lámina anti-impacto_e=3 mm
2. Aislamiento térmico_poliestireno expandido_e=3 cm
3. Rastreles de madera_ Sección= 4 x 8 cm_ Cada 60 cm_ fijación mecánica
4. Acabado tarima de madera de ciprés americano_piezas machi-embocados_ e= 2 cm_ Encolados a rastreles inferiores

Construir

Detalles + Axonometría

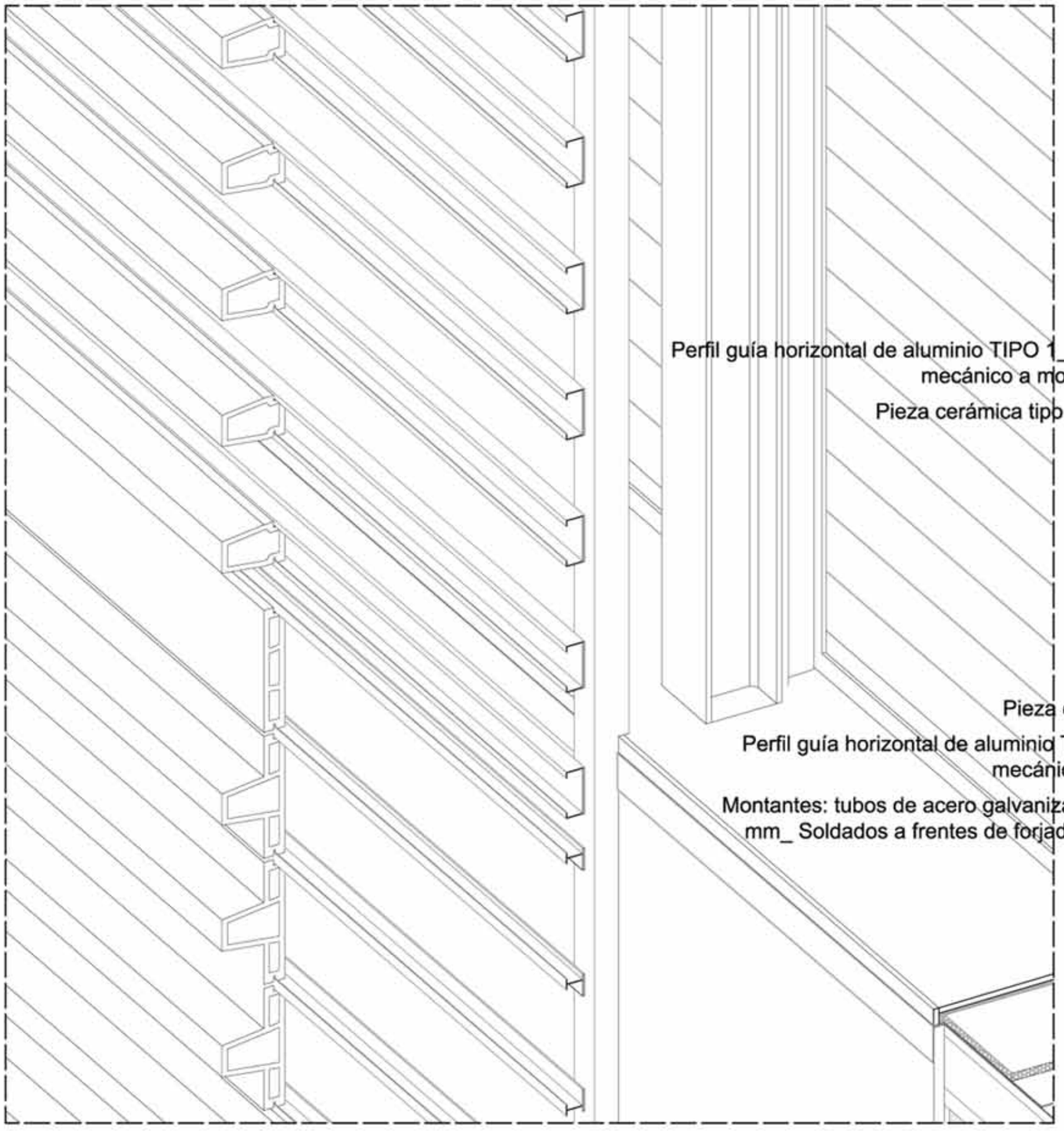




Construir

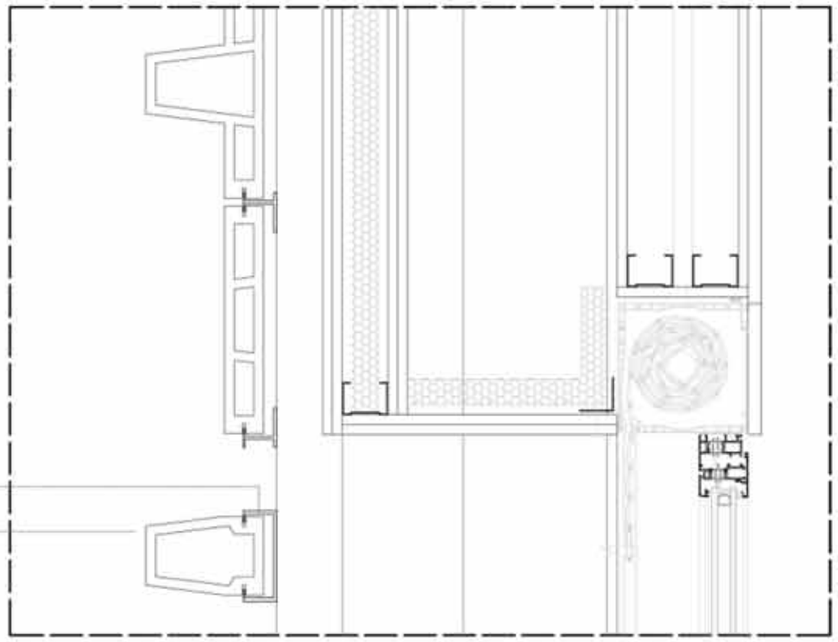
Fachada Ventilada

PIEL CERÁMICA



Perfil guía horizontal de aluminio TIPO 1_anclaje mecánico a montantes

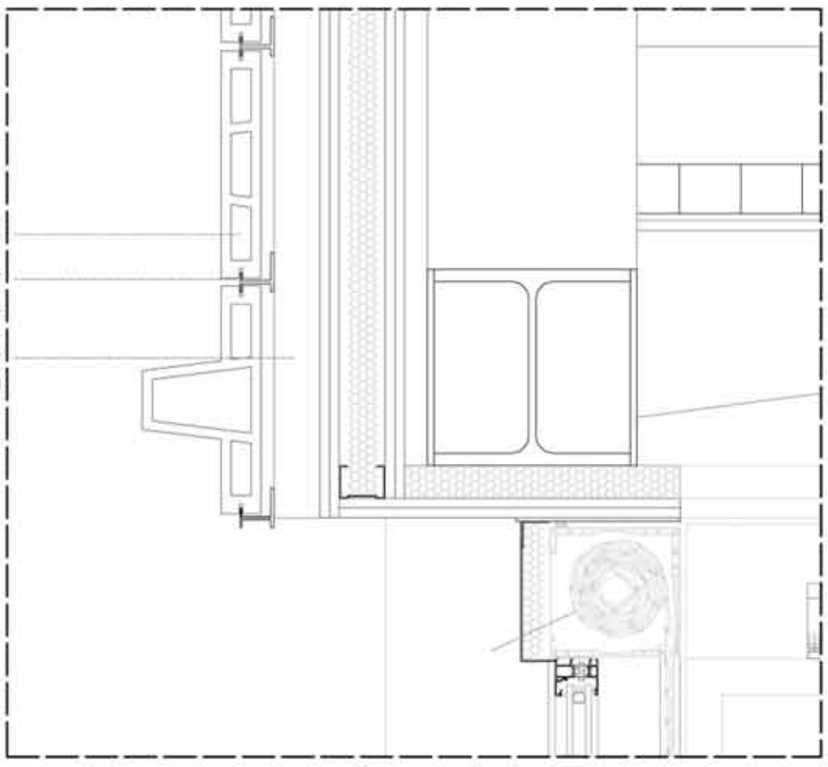
Pieza cerámica tipo celosía



Pieza cerámica plana

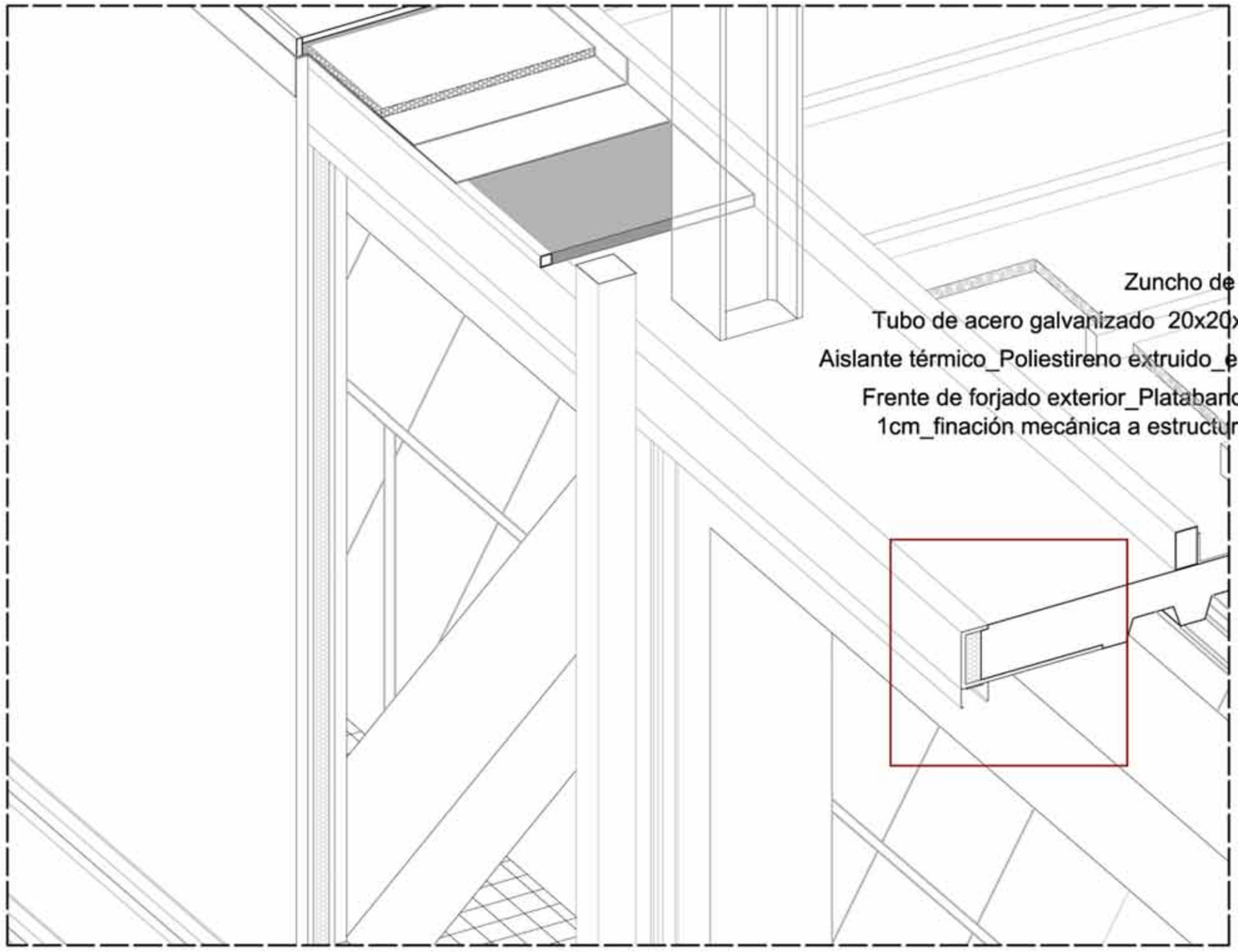
Perfil guía horizontal de aluminio TIPO 1_anclaje mecánico a montantes

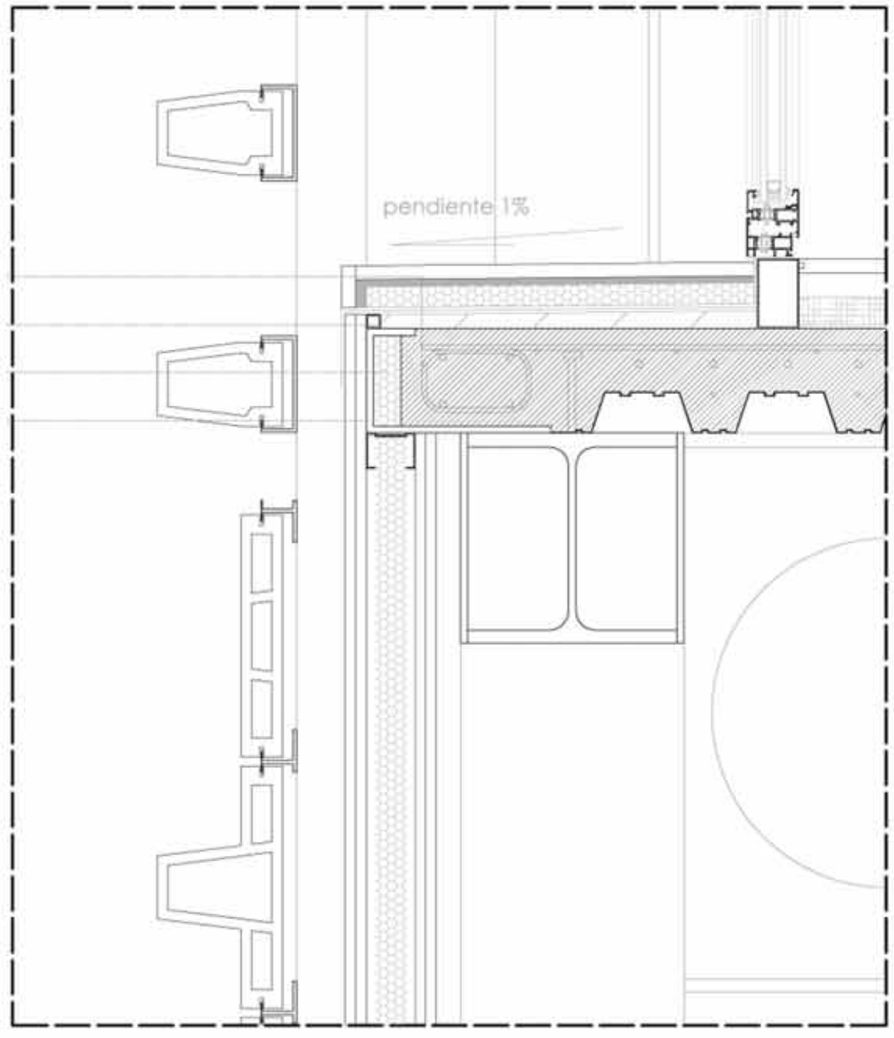
Montantes: tubos de acero galvanizado 100x100x6 mm_ Soldados a frentes de forjado o a UPN 180



ENVOLVENTE EXTERIOR

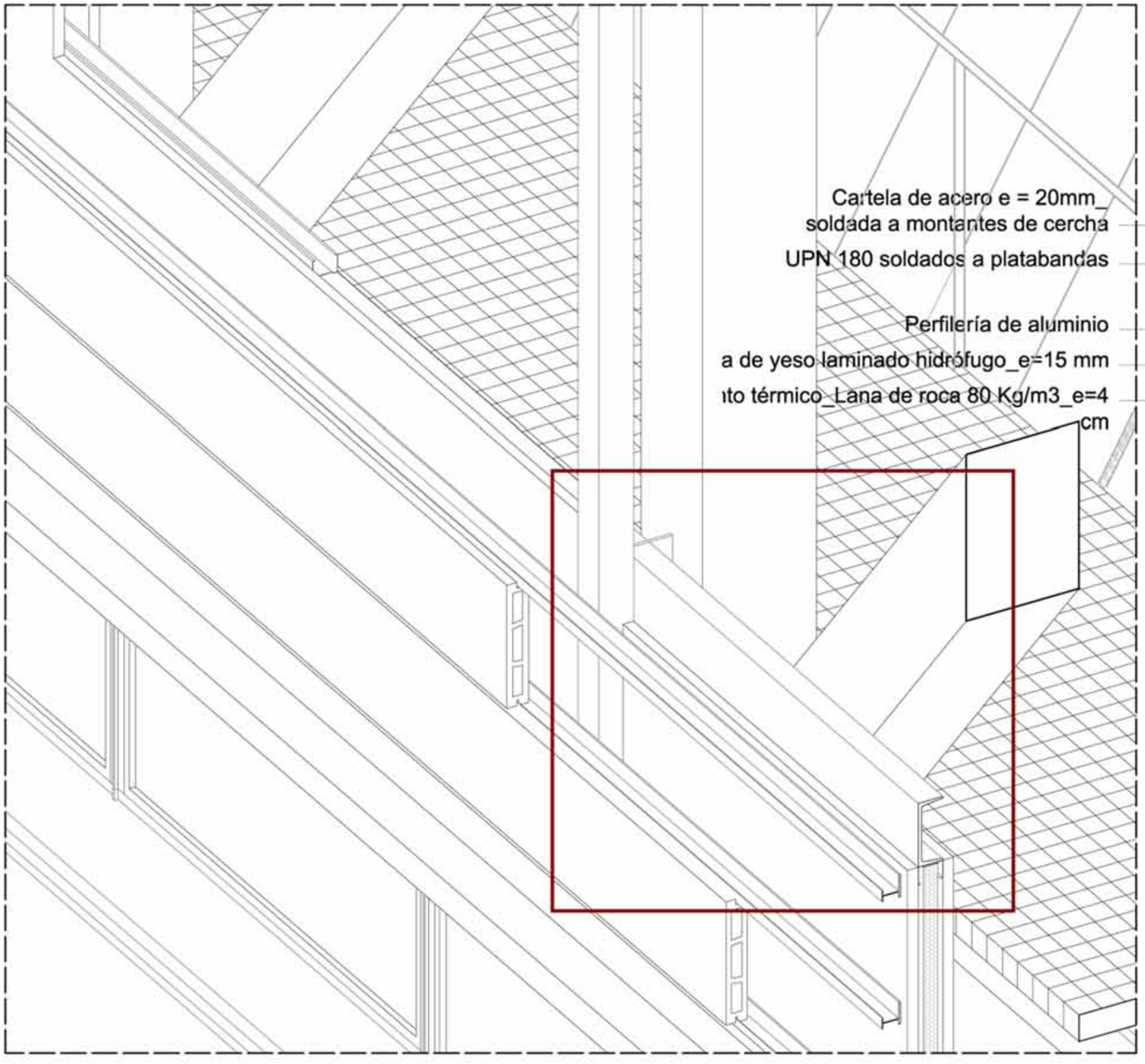
APOYO VERTICAL EN FRENTES DE FORJADO

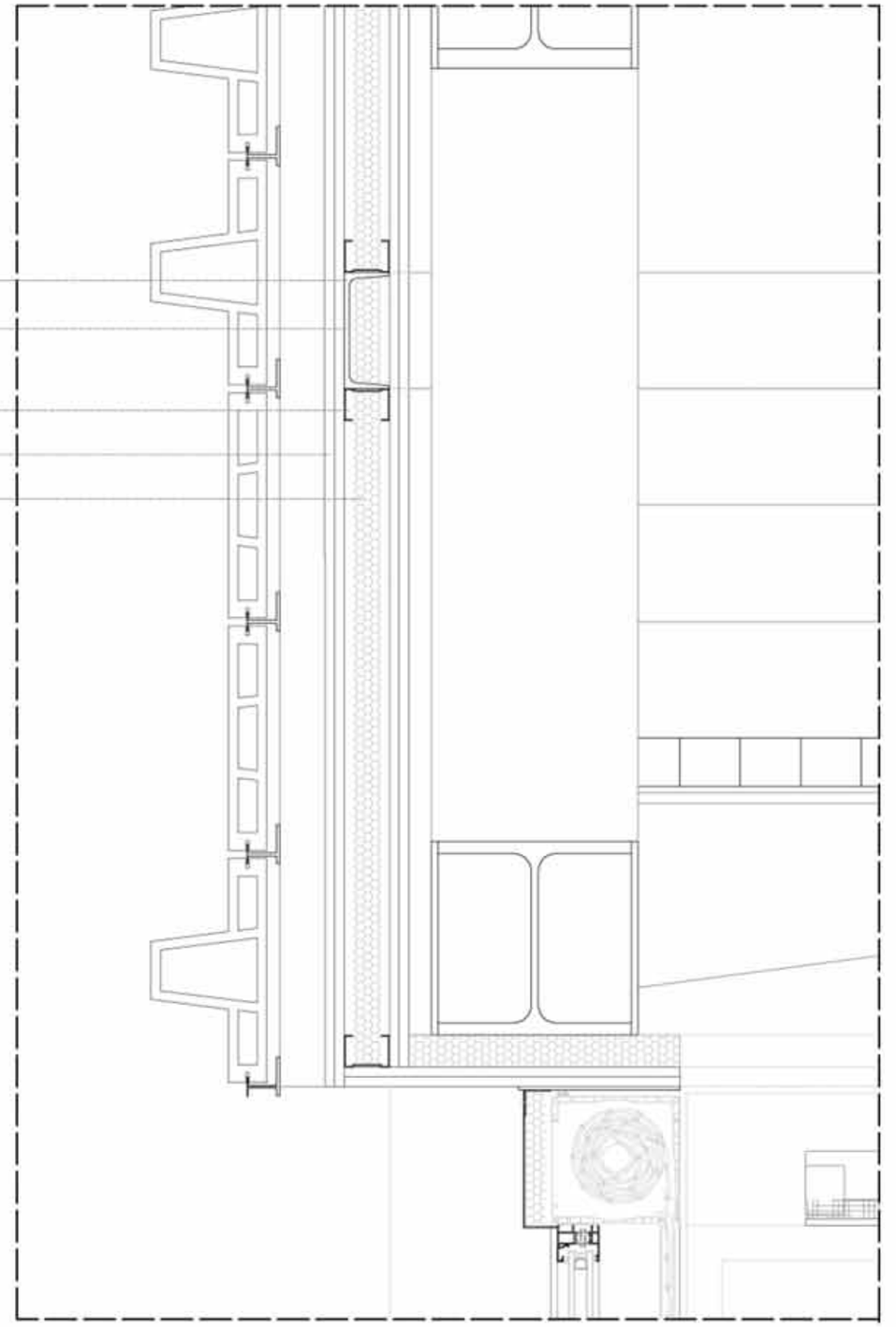




ENVOLVENTE EXTERIOR

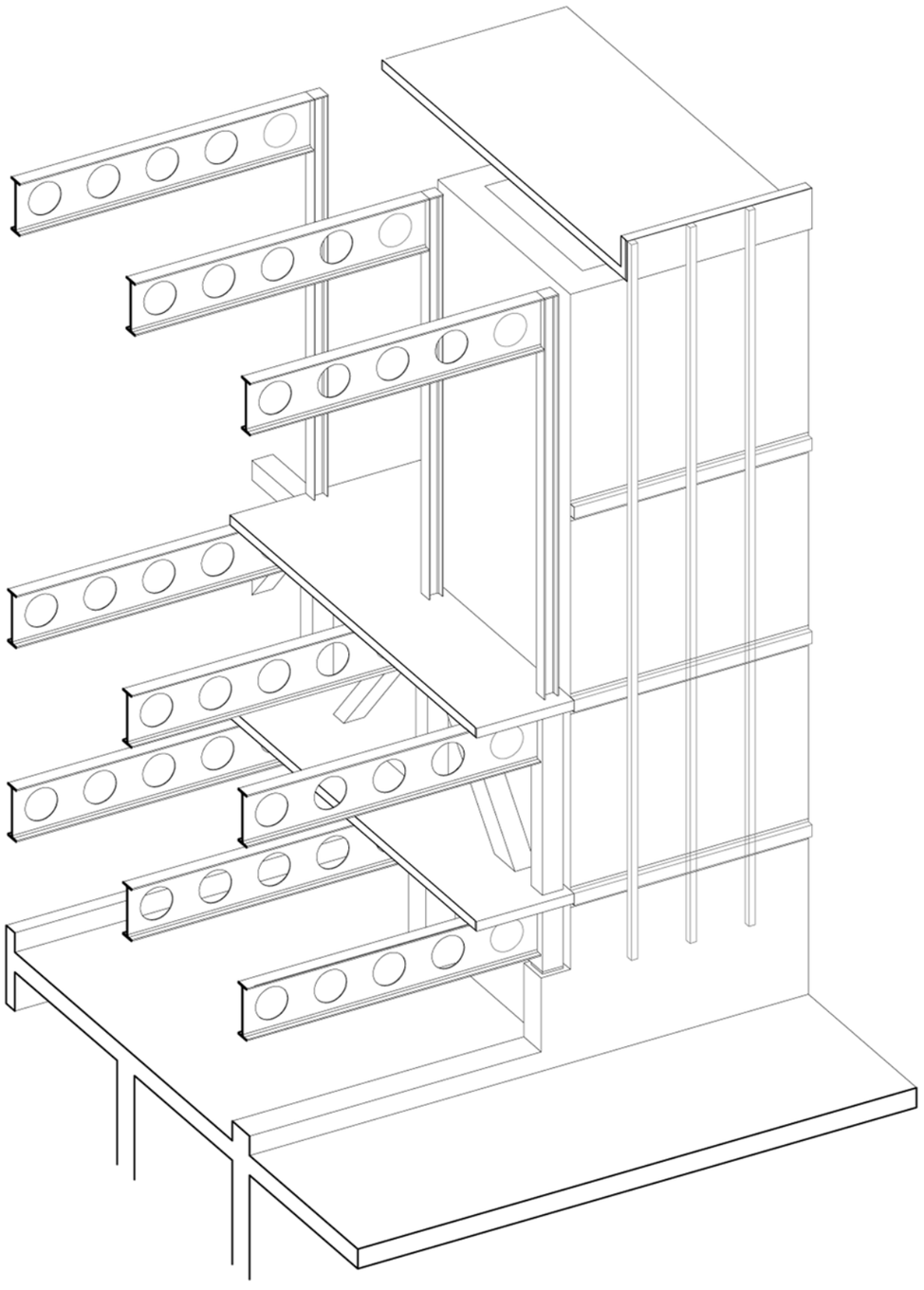
APOYO VERTICAL EN FRENTES DE CERCHA

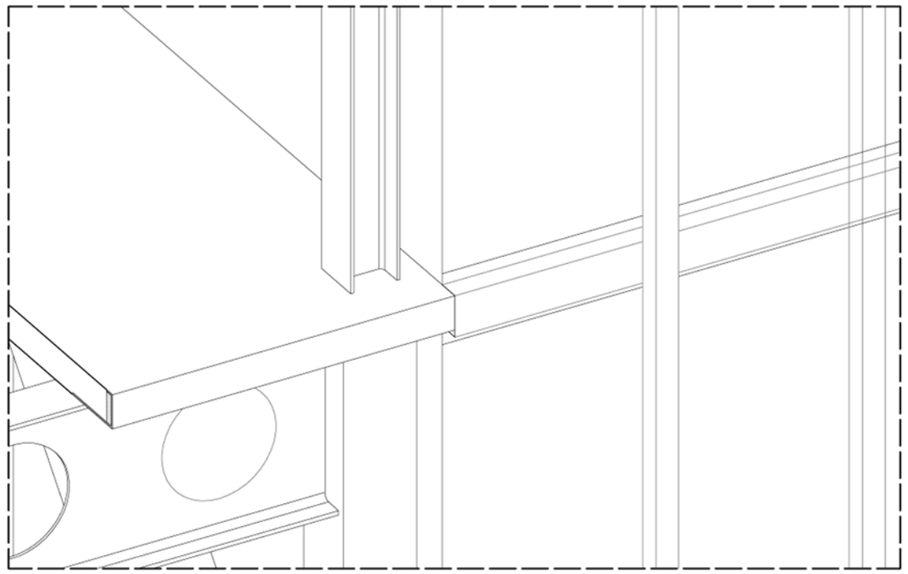


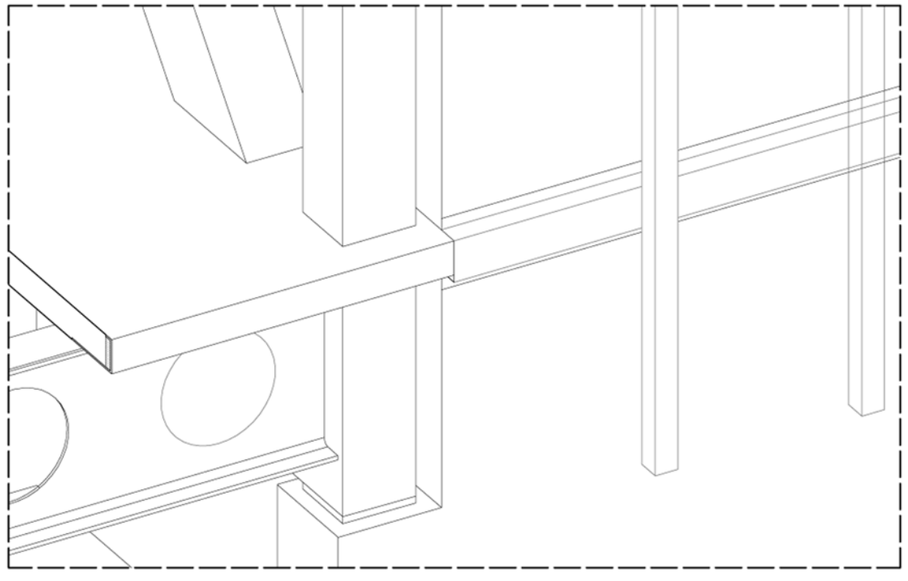


ENVOLVENTE EXTERIOR

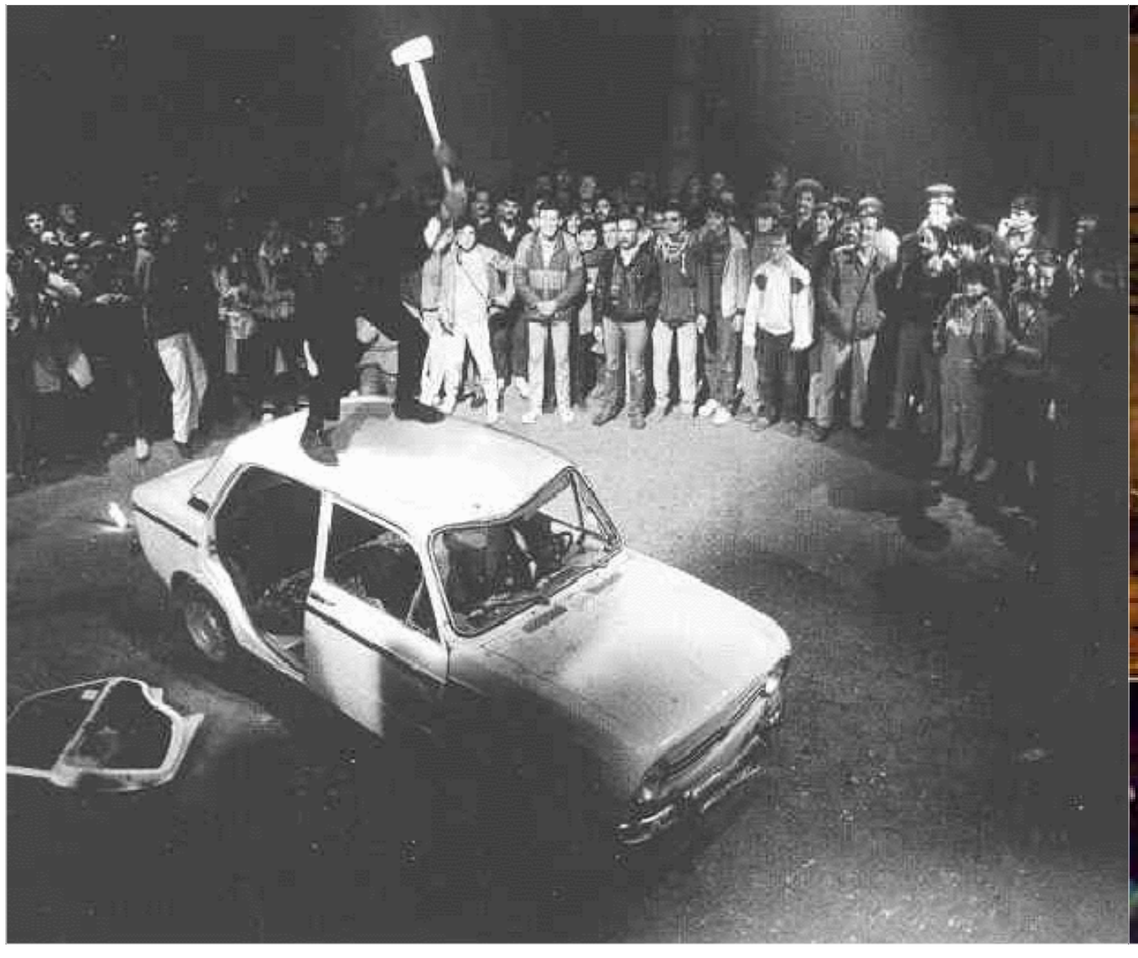
APOYO VERTICAL EN FRENTES DE NÚCLEOS DE HORMIGÓN







La Fura dels Baus.1984. Accions



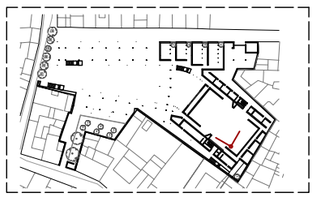
La Fura dels Baus.2007. Degustación de Titus Andrónicus

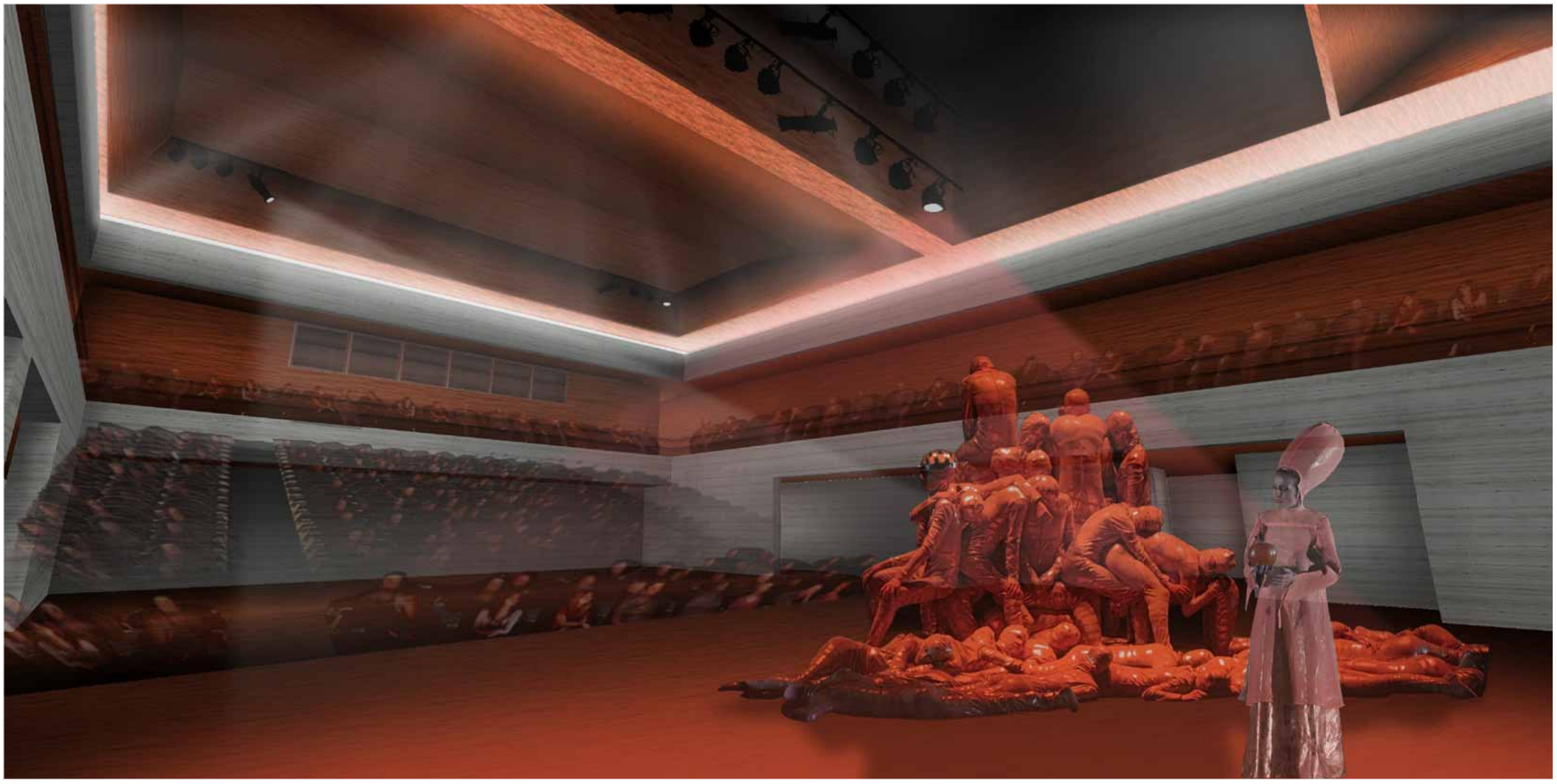
Teatro Experimental

Actuación en el Corral de Comedias de Almagro

Tristán e Isolda_ Ópera de Richard Wagner

Teatro Experimental

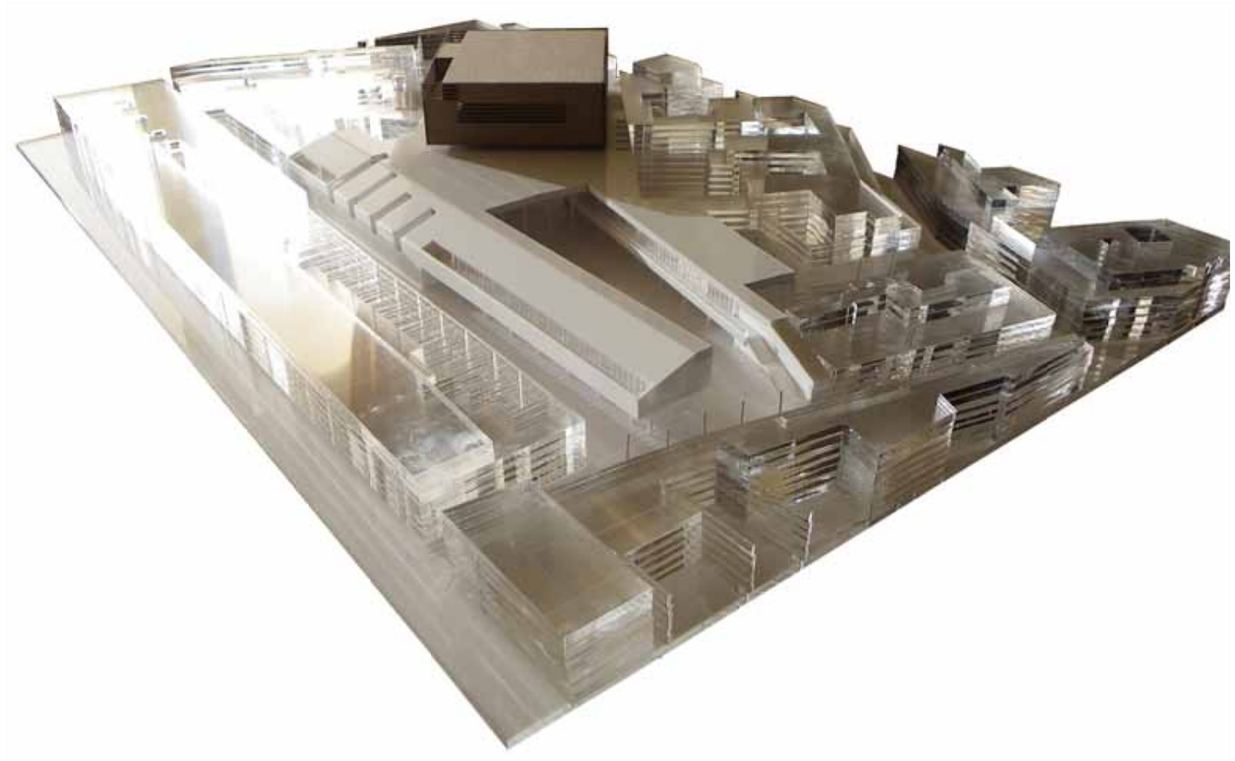


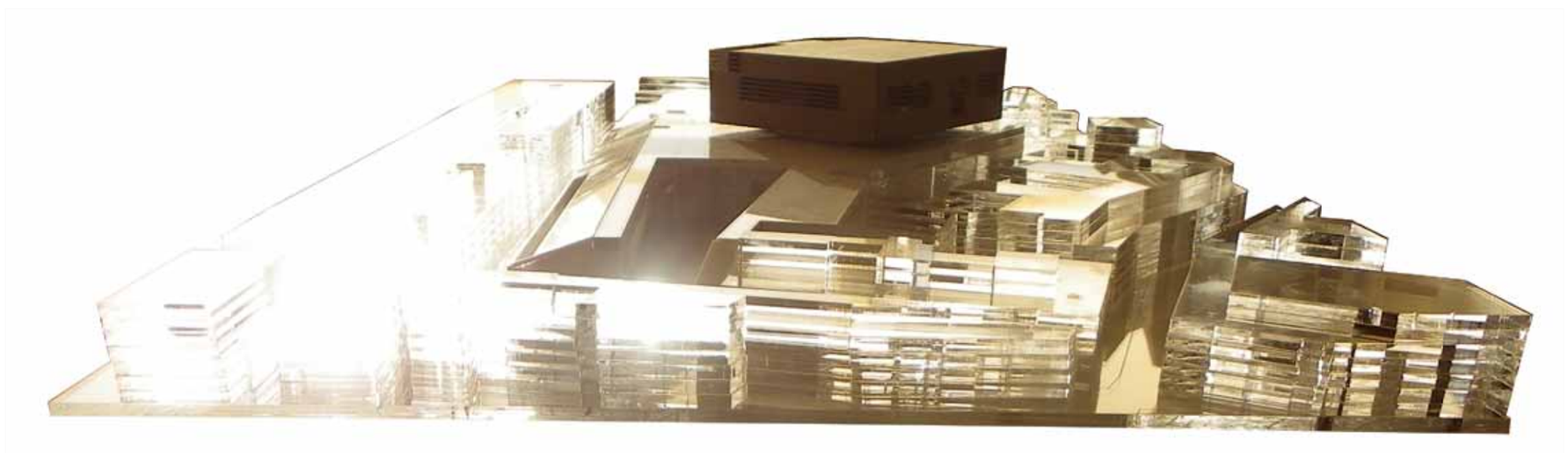


Centro de Artes Escénicas _ Teatro experimental _ **Almagro**

ETSA UPV pfc **taller 4** prof. Vicente Corell Farinós Abril 2011

Javier Ochoa Aranda





01.01 _ EL LUGAR

01.02 _ ANÁLISIS URBANÍSTICO

01.03 _ DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

01.04 _ TEATRO EXPERIMENTAL

01_MEMORIA DESCRIPTIVA

01.01_EL LUGAR

EL PAISAJE MANCHEGO

El paisaje manchego es mundialmente conocido, gracias a la gran obra maestra universal de la literatura, "*Don Quijote de la Mancha".* Aún así, emociona el comprobar, contrastar y corroborar las imágenes mentales con la realidad. La emoción que siempre se tiene o se intuye cuando se está en un lugar histórico.

Este contacto con el Paisaje manchego puede darse de manera estática, en una de esas paradas que se realizan durante un viaje. Pero, casi con seguridad, este contacto se da la mayor parte del tiempo en movimiento, a gran velocidad. Por carretera o en un vagón de tren. Por ello, quiero enumerar rápidamente ciertos elementos que recuerdo de este viaje de aproximación al lugar del proyecto.

- Carreteras que parecen no tener fin
- Manto ocre-verdoso
- Parcelaciones agrarias
- Manto salpicado por árboles y pequeñas construcciones que parecen dejadas caer.
- Bares de carretera
- Centrales eólicas
- Los molinos
- Suaves colinas de escasa altidud
- El horizonte

ALMAGRO

BREVE RECORRIDO HISTÓRICO

Almagro, ciudad enclavada en el corazón del Campo de Calatrava. Distante 22 km de la capital, Ciudad Real y a 200 km de Madrid.

ORÍGENES

Se desconoce exactamente el pasado prehistórico, pero es probable que existieran asentamientos en la Edad de Bronce o poblaciones Ibéricas ya que se han encontrado algunos restos en las Casas Maestrales y por el exterior del casco urbano. Con los romanos se trazaron los primeros asentamientos, los cuales interesan la tipología de casa romana. En época islámica, los nuevos asentamientos se desarrollaron sobre los ya existentes y también influirán por sus materiales y formas a futuros desarrollos urbanos.

Siglo XIII.

Tras la reconquista y la batalla de Las Navas de Tolosa, será fundamental la influencia de las órdenes militares, repoblando estos territorios y configurando un nuevo orden social y económico que influirá a nivel urbanístico y social en las poblaciones. Almagro pasó a ser corte de Los Maestres y cabeza administrativa de la orden de Calatrava.

Así Almagro fue fundada de nueva planta por los Maestres Calatravos al comienzo del siglo XIII, aunque sobre un asentamiento existente. Los maestres la elegirían en el siglo XIII como lugar de residencia y centro gubernativo de sus posesiones. En cuanto a formas y funciones se organizó como las llamadas “bastidas”, y los primeros pobladores procederían de tierras del norte de Castilla, y de comunidades mudéjares y judías o moriscas.

Siglo XIV.

La villa está amurallada, tiene una parroquia, San Bartolomé el Real,edificios públicos como las carnicerías, el alholí o pósito, la cárcel, casas del Concejo y un castillo absorbido por las Casas Maestrales.

Siglo XV.

La incorporación del maestrazgo a la Corona en 1487, no variará la situación, apenas un cambio de inquilino, ahora las Casas Maestrales serán habitadas por el Gobernador.

En 1493 Cisneros dirige la fundación del monasterio de franciscanos de Santa María de los Llanos, que se anexionará la iglesia del mismo nombre, también desaparecido.

Los problemas financieros del emperador Carlos 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; los Wessel, Xedler, ...

Siglos XVI y XVII.

La presencia de estos banqueros alemanes Fugger de Ausburgo configura la época dorada de Almagro. En ellos se centralizan las actividades económicas referidas al azogue y la manufactura de la lana. Tenían privilegios concedidos por parte de la corona y relativos al monopolio de las minas y a un gran costo social y humano.

La villa crece y se embellece, sale de las murallas creándose los arrabales de San Pedro, Santiago, San Ildefonso, San Juan, San Sebastián, San Lázaro. El clavero Fernando Fernández de Córdoba funda el monasterio y universidad de Nuestra Señora del Rosario, el comendador mayor D. Gutierre de Padilla el Hospital de la Misericordia y el Monasterio de la Asunción de Calatrava, se construyen la iglesia parroquial de Madre de Dios, el convento de la Encarnación, las oficinas de los Fugger y multitud de casas particulares, se reforman la iglesia de San Blas, la Plaza, el Ayuntamiento, etc.

La crisis de los últimos años del siglo XVI y comienzos del XVII no frena la fiebre constructora en Almagro, los franciscanos levantan el Convento de Santa Catalina, se instalan los agustinos, los jesuitas, los hermanos de San Juan de Dios y construyen su palacio los ascendientes del Conde de Valdeparaiso.

Siglo XVIII.

Almagro durante el siglo XVIII, será capital (1750-1761) gracias a los buenos oficios del Conde de Valdeparaiso, ministro de Hacienda, que también promovió la construcción de un Cuartel de Caballería. Al peder la capitalidad, Almagro recibió el título de ciudad, una ciudad en buena posición económica que contaba con una fábrica de blondas y fue afectada por el terremoto de Lisboa.

Siglo XIX.

La configuración urbanística y formal que apenas ha variado a lo largo de los siglos hasta el Siglo XIX, en lo que arquitectura popular se refiere. Sin embargo, la arquitectura relacionada con la nobleza o el poder económico o eclesiástico, sí se ve influida desde el Renacimiento y el Barroco, hasta el Siglo XIX.

La invasión francesa, las guerras carlistas, la desamortización de la iglesia, la ciudad sin fuerzas, sin universidad, sin recursos, ...

A pesar de todo, los almagreños confían en el futuro de una ciudad moderna con Plaza de Toros (1845), telégrafo (1858), ferrocarril (1860), cuartel provincial de caballería (1863) casino y teatro (1864), luz eléctrica (1897). En1886 se derriban las murallas y puertas de la ciudad.

Siglo XX.

Movimientos de finales del XIX y comienzos del siglo XX como el modernismo y el racionalismo apenas actuarán a nivel epidérmico por el atraso de todo tipo que afectó a estas tierras y que se agravó con el posterior despoblamiento territorial en la fase del franquismo tras la posguerra europea. Paradójicamente este aislamiento ayudó a conservar muchas poblaciones a efectos patrimoniales, a diferencia de muchas poblaciones costeras o de mayor riqueza.

En los años 50 de este siglo se restaura el Corral de Comedias, la continuación del Ayuntamiento y el conjunto de la Plaza Mayor.

En 1972, Almagro es declarada Conjunto Histórico-Artístico. Se restauran y rehabilitan edificios, no solo iglesias o palacios, sino también modestas viviendas, ermitas y nace el Museo del Teatro, que en el año 2004 se reubica en el recién rehabilitado edificio de los Antiguos Palacios Maestrales. Almagro se ha convertido en el referente regional de la cultura y en particular el teatro, incluso a nivel nacional e internacional.

EL PAISAJE URBANO DE ALMAGRO

Almagro (Provincia de Ciudad Real) se corresponde bastante bien con la descripción que realiza Carlos Flores en su libro *"Arquitectura Popular Española"* :

"Los pueblos manchegos poseen, en general, un carácter urbano más acusado que otras regiones, con una planta que se articula a lo largo de dos elementos por lo general claramente diferenciados: la Calle Mayor y la Plaza, esta está frecuentemente asoportalada. Los pueblos manchegos son blancos en su mayoría como consecuencia de la costumbre de blanquear cada año las fachadas con una o varias manos de lechada de cal…"

En el caso de Almagro, esta trama está constreñida, debido a que el centro histórico estuvo amurallado hasta el Siglo XIX. El derrumbe de las murallas dió lugar a la Ronda que rodea al Centro.

Podemos considerar que la imagen de la población se basa en una trama homogénea blanca de arquitectura popular, articulada mediante dos elementos urbanos de gran significación: la Calle Mayor y el elemento Plaza. En el caso de Almagro esta trama está constreñida debido a que el centro de la ciudad estuvo amurallado hasta el Siglo XIX. En las zonas de contacto de las manzanas con el paso de la antigua muralla, las manzanas se adaptan y adquieren formas triangulares.

Plaza Mayor en Rojo / Ronda de la antigua Muralla en Amarillo / Calle Mayor en Azul

La característica morfológica principal de la casa manchega es el patio. Éste proviene de la tradición mudéjar y mozárabe (cabría pensar incluso sobre la influencia de la casa romana). Las casas son bastante opacas al exterior, abren escasos y desordenados huecos a la calle. El acceso se sitúa en el extremo de la fachada, para no interrumpir la libre disposición de la crujía principal. Ésta disposición permite vistas diagonalizadas al patio desde el acceso. En su interior la casa se abre totalmente al patio, el cual articula todo el programa.

De esta trama de casas blancas de planta baja más 1, sobresalen los edificios singulares. Iglesias, edificios públicos, ... Adquieren un carácter rotundo, y pueden verse desde la lejanía. A su vez adquieren tonalidades distintas al blanco del manto de viviendas debido al uso de materiales como la piedra, o el ladrillo visto o los muros de adobe tambien vistos.z

La Plaza Mayor es el verdadero centro neurálgico de la ciudad. Sólo debemos consultar cualquier plano de la ciudad para comprobar que es un espacio libre realmente grande justo en el centro. Un espacio generoso y ordenado, en el cual desembocan las arterias más importantes de la ciudad.

Calle de Santa Ana

Llegada a la Plaza Mayor por la Calle Mayor de Carnicería

Panorámica de la Plaza Mayor

ALMAGRO

RELACIONES

Carlos Flores (antes mencionado) indica que existen aspectos comunes o de parentesco claramente perceptibles entre:

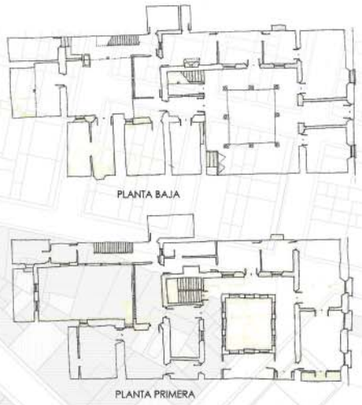
- Espacio interior - privado (El patio)
- Espacio interior - público (Corral de Comedias)
- Espacio exterior – público (Plaza Mayor)

Además, comenta lo siguiente:

“Cambian el uso, la función, la escala y el carácter urbanístico y sociológico. Sin embargo es evidente que existen afinidades de una absoluta realidad. El patio como una pequeña plaza interiorizada. La plaza como un patio que se ha hecho al ambiente externo. Ésta constituye un conjunto a escala urbanística realizado según un proyecto previo. Esto dota al espacio de un carácter unitario pero que sin embargo mantiene un cierto espíritu popular, incluso en las formas.”

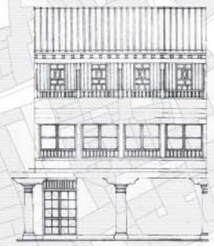
Veo muy interesantes estas relaciones o vínculos. Relaciones entre lo urbano y lo doméstico, entre lo popular y lo institucional, entre lo público y lo privado. Pienso que puede ser una ampliación del concepto de casa. El patio como lugar de encuentro de la familia; la plaza como lugar de encuentro de las familias o de la gran familia que vive en la gran casa que es la ciudad. A su vez el Patio, el Corral y la Plaza como lugares de interacción, de relación. Como lugares de representación, como patios de butacas, como corralas. De hecho la red de espacios escénicos del Festival de Teatro Clásico de Almagro contiene: el Patio de la Casa de los Miradores, del Palacio de Valparaíso y el Patio Mayor y la propia Plaza. Además lo componen Interiores de Iglesias a modo de Halls urbanos. En este caso es curioso observar las relaciones que se establecen. Ahora nos encontramos con espacios morfológica y conceptualmente opuestos: el vacío exterior frente al interior. Pero, sin embargo, desempeñando la misma función.

En resumen: Espacios para observar y ser observados. Los Escenarios donde se representan la vida de la ciudad



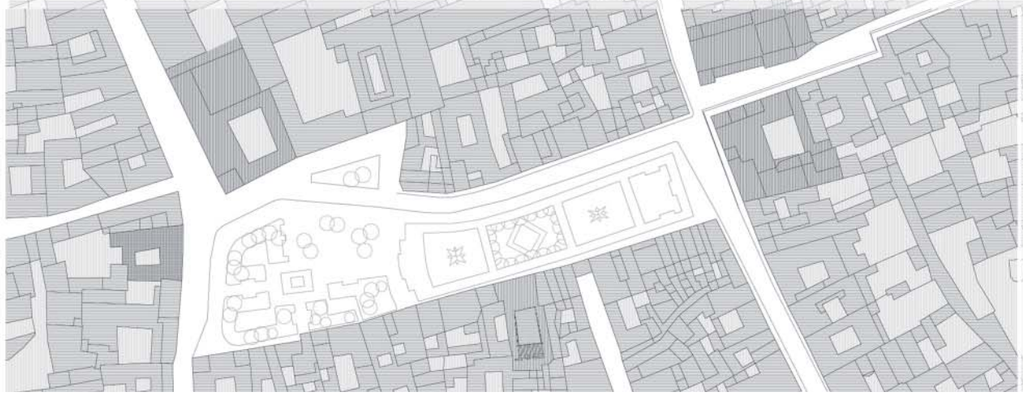
Plantas de un modelo de Arquitectura popular en Almagro

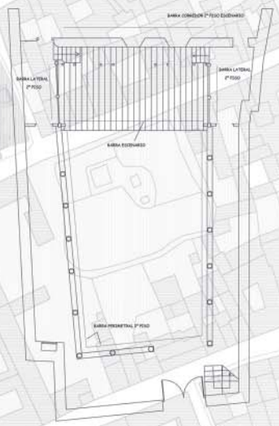
Patio de vivienda unifamiliar en Almagro



Vivienda en la Plaza Mayor

Plaza mayor





Patio de la plaza del Corral de Comedias

Corral de Comedias

01.02_ANALISIS URBANÍSTICO

PLANO DE ALMAGRO
E 1:10 000

N

OBJETIVOS GENERALES

. Crear un nuevo espacio escénico e integrarlo en la trama urbana.

- Crear un lugar de encuentro (plaza) que no compita en escala con la Plaza Mayor.
- Crear una referencia urbana (elemento singular) pero manteniendo el respeto al entorno y a la imagen de la ciudad.

ACCESOS A LA CIUDAD
E 1:5000

N

ESTACIÓN DE TREN

PASEO DE LA ESTACIÓN

CIUDAD REAL

CALLE DE LA MORA

CALLE DE LOS BOLAÑOS CV-412

VALENZUELA

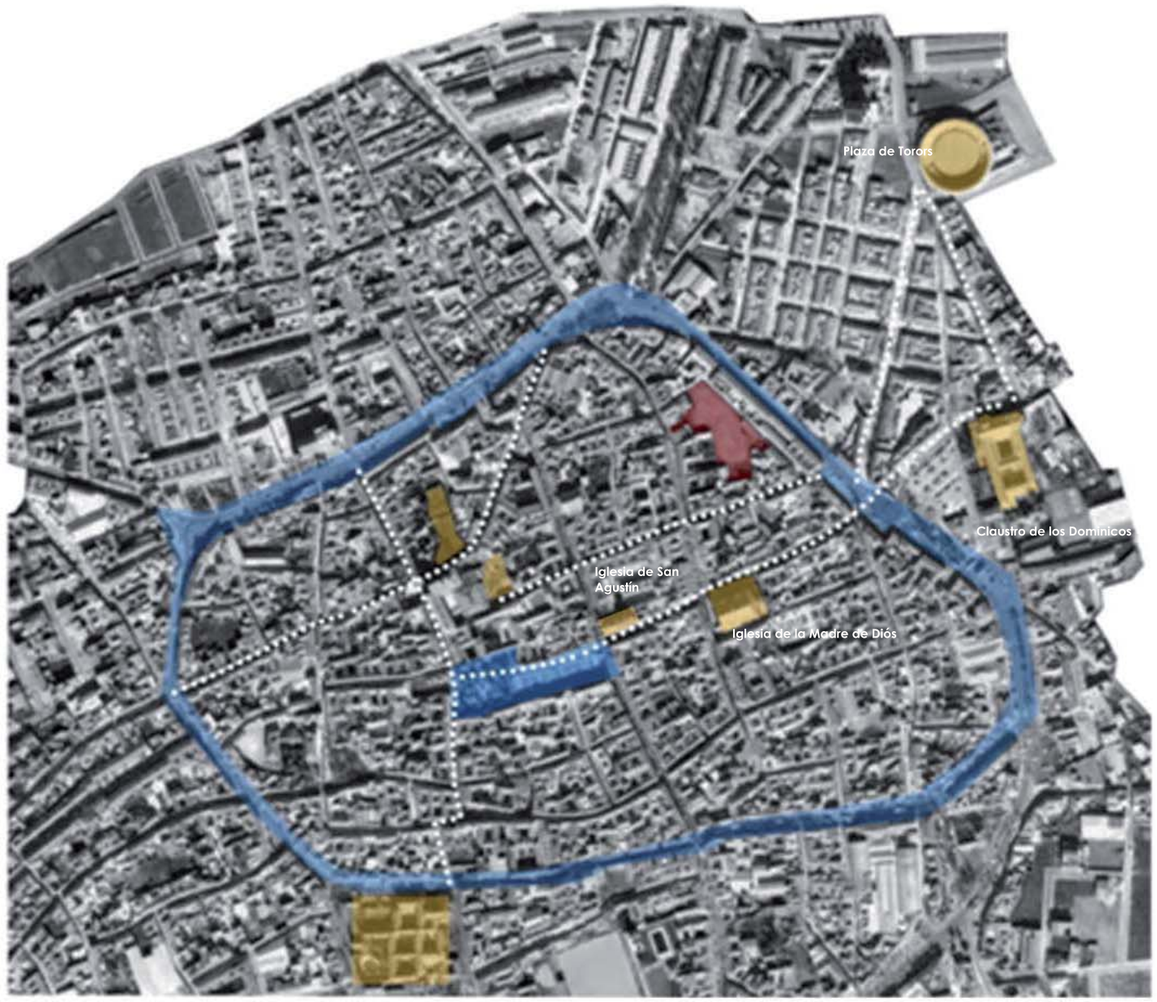
BOLSAS DE APARCAMIENTO +
ESTACIÓN DE AUTOBUSES
(CALLE DEL CAMPO DE CALATRAVA)

CALLE ANCHA
CV-413

ACCESO TRÁFICO RODADO

CONEXIONES

Red de espacios escénicos del Festival de Teatro Clásico de Almagro + Recorridos que los conectan



Otros espacios institucionales de interes + Recorridos que los conectan

EL SOLAR

El solar tiene una superficie aproximada de 5050,50 m2.

Se sitúa en la zona Norte-Este del Centro Histórico.

Su posición está muy próxima a dos de las principales puertas de la ciudad:

- El final de la Calle de los Bolaños, o lo que es lo mismo, el acceso Este a tráfico rodado. Además en este punto, y casi haciendo esquina con la Calle del Campo de Calatrava , se sitúa la estación de autobuses y una bolsa de aparcamiento frente al antiguo Claustro de los Dominicos.
- El final del paseo de la Estación, que conecta la ciudad con la estación de tren.

Por tanto, esta ubicación intermedia entre el acceso a Almagro y la Plaza Mayor (Centro neurálgico de la ciudad), debería convertir al Centro de Artes escénicas en un **punto de entrada.** Sin embargo, el solar presenta condicionantes que matizan este hecho.

1. Pánorámica del solar desde la terraza de una de las viviendas que dan a la Calle Elvira

2. Pánorámica del solar desde el Callejón de los Moros

e 1 : 2000

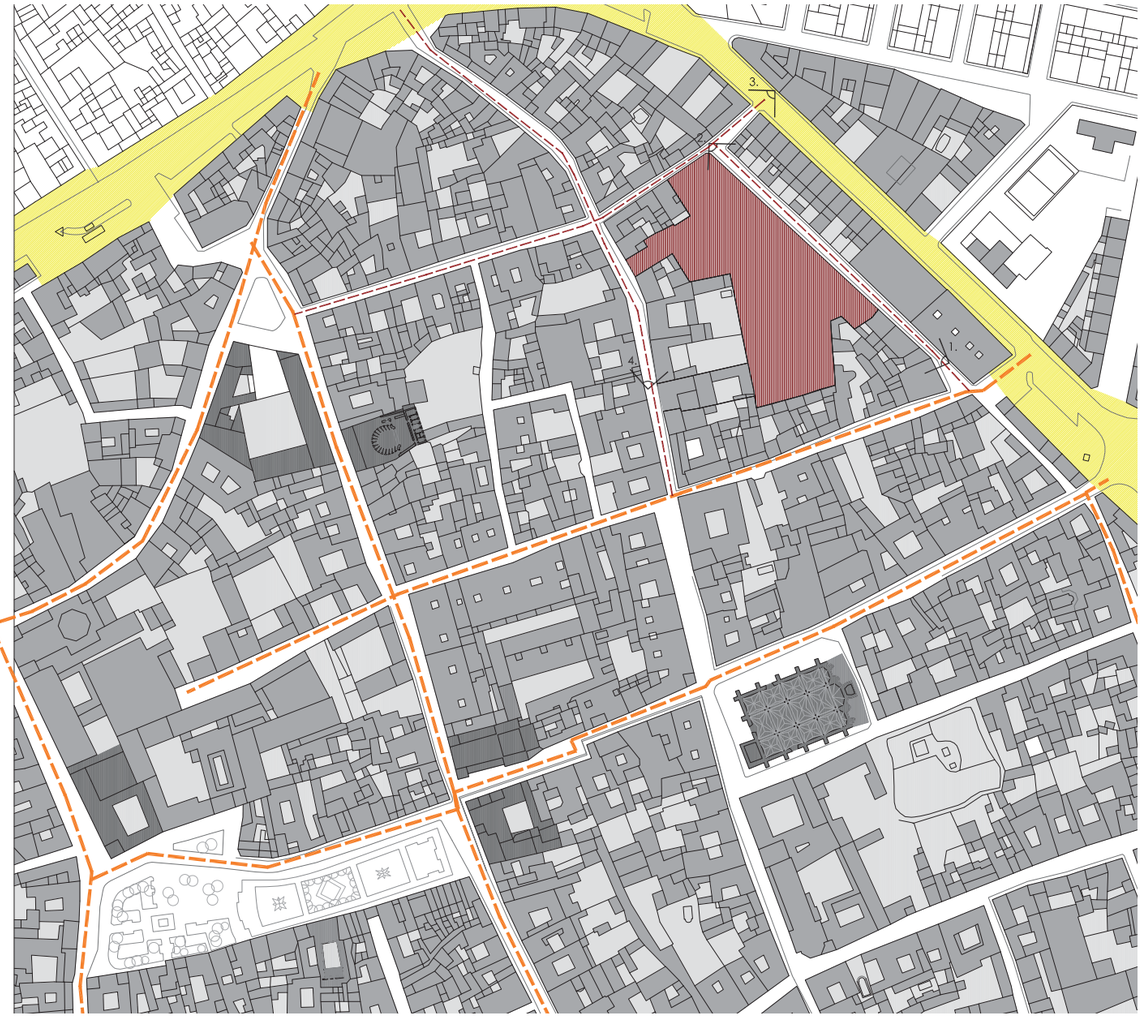
CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS URBANÍSTICO

- El solar tiene una gran superficie y un perímetro bastante irregular (con muchas direcciones). Esto es consecuencia de lo comentado anteriormente: del encuentro entre manzanas relativamente regulares con la ronda, que da como resultado manzanas triangulares
- El solar no da directamente a la Ronda de Calatrava. Este hecho cambia totalmente el modo de entender la propuesta. El frente de fachada más largo del solar (100 metros de longitud aprox.) no da a una calle relativamente ancha como es la Ronda de Calatrava, sino al Callejón de los Moros. Este es una calle de escasa anchura y al que dan " las traseras" de algunas de las viviendas cuyo frente sí da a la Ronda.
- En el cruce entre el Callejón de los moros y el Callejón del Águila se produce un ensanchamiento y aparece la única esquina que da a calle del Solar. Deberá tenerse en cuenta.
- En la Calle Elvira aparece el vacío de una parcela lo que prodce un acceso estrecho desde esta calle a lo que es el grueso del solar.
- En realidad, el solar se encuentra aislado de las conexiones o rutas que unen los espacios escénicos del Festival Internacional de Teatro Clásico. Es decir, se encuentra en una zona aislada de la red de espacios escénicos del festival.

Ronda de Calatrava

Conexiones entre los Espacios escénicos del Festival Internacional de Teatro Clásico

Conexión con el Solar del Centro de Artes escénicas



1. Vista desde la Calle de la Trecia hacia el Callejón de los Moros

2. Vista desde el Callejón de los moros hacia el Callejón de los Moros

3. Vista desde la Ronda hacia el Callejón del Águila

4. Vista de la Calle Elvira al Acceso del solar por esa calle

01.03_DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

EL PROGRAMA

El programa de necesidades propuesto por el Taller4 responde a los requisitos espaciales y funcionales para el correcto desarrollo de las actividades propias de un centro de arte escénicas.
El programa es de carácter abierto y orientativo. Se especifican usos. Sin embargo no se indican los metros cuadrados o aforos concretos de todos los espacios, sí de algunos. Esto permite desarrollar las propuestas con mayor flexibilidad.

PROGRAMA DEL CENTRO DE ARTES ESCÉNICAS:

ZONA PÚBLICA:

- Vestíbulo
- Taquillas
- Recepción
- Guardarropía
- Sala para representaciones con un aforo de 400 personas
- Caja escénica
- Cafetería
- Aseos

ZONA RESTRINGIDA:

- 4 x Camerinos individuales
- 2 x Camerinos colectivos
- Muelle de descarga
- Montacargas
- Almacén

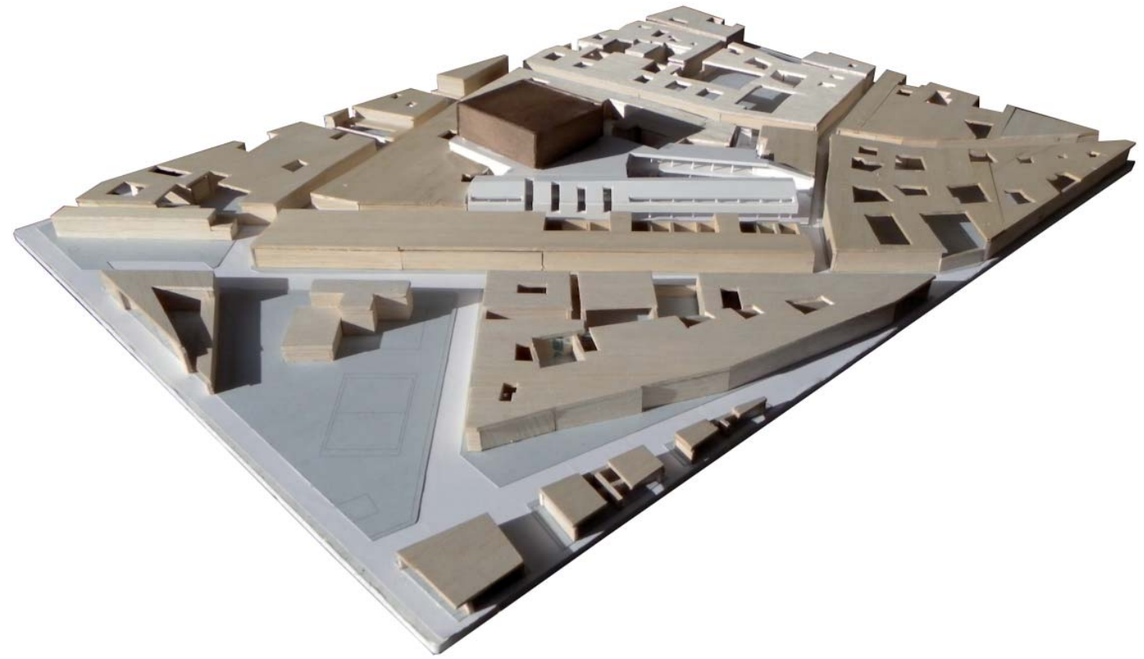
ZONA DOCENTE:

- 4 x Aulas para 25 alumnos
- 2 x Salas de ensayos de 200 m2
- Biblioteca
- Aseos

ZONA DE ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN

- 2 x despachos
- 1 x Sala de reuniones

A continuación se explica el proceso de definición de la propuesta con los factores que afectal a esta. De estos factores, ha sido El Lugar el que más ha influido.



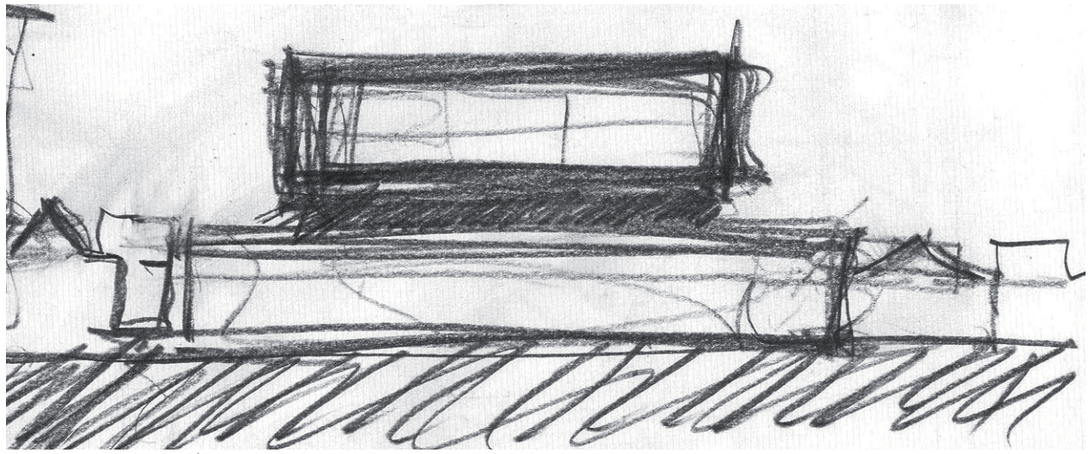
Imágenes maqueta 1:500

LA IDEA

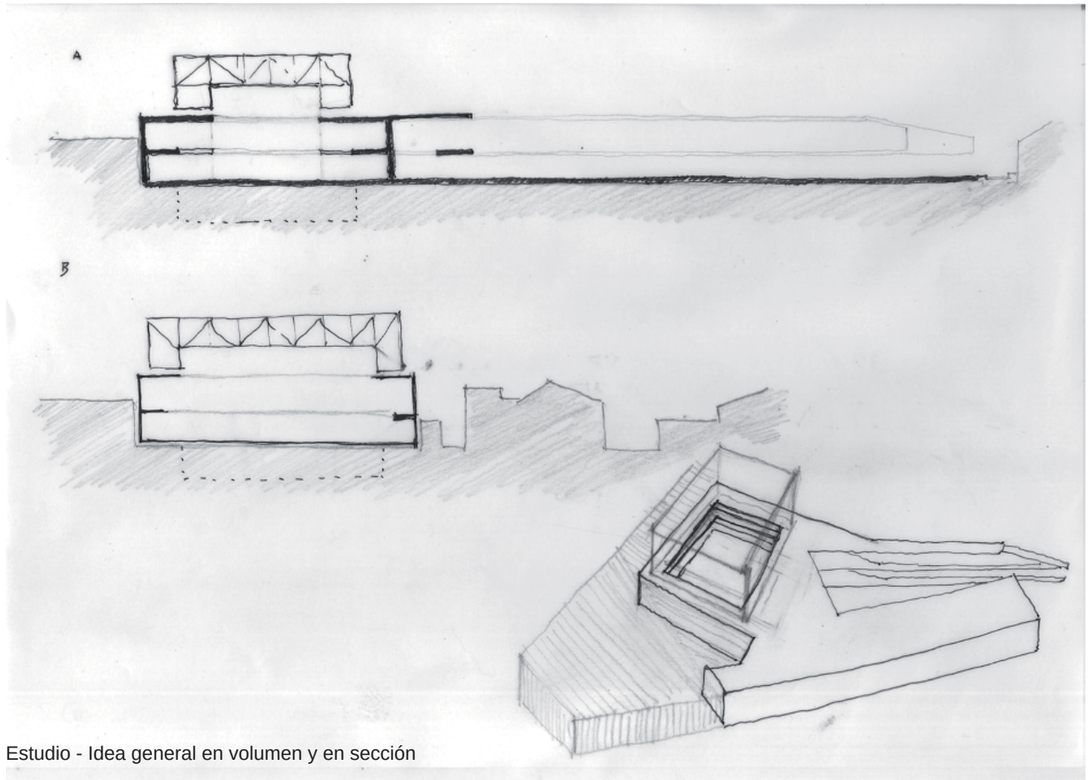
La idea del proyecto surge de la observación de la morfología y características del propio municipio de Almagro.

Surge de esa idea de zócalo blanco de viviendas con patio del que sobresalen los volúmenes de los edificios singulares.

La propuesta consta a grandes rasgos de dos elementos claramente diferenciados. El Zócalo y la Caja escénica.



Idea general en sección



Estudio - Idea general en volumen y en sección

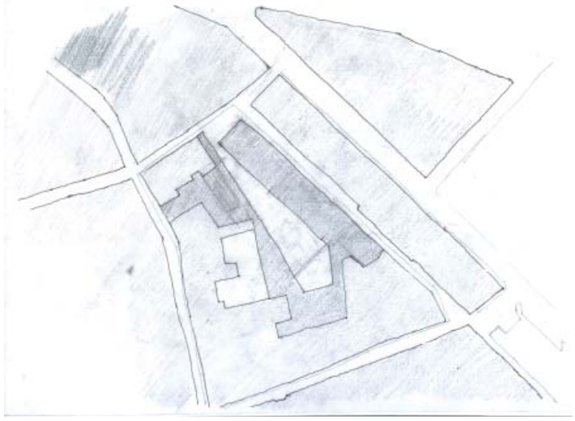
EL ZÓCALO

Es la parte de la propuesta en contacto con el terreno. La que acoge la mayor parte del programa y la que caracteriza el espacio público urbano de la propuesta. Por tanto, es responsable de dialogar con la ciudad. Este diálogo se basa en el respeto, pero sin renunciar al propio carácter contemporáneo de la propuesta.

DECISIONES A NIVEL URBANO SOBRE EL ZÓCALO:

- Carácter unitario
- Materialidad blanca en fachada
- Crear un espacio previo de acceso en el cruce del Callejon de los Moros
- Respeto a las alturas de cornisa (Hcornisa=6 metros) en las fachadas que dan a la calle.
- Definir el perímetro del solar, permitiendo la permeabilidaden planta baja. De este modo se crea una continuidad en cota 0 entre los distintos ámbitos públicos los cuales tienen diferente carácter.

Continuidad y permeabilidad en parte del solar en cota 0



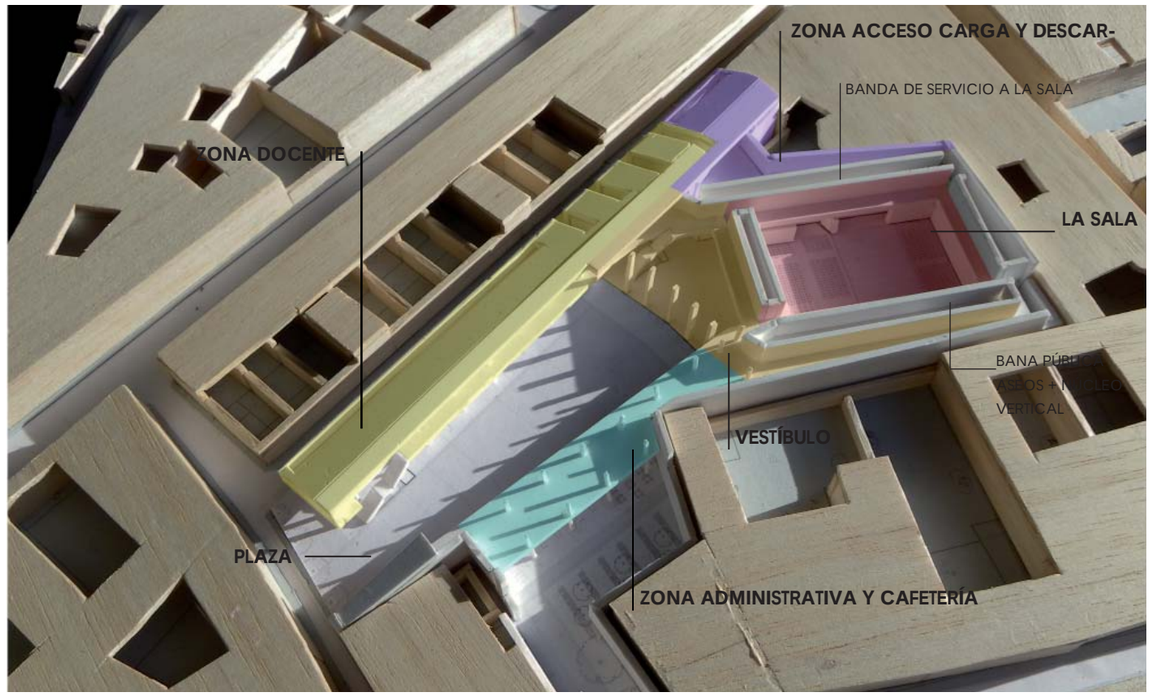
Primeras ideas del zócalo. Definición del perímetro del solar

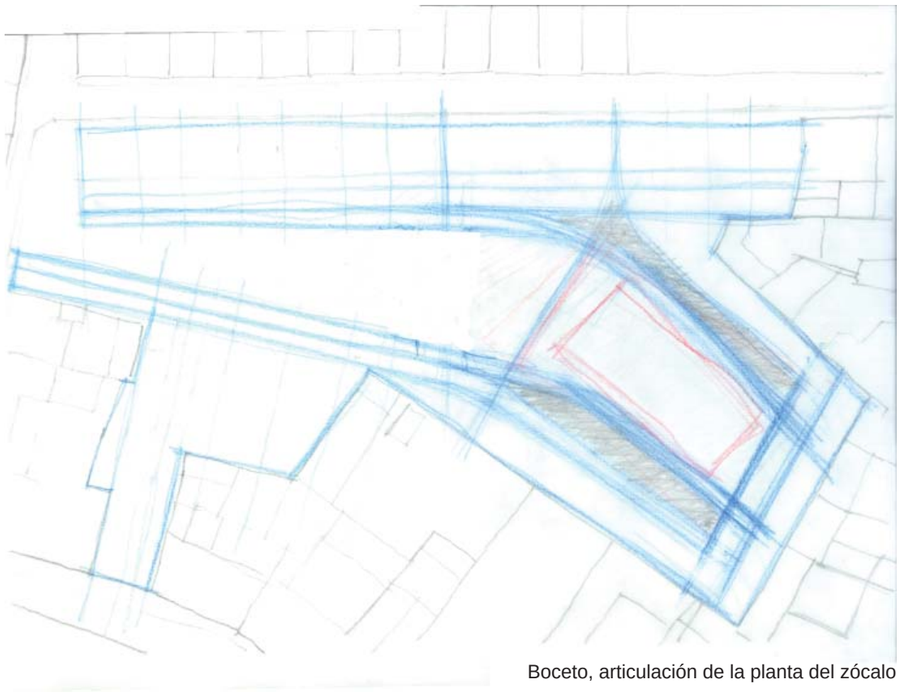
EL ZÓCALO

DEFINICIÓN GENERAL DE USOS DEL ZÓCALO:

Los usos que contiene el zócalo son los siguientes:

- ZONA DOCENTE
- ZONA ACCESO CARGA Y DESCARGA
- ZONA ADMINISTRATIVA Y CAFETERÍA
- PLAZA: Vacío abrazado por los usos anteriores. es el principal espacio público de la propuesta.
- EL VESTÍBULO: Como espacio a doble altura contenido en el zócalo y que articula al resto de la propuesta. Existe una conexión y transparencia entre la plaza y el Vestíbulo
- LA SALA: Situada al fondo del solar. Concebida igual que la plaza como un vacío en el zócalo.

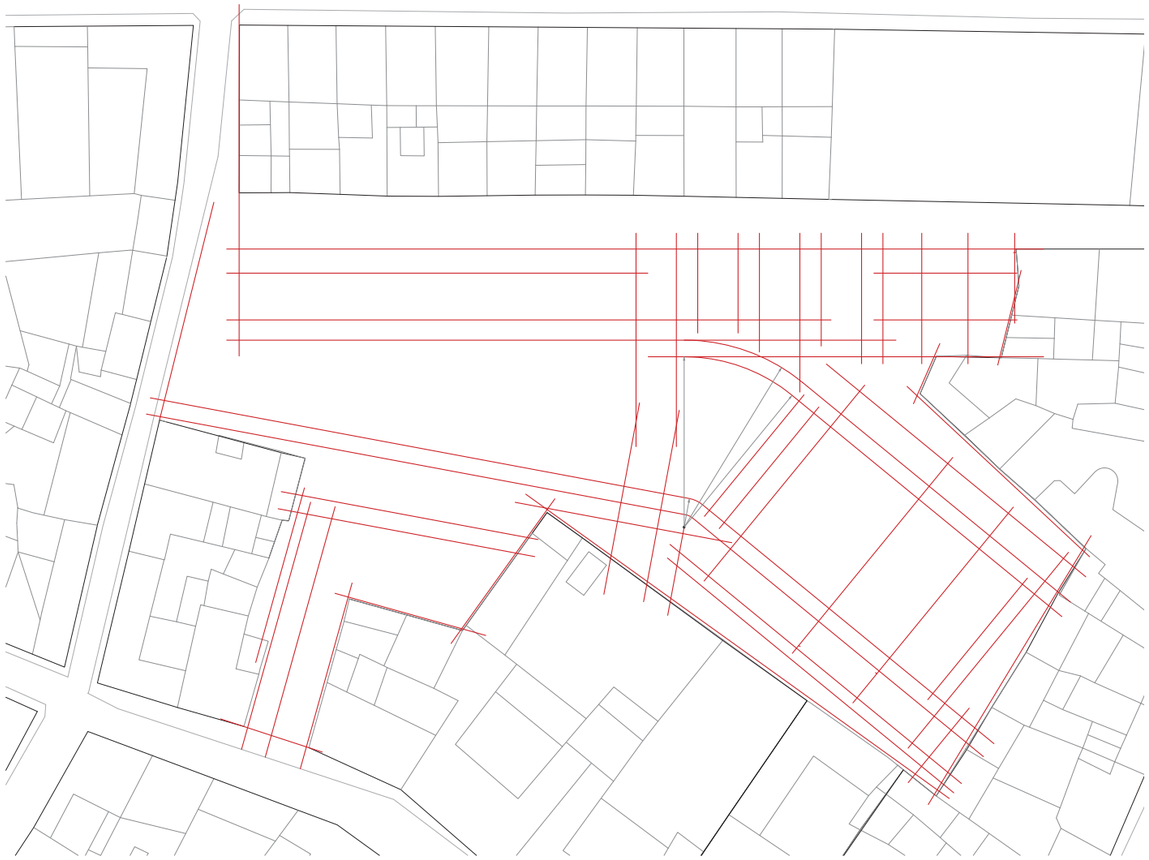




Boceto, articulación de la planta del zócalo

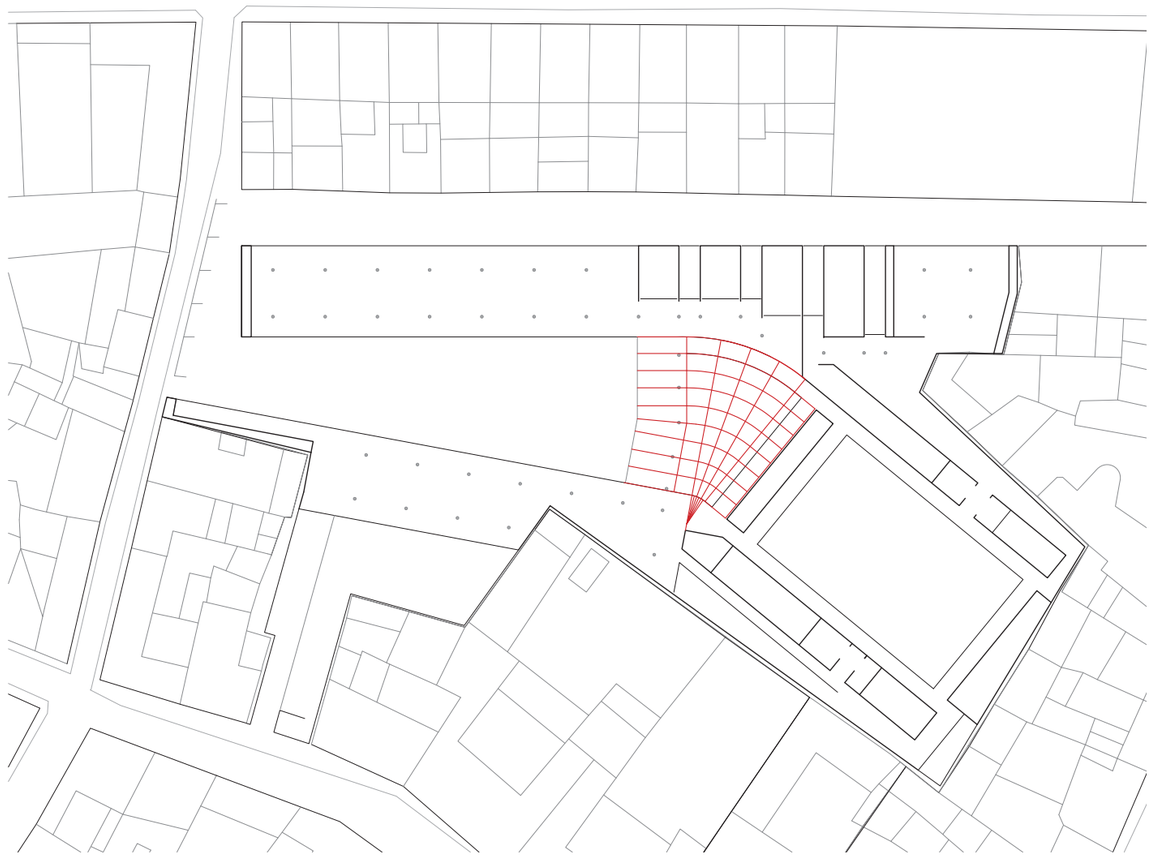
EL ZÓCALO

DEFINICIÓN DE ALINEACIONES _ LÍNEAS DEL PROYECTO



ENCUENTRO DE ALINEACIONES MEDIANTE GIRO EN LA ZONA DEL VESTÍBULO.

Existe una búsqueda de continuidad en las líneas del proyecto.

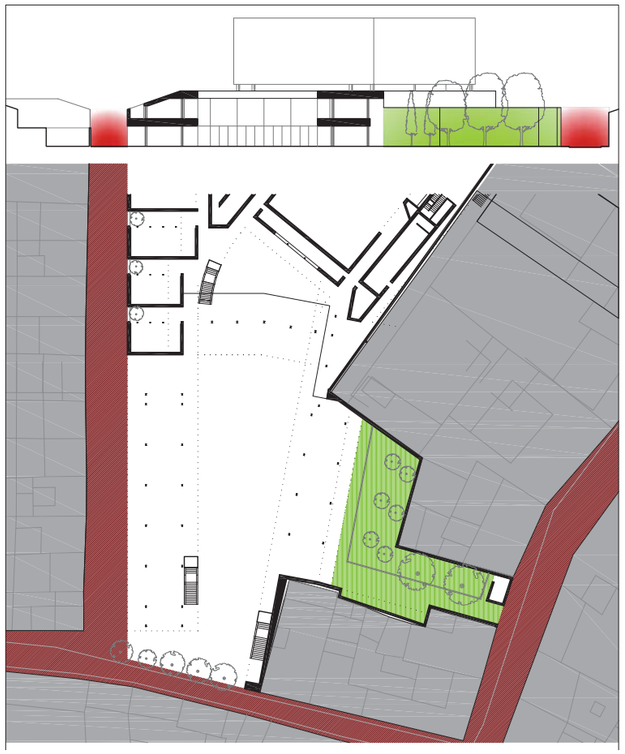


EL ZÓCALO

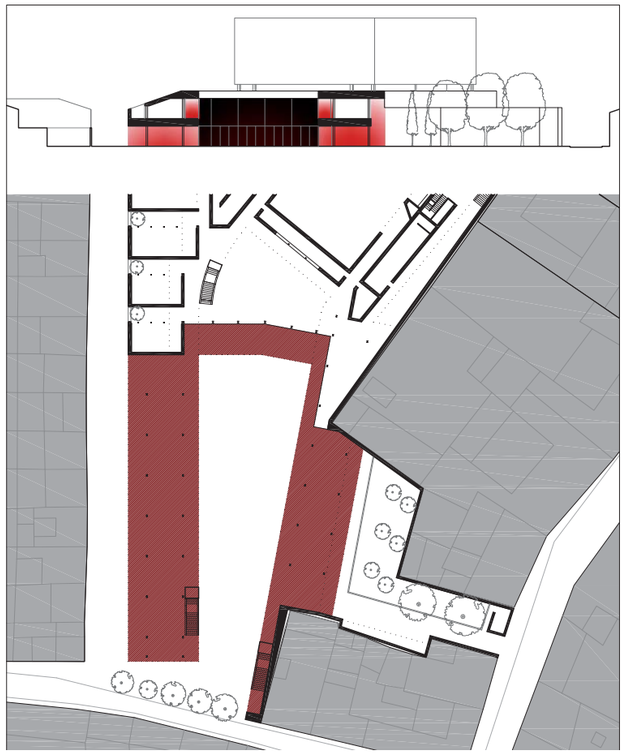
ÁMBITOS A NIVEL URBANO:

A nivel urbano la propuesta consigue ceder una gran superficien de uso público. Esta superficie, sin embargo, está contenida y enmarcada por el Centro de Artes Escénicas, que en todo momento define el perímetro del solar.

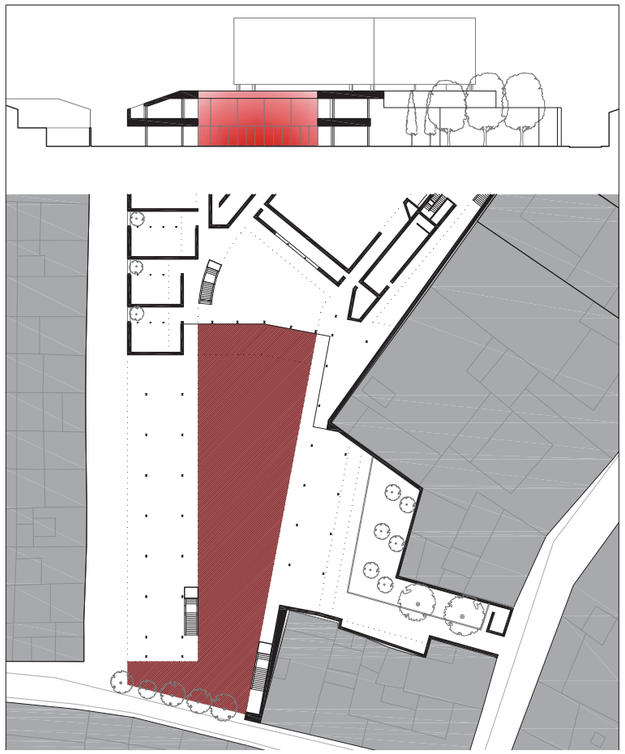
La propuesta delimita y caracteriza el espacio público, creando los distintos ámbitos descritos.



Espacios Calle + Espacio ajardinado

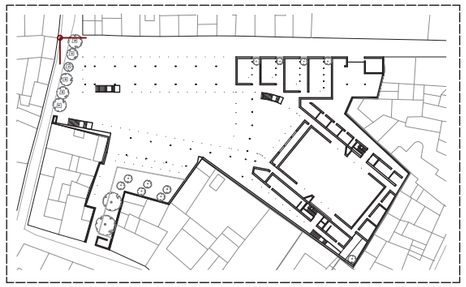


Espacios aporticados - Espacios en sombra



Espacio Plaza

EL ZÓCALO

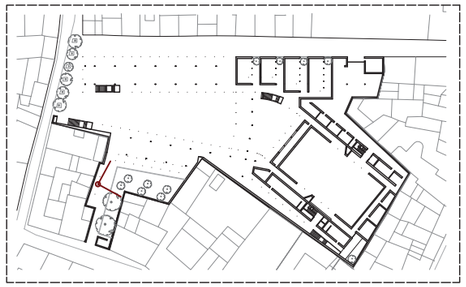


ESQUINA CALLEJÓN DEL ÁGUILA CON CALLEJÓN DE LOS MOROS

Se ha estudiado a fondo el tratamiento de este punto singular del solar. Se han utilizado los siguientes recursos:

- Interrupción de la pieza docente. Esta pieza elevada se interrumpe y alinea con el testero de la pastilla de viviendas de enfrente El Callejón de los Moros. Los muros-cerramientos de esta pieza no tocan el suelo.
- Se define el frente del Callejon del Águila mediante una fila de árboles. Árboles de gran porte que definen la calle pero dotan de permeabilidad.
- Remate del testero de la medianera de la última vivienda del callejon de los moros mediante el corredor exterior público. La cubierta de dicho corredor exterior se inclina para adaptarse a la altura de cornisa y sigue su camino a modo de muro hasta el terreno para rematar la medianera antes nombrada.

EL ZÓCALO



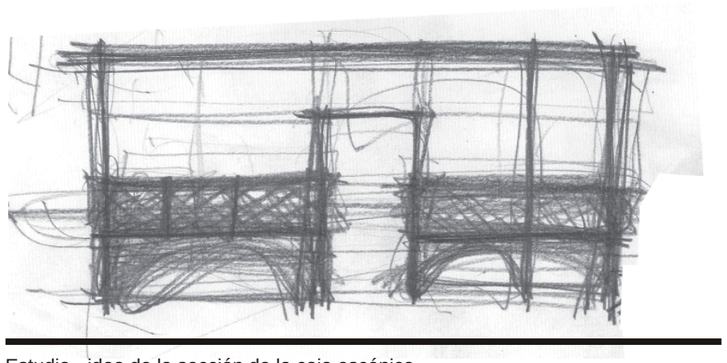
LA ZONA AJARDINADA

- Se encuentra frente a la Zona de la Administración y junto a la Cafetería.
- Se conecta en planta baja con la Plaza, a través de la Zona aporticada
- Desde la Calle Elvira, se accede a esta zona ajardinada a través de un estrechamiento
- Los Muros de hormigón blanco encofrados con tablillas de madera envuelven todo el conjunto para dotar de unidad

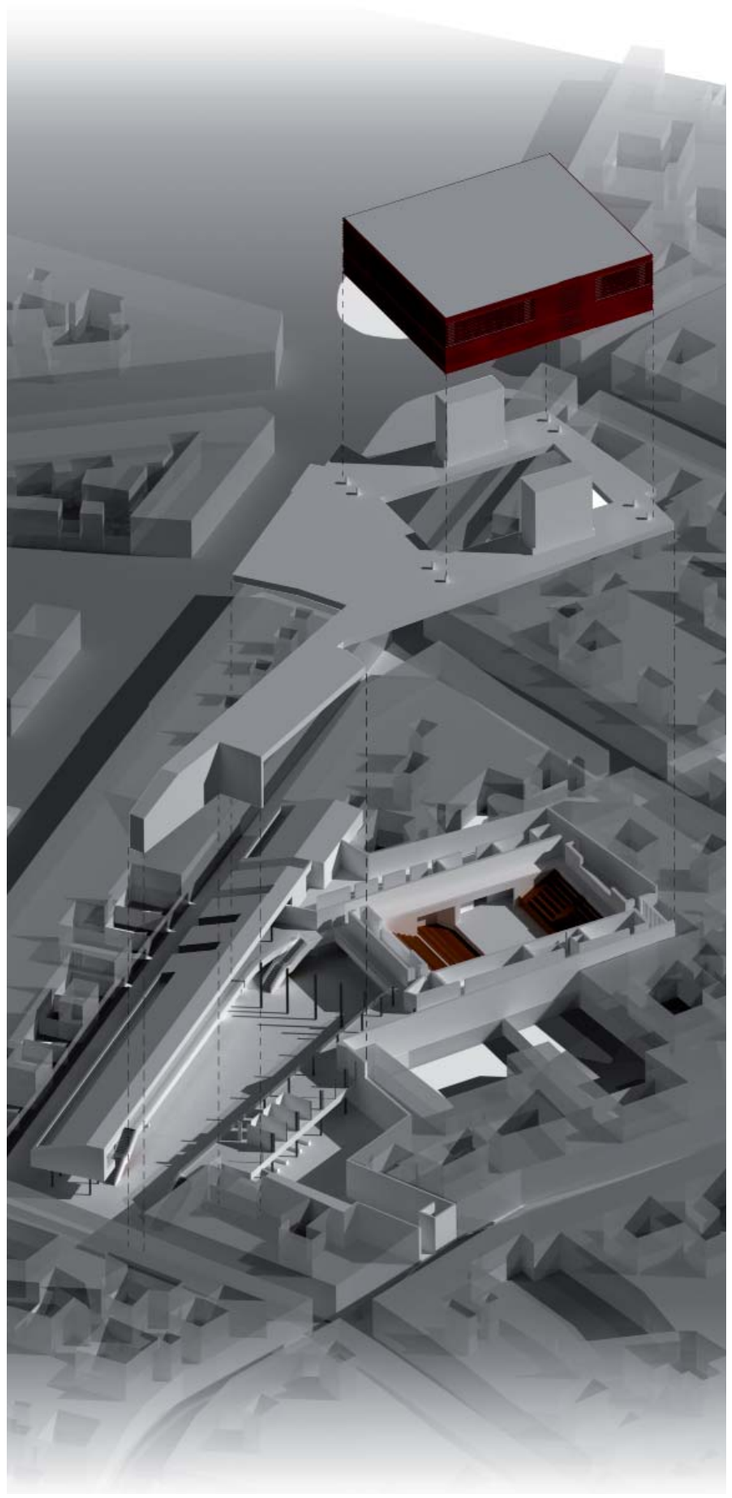
LA CAJA ESCÉNICA

La sala del Teatro, a diferencia de la plaza, se “tapa” mediante un volumen puro que “flota” sobre esta. Ya que la caja no apoya directamente sobre el zócalo, permite el paso de la luz a través de una pequeñarasgadura horizontal.

Este prisma puro, contiene el peine del teatro y otros usos que completal el volumen. En concreto estos usos son los de Salas de ensayo y los espacios para climatización



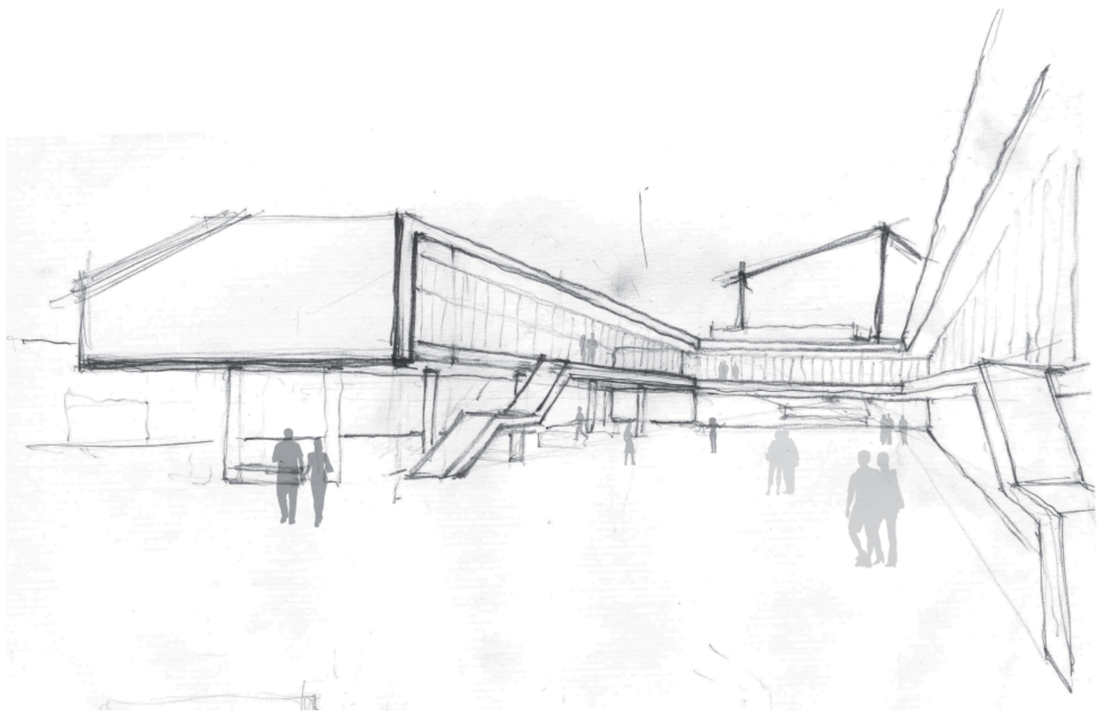
Estudio - idea de la sección de la caja escénica



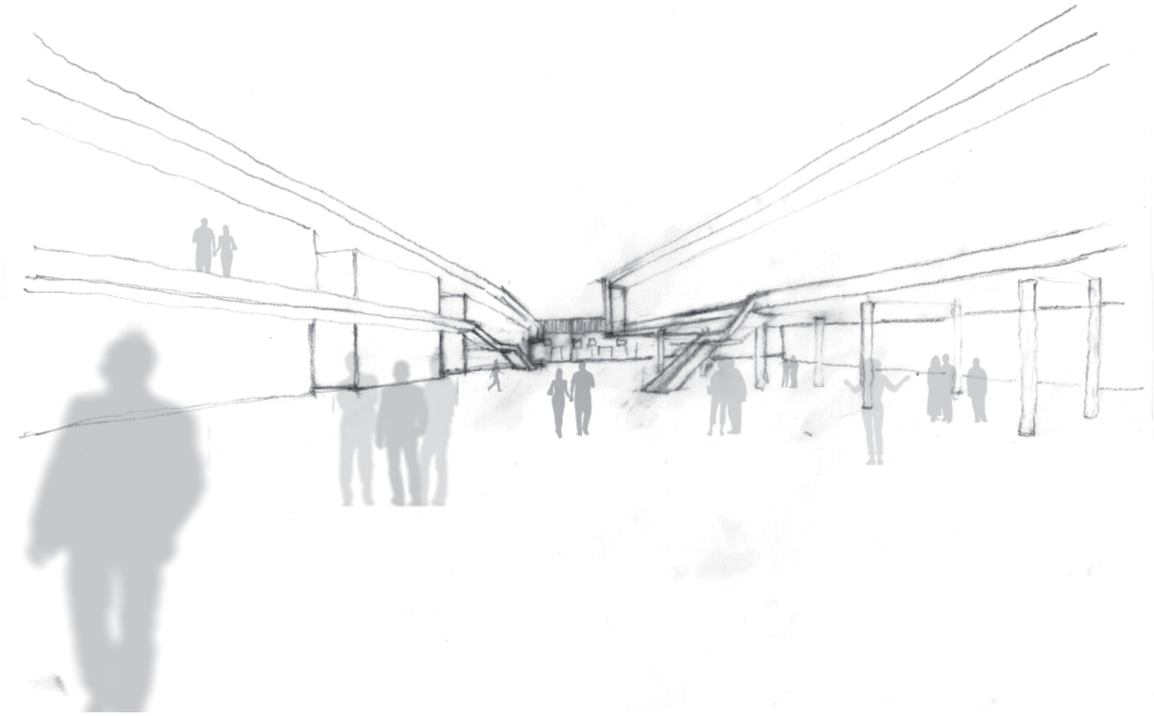
EL DIBUJO COMO MÉTODO

El dibujo ha sido una herramienta esencial en todo el proceso de proyecto.

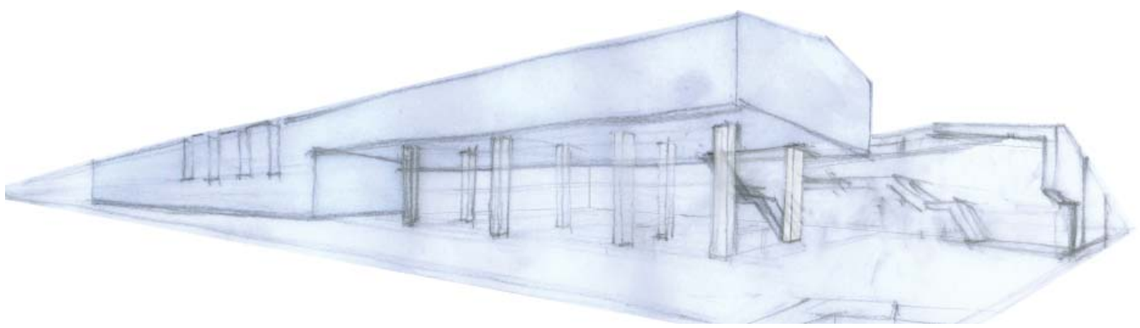
Los bocetos presentes, muestran distintos momentos en la evolución de la propuesta a lo largo del proceso de proyecto.



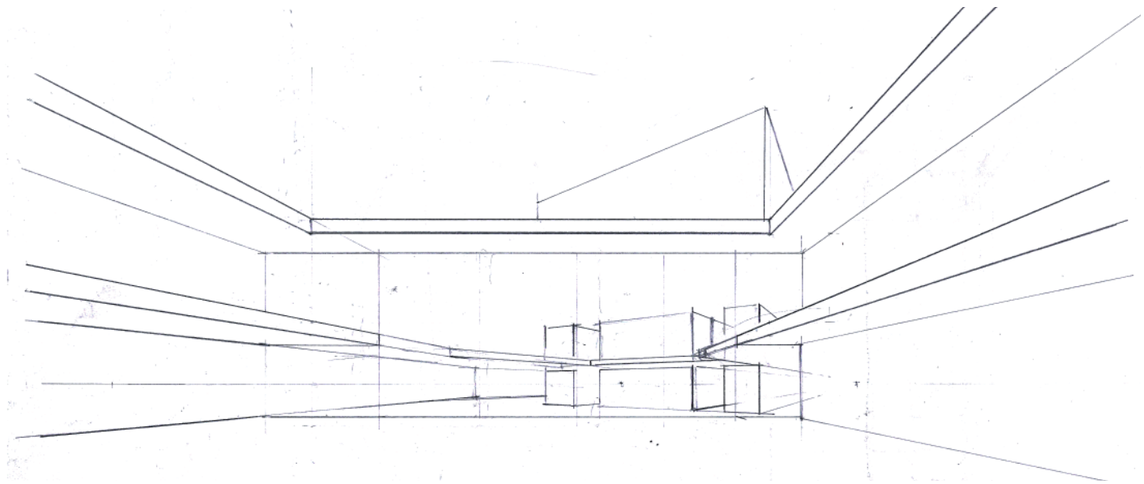
Vista desde el Callejón del Aguila hacia la plaza



Vista desde la plaza hacia el Callejón del Águila

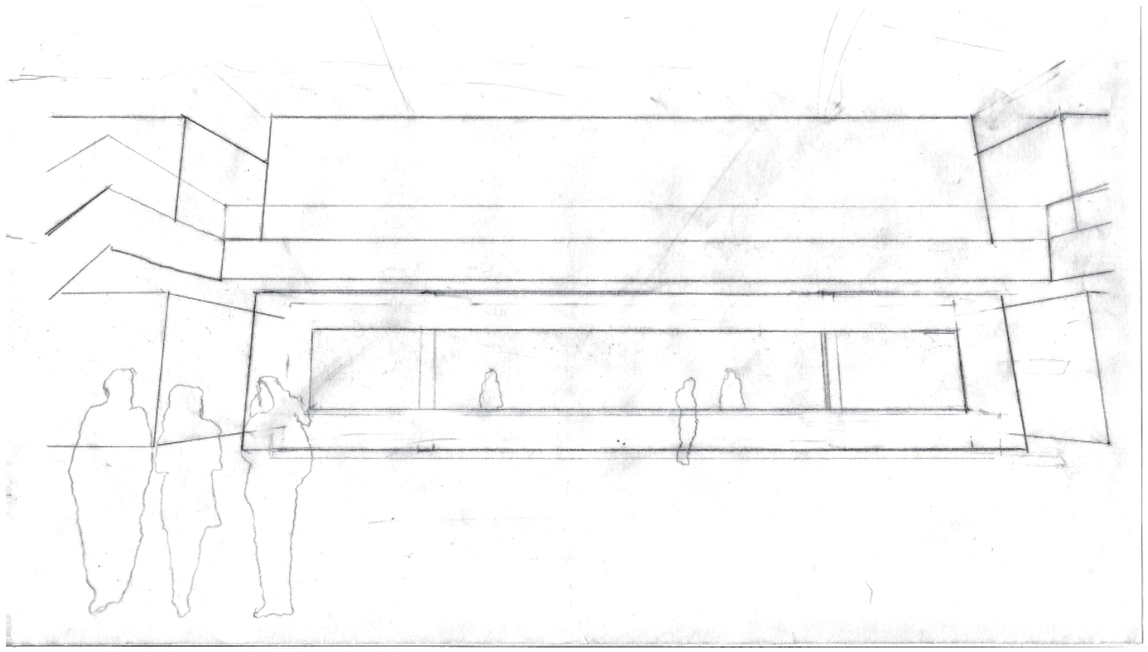


Vista desde el cruce entre el Callejon de los Moros y el Callejón del Águila

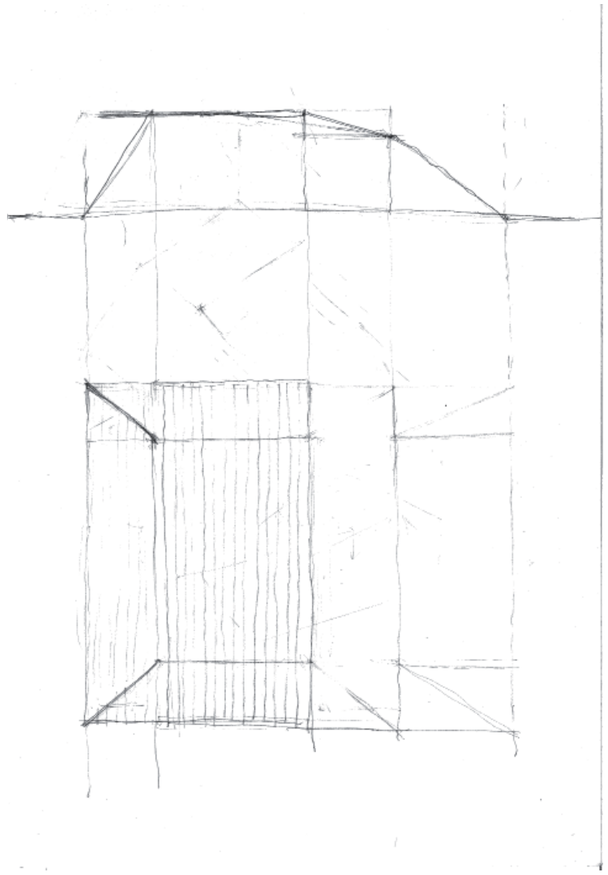


Vista desde el vestíbulo hacia el Vestíbulo del Centro de Artes Escénicas

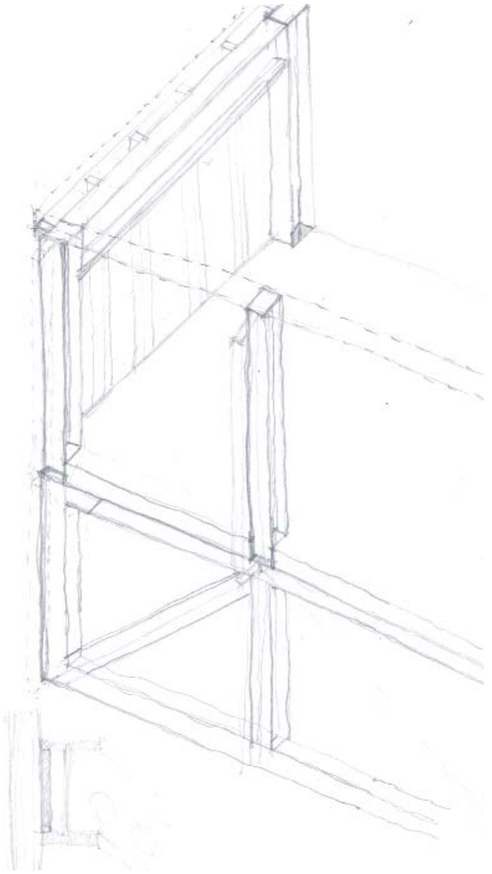
EL DIBUJO COMO MÉTODO



Vista del Vestíbulo



Estudios del techo acústico

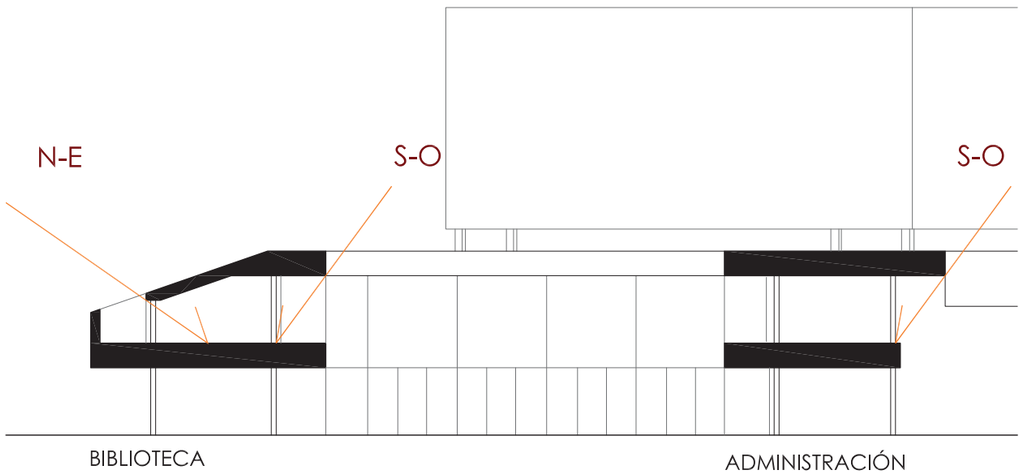


Primeros estudios de la estructura de la Caja escénica

OTRAS DECISIONES A NIVEL PROYECTUAL

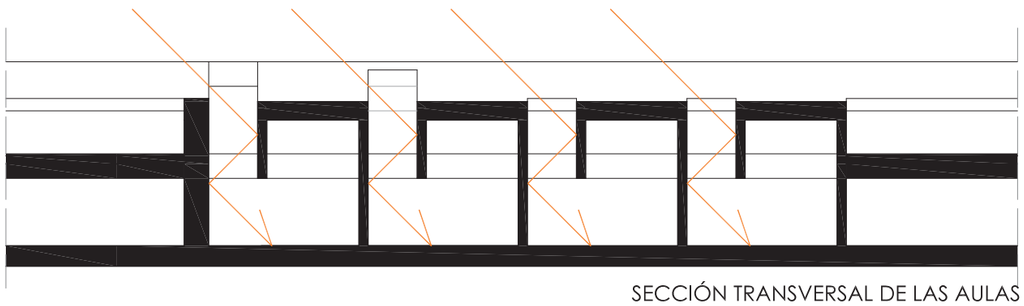
ORIENTACIÓN DE LOS ESPACIOS DEL ZÓCALO EN FUNCIÓN DEL USO DE ESTOS.

Se ha procurado orientar la zona de la biblioteca a norte-este disponiendo el cerramiento enrasado a su fachada. Al contraro, en la zona de la administración la cual se orienta a sur, el cerramiento se retranquea.



USO DEL RECURSO DEL PATIO EN LA ZONA DE AULAS.

Las aulas se han diseñado a doble altura y por cuestiones de la propuesta se han tenido que orientar a sur-este. Sin embargo, los huecos de estas aulas se abren a estrechos patios. Los patios impiden la entrada del rayo de luz directo, con lo que se consigue una luz difusa en las aulas por medio del rebote en los muros de hormigón blanco de los patios.


SECCIÓN TRANSVERSAL DE LAS AULAS

USO DE FACHADA VENTILADA CERÁMICA EN LA CAJA ESCÉNICA

La fachada empleada es una fachada ventilada cuya hoja exterior estácompuesta por piezas cerámicas

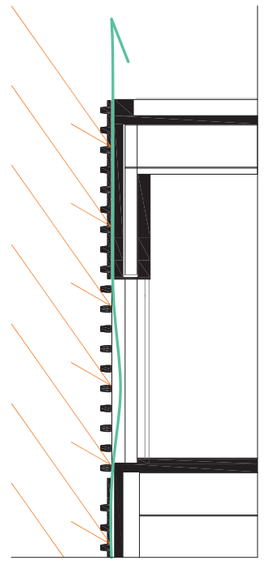
que crean una camará de aire ventilada con la que disipar las ganancias de calor acumuladas por la radiación solar.

En verano:

Las Piezas cerámicas tienen una gran capacidad para acumular la energía provocada por los rayos ultravioletas. Esta energía se expulsa, parte al exterior, y parte al interior de la cámara ventilada, que es disipada por el aire que circula por la cámara.

En invierno:

La cámara ventilada funciona como colchón térmico, con lo cual se garantiza una reducción considerable en las transmisiones térmicas desde el interior, aminorando los consumos energéticos



LOS ÁRBOLES DEL PROYECTO.

He optado por dos tipos de árboles, ambos de gran porte:

- Plátano (Plátanus hispánica): Quería un árbol de hoja caduca y de gran porte.
- Ciprés (Cupressus): Necesitaba un árbol con la esbeltez suficiente para disponerse en los patios del proyecto.

En la zona ajardinada se prevee a su vez, la plantación de plantas aromáticas (como jazmín y romero) y la disposición de setos lineales de ciprés.

Ciprés (Cupressus)

Plátano (Plátanus hispánica)

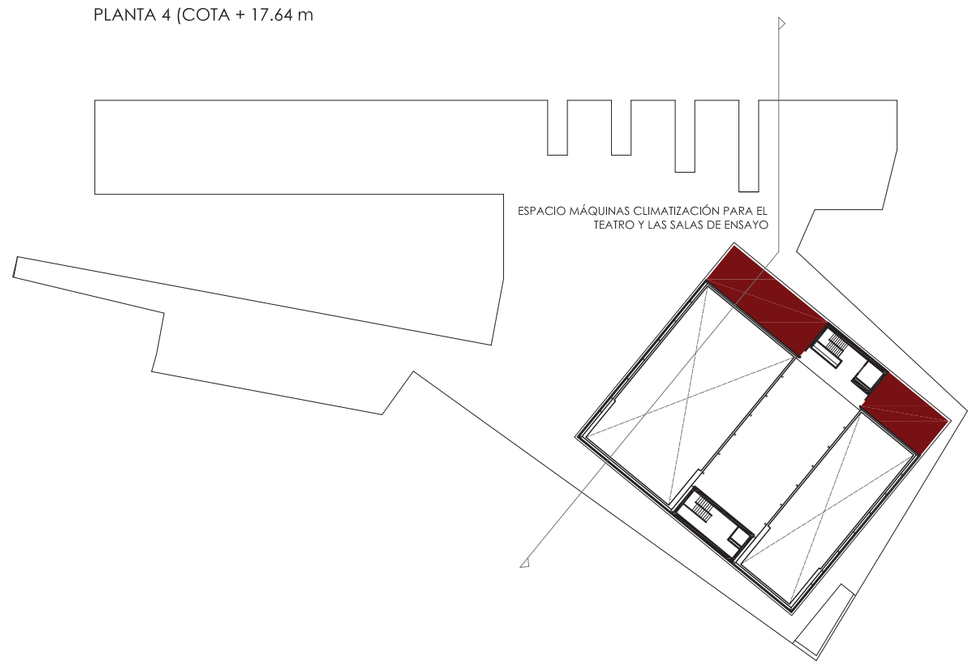
OTRAS DECISIONES A NIVEL PROYECTUAL

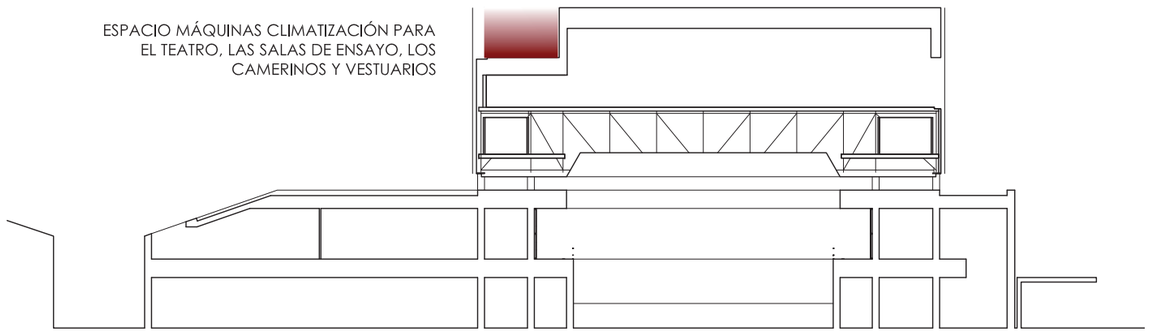
DISPOSICIÓN DE ESPACIOS DE CLIMATIZACIÓN PARA LAS MÁQUINAS CLIMATIZADORAS ZONALES.

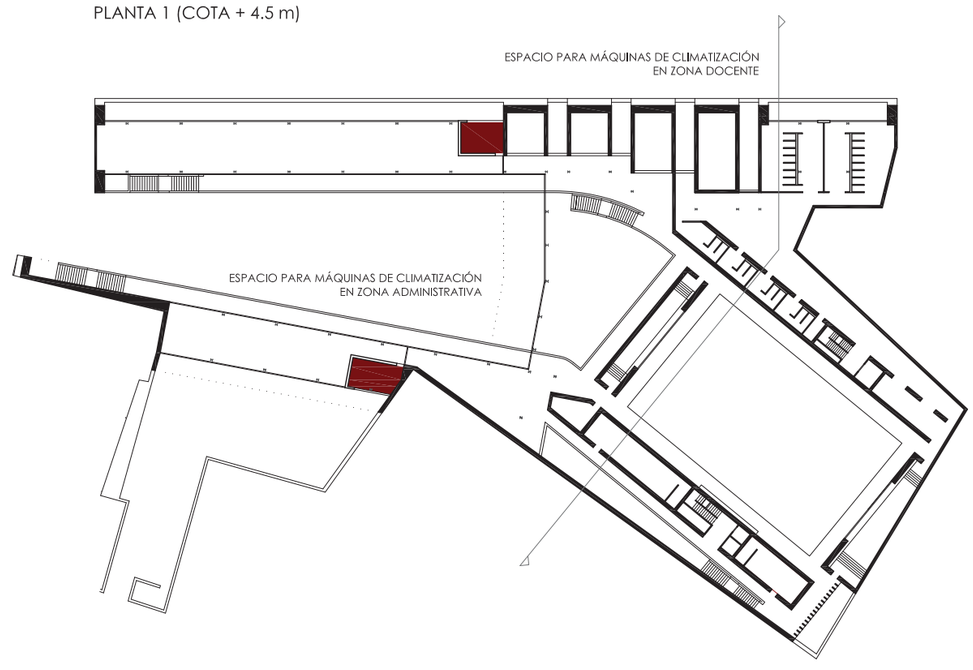
Desde la fase de proyecto se ha previsto cuatro espacios para alojar las máquinas de climatización.

- EN LA ZONA DE LA BIBLIOTECA EN LA PLANTA PRIMERA (En el zócalo): Aquí se alojarán las máquinas que den servicio a la bliblioteca, a las aulas y a parte del Vestíbulo principar.
- EN LA ZONA DE ADMINISTRACIÓN (En el zócalo): Aquí se alojarán las máquinas que den servicio a la administración, a la cafetería, a parte del Vestíbulo principal y a todo el secundario.
- EN LA CAJA ESCÉNICA SOBRE LAS SALAS DE ENSAYO: Las máquinas alojadas en estos dos espacios darán servicio a las Salas de ensayo, a la Sala del Teatro y a los camerinos y vestuarios

En función de los espacios a tratar se transportará el aire ya tratado mediante conductos de aire, o el líquido refrigerante que luego enfriará el aire en Unidades Terminales (Tipo Fan-coil). En ambos casos el transporte se dará por falso techo. Este sistema se explicará en el correspondiente apartado de acondicionamiento.







RESPUESTA AL PROGRAMA DE NECESIDADES

PLANTA 0_Cota +0,00 m

00_00_ESPACIO PÚBLICO EXTERIOR	**m2**
00_01_ Plaza	833,28
00_02_ Espacio exterior aporticado	1043,01
00_03_ Zona exterior ajardinada	403,83
00_04_ Almacén de apoyo	10,1
	2290,22
01_00_CIRCULACIÓNES-SERVICIOS GENERALES	
01_01_Vestíbulo principal	381,64
01_02_Vestíbulo posterior	150,24
01_03_Aseos 01	46,03
01_04_Aseos 02	29,9
01_05_Patio posterior	46,04
01_06_Núcleo vertical - público (sup total)	27,49
	681,34
02_00_CONTROL	
02_01_Información - guardaropa - taquilla	43,28
02_02_Almacén de apoyo	14,63
	57,91
03_00_ZONA DOCENTE	
03_01_Aula teórica 01**(x2)**	68,9
03_02_Patio 01**(x2)**	14,82
03_03_Aula teórica 02	48,52
03_04_Patio 02	23,08
03_05_Aula teórica 03	58,35
03_06_Patio 03	34,69
03_07_Vestíbulo previo 01**(x2)**	9,72
03_08_Vestíbulo previo 02	11,025
	269,105
04_00_CAFERETÍA	
04_01_ Cafetería	58,96
04_02_ Zona de servicio	4,25
04_03_ Almacén	2,66
	65,87
05_00_TEATRO EXPERIMENTAL	
05_01_ Sala	488,16
05_02_ Vestíbulo previo de acceso **(x2)**	18,06
05_03_ Acceso a sala **(x2)**	37,4
	543,62
06_00_ZONA SERVICIOS TEATRO	
06_01_ Acceso carga y descarga	62,8
06_02_ Almacén general (01)	46,95
06_03_ Almacén general (02)	38,75
06_04_ Centro de transformación	26,3
06_05_ Espacio de distribución	276,24
06_06_ Aseo	2,82
06_07_recinto contadores	8,93
06_08_recinto instalaciones	21,31
06_09_recinto almacenaje 01**(x5)**	62,25
06_10_recinto almacenaje 02	12,47
06_11_recinto almacenaje 03	19,3
06_12_recinto almacenaje 04	21,2
06_13_Núcleo vertical - servicio sala (sup total)	24,68
06_14_Montacargas	5,94
	624
Superficien total Planta 0	**4532,065**

PLANTA 1_Cota +4,5,0 m

00_00_ESPACIO PÚBLICO EXTERIOR	**m2**
00_02_ Espacio exterior aporticado	225,3
	225,3
01_00_CIRCULACIÓN - SERVICIOS GENERALES	
01_01_Vestíbulo principal	221,81
01_02_Vestíbulo posterior	94,53
01_03_Aseos 01	46,03
01_04_Aseos 02	29,9
01_05_Zona de descanso	42,73
01_06_Núcleo vertical - público (sup total)	30,97
	465,97
02_00_CONTROL	
02_01_Sala de proyección y control 1.	32,92
02_02_Almacén de apoyo	14,63
02_03_Sala de proyección y control 2.	49,38
	96,93
03_00_ZONA DOCENTE	
03_01_Biblioteca	281,64
03_02_Vestíbulo previo	18,26
03_03_Recinto instalaciones climatización	19,84
	319,74
04_00_ZONA ADMINISTRACIÓN	
04_01_Circulación Administración+zona previa	29,87
04_02_Vestíbulo previo	7,04
04_03_Recinto instalaciones climatización	21,74
04_04_Despacho **(x3)**	43,65
04_05_Sala de reuniones	40,3
	142,6
05_00_TEATRO EXPERIMENTAL	
05_01_ Sala	223,93
05_02_ Vestíbulo previo de acceso **(x2)**	6,6
05_03_ Vestíbulo previo acceso posterior	21,08
	251,61
06_00_ZONA SERVICIOS TEATRO	
06_01_Camerino colectivo 1.	44,27
06_02_Camerino colectivo 2.	61,62
06_03_ Espacio de distribución	208,61
06_04_Aseo	2,82
06_05_Camerino individuales 01	13
06_06_Camerino individuales 02 **(x3)**	26,82
06_07_recintos almacenaje de la sala **(x2)**	24,9
06_08_Núcleo vertical - servicio sala (sup total)	24,68
06_07_Montacargas	5,94
	406,72
Superficien total Planta 1	**1908,87**

RESPUESTA AL PROGRAMA DE NECESIDADES

PLANTA 2_Cota 11,34 m

00_00_ZONA SERVICIOS TEATRO	**m2**
00_01_Núcleo vertical - servicio sala (sup total)	24,68
00_02_Montacargas	5,94
00_03_Circulación + pasarelas mantenimiento	207,2
00_04_ Peine	157,95
00_05_ Proyección techo acústico (sup total)	358,58
00_06_Almacenaje e instalaciones 01**(x4)**	9,07
00_07_Almacenaje e instalaciones 02 **(x2)**	11,55
	774,97
01_00_CIRCULACIÓN - SERVICIOS GENERALES	
01_01_Núcleo vertical - público (sup total)	30,97
01_02_Vestuario 01 (sup total)	48,3
01_03_Vestuario 02 (sup total)	29,53
	108,8

Superficien total Planta 2 **883,77**

PLANTA 3_Cota -14,40 m

00_00_ZONA SERVICIOS TEATRO	**m2**
00_01_Núcleo vertical - servicio sala (sup total)	24,68
00_02_Montacargas	5,94
00_03_Circulación + pasarelas mantenimiento	55,17
00_04_ Peine	157,95
	243,74
01_00_CIRCULACIÓN - SERVICIOS GENERALES	
01_01_Núcleo vertical - público (sup total)	30,97
01_02_Sala de ensayos 01	325,87
01_03_Almacén 01	69,12
01_04_Sala de ensayos 02	194,62
01_05_Almacén 02	41,53
	662,11

Superficien total Planta 3 **905,85**

PLANTA 4_Cota 17,64 m

00_00_ZONA SERVICIOS TEATRO	**m2**
00_01_Núcleo vertical - servicio sala (sup total)	24,68
00_02_Montacargas	5,94
00_03_Circulación	19,7
00_04_Contra peine	202,45
00_05_ Recinto instalaciones climatización 01	72,37
00_06_ Recinto instalaciones climatización 02	45,42
	370,56
01_00_CIRCULACIÓN - SERVICIOS GENERALES	
01_01_Núcleo vertical - público (sup total)	30,97
	30,97

PLANTA SÓTANO_Cota -3,75 m

00_00_ZONA SERVICIOS TEATRO	**m2**
00_01_Núcleo vertical - servicio sala (sup total)	24,68
00_02_Foso de escenario	191,94
00_03_Foso platea pivotante	126,63
00_04_ Zona para bomba de evacuac. agua	19,12
	362,37

Superficien total Planta -1 **362,37**

01.04_TEATRO EXPERIMENTAL

REFLEXIÓN SOBRE EL TEATRO EXPERIMENTAL

Actualmente no existe una tendencia o corriente teatral única. Los diferentes modos de entender el teatro o las artes escénicas se debe en gran parte en dos conceptos clave: **La Relación Público - Escena** y el **Espacio Teatral.** Las diversas tendencias teatrales se distinguen unas de otras por los diferentes modos de concebir estos conceptos básicos.

LA RELACIÓN PÚBLICO ESCENA.

Existen muchas tendencias respecto a este tema. Cada vez más a menudo directores, compañías teatrales, y escenógrafos optan por involucrar al público, haciendo que formen parte físicamente de la escena, de la obra, hasta el punto de increpar (Por ejemplo la Fura dels Baus). Otros prefieren una configuración más tradicional, haciendo desaparecer al público en la oscuridad y creando una ventana hacia otros mundos. (Por ejemplo el teatro a la italiana o la Ópera de Wagner). Y entre medio de estas dos tendencias, infinidad de posibilidades.

Si hablamos de experimentalidad teatral, este concepto es esencial. En mi opinión, la experimentalidad se basa en los conceptos de polivalecia y flexibilidad. En dotar a la sala de la posibilidad de transformarse y adaptarse a las distintas necesidades. Desde configuraciones teatrales tradicionales a otras en la que el público sea parte de la obra.

EL ESPACIO TEATRAL

El espacio teatral en realidad es un concepto abstracto que se puede crear mediante diversos medios, pero solo existe cuando se está produciendo una obra. Algunos de estos medios son los siguientes:

- Mediante el testo. Éste impone ciertas normas a cumplir.
- A través del lugar donde se representa. A través de sus carácter en relación a la obra.
- A partir de códigos de representación. Por ejemplo: El código del teatro medieval, donde la escena se encuentra en carros y el público de pie y en movimiento.
- Mediante la relación y el contacto con el espectador.
- .....

Viendo los distintos modos de crear el espacio escénico, se puede entender por qué en muchas ocasiones, en las nuevas salas, se opta por espacios totalmente neutros. No obstante, es en este punto donde mi propuesta discrepa. No es que yo como proyectista vea incorrectas estas salas neutras. Son totalmente válidas, sin embargo, no tienen cabida en mi propuesta de teatro experimental para Almagro. En el CAEA existe un diálogo entre la ciudad y sus distintos espacios escénicos. Este diálogo se da incluso en la Sala del Teatro experimental. Esta Sala no es un agujero negro en medio de la ciudad. El CAEA es la ciudad de Almagro. Por tanto se ha optado por dotar de carácter a los espacos escénicos de la propuesta por medio del espacio, la Luz y los materiales.

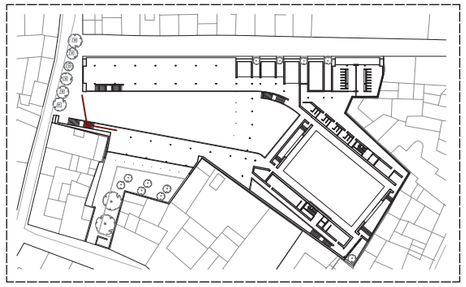
La Fura dels Baus.1984. Accions

La Fura dels Baus.2007. Degustación de Titus Andrónicus

Tristán e Isolda_ Ópera de Richard Wagner

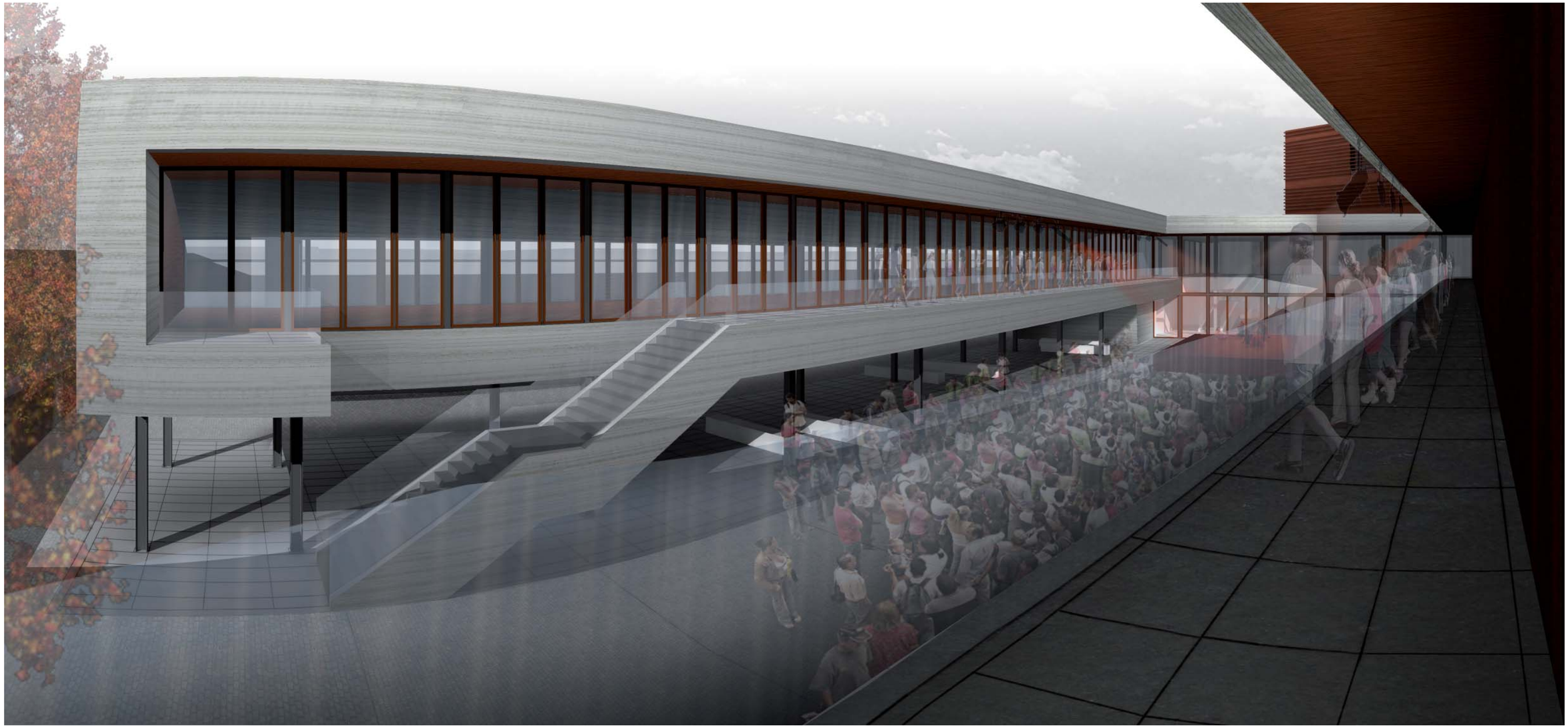
Actuación en el Corral de Comedias de Almagro

LOS ESPACIOS ESCÉNICOS DEL CAEA

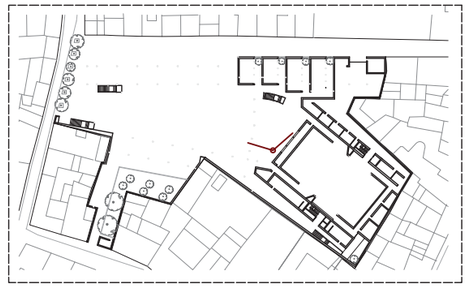


LA PLAZA

Los corredores exteriores configuran unos palcos corridos que permiten una visión elevada y a su vez enmarcan el posible espacio escénico. Además dotan de tensión ya que no son paralelos, creando el efecto óptico de parecer más largo.

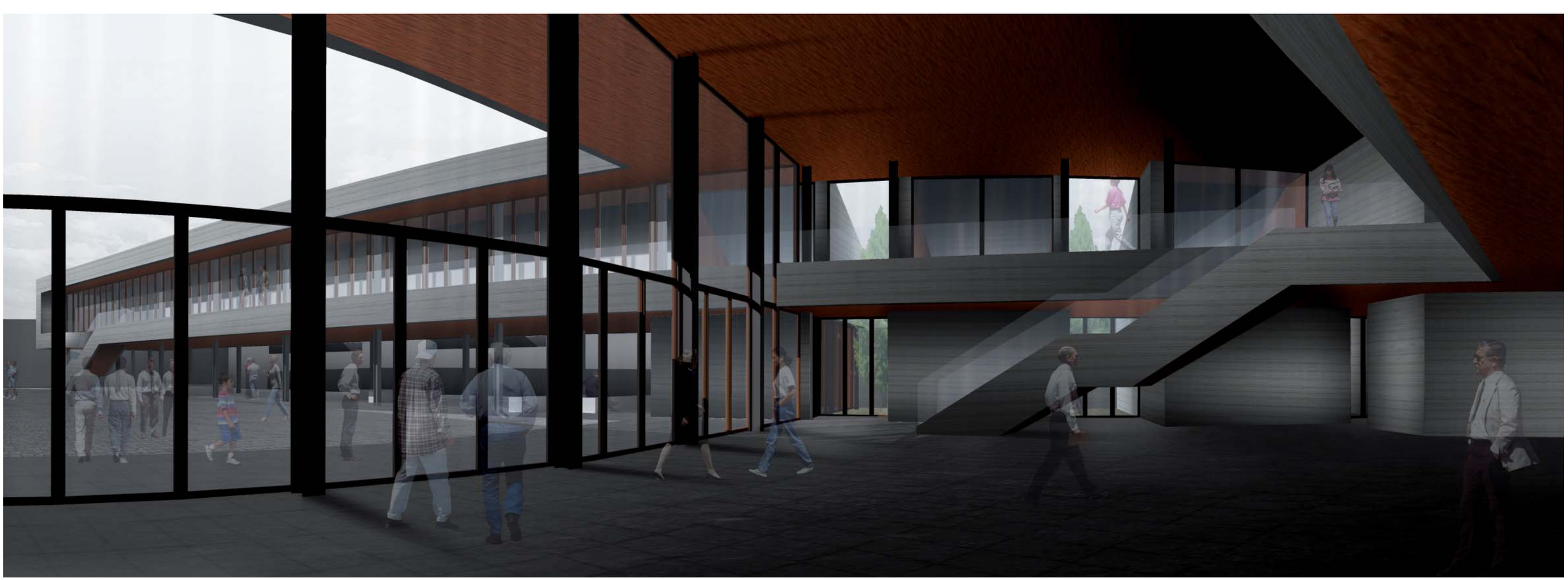


LOS ESPACIOS ESCÉNICOS DEL CAEA

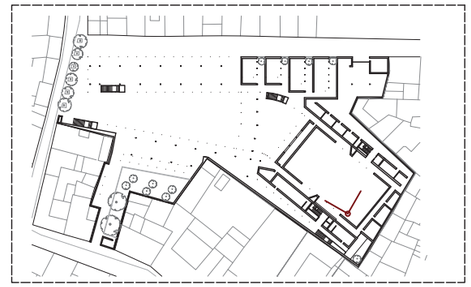


EL VESTÍBULO PRINCIPAL

No se concibe como un espacio aislado, si no como una continuación de la plaza hacia el interior. Es el mismo espacio, solo que separado por unos planos transparentes. Se trata de un gran volumen desde donde se distribuyen todas las circulaciones públicas interiores de la propuesta. Un punto de referencia. Su uso como espacio escénico podría darse a modo de pequeñas representaciones tipo cafe teatro , exposiciones, performances,...

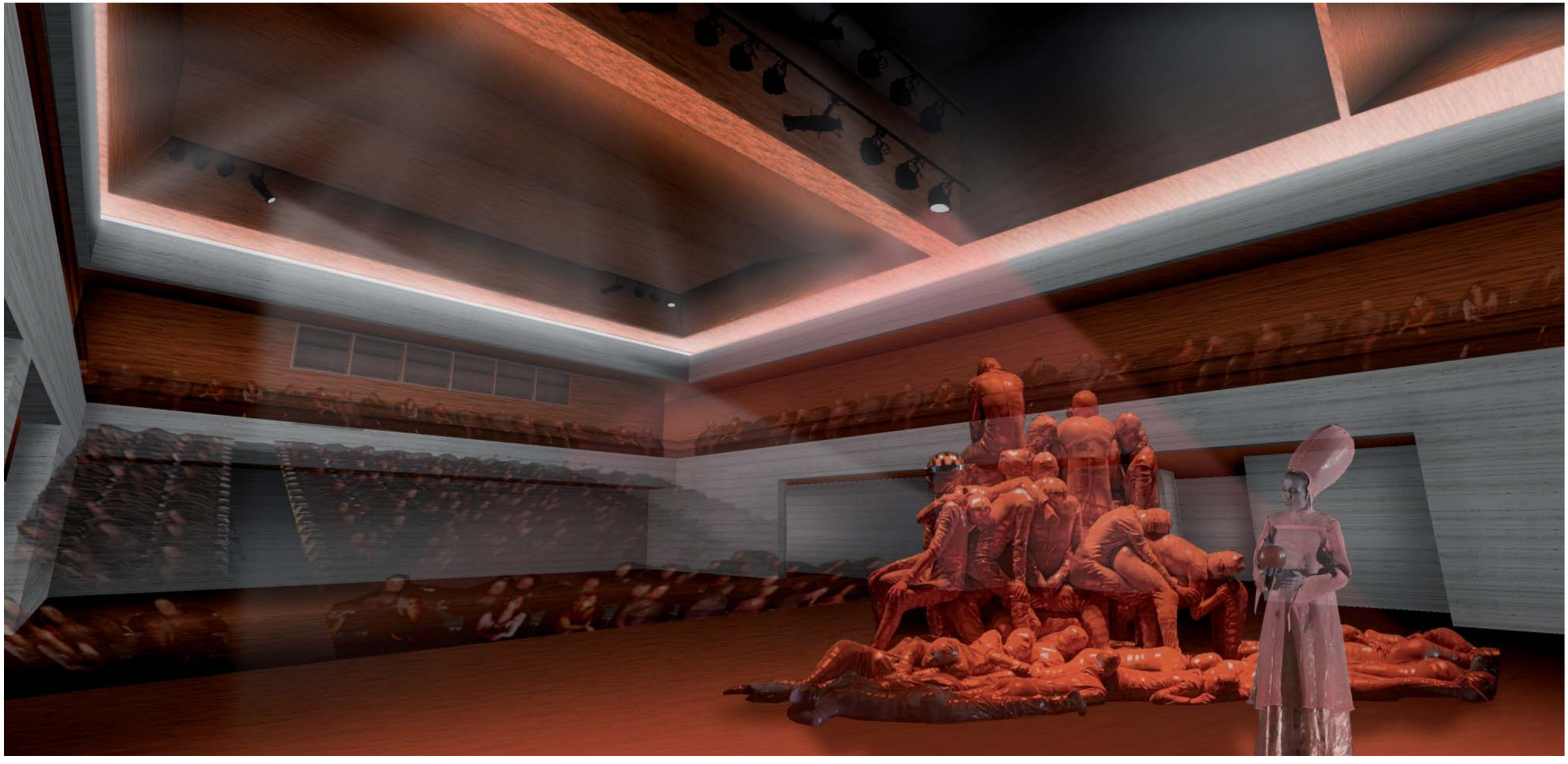


LOS ESPACIOS ESCÉNICOS DEL CAEA

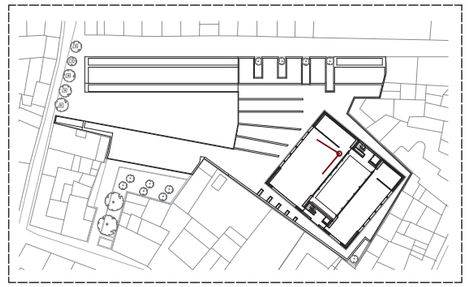


LA SALA DE TEATRO EXPERIMENTAL

Se trata del espacio escénico principal. En él se mantiene el recurso de los corredores superiores, a modo de palcos corridos. En este caso paralelos entre sí. A diferencia de la plaza, la Sala no está descubierta . Sobre ella “flota” un plano de madera el cual se deforma y orienta en algunas zonas y se perfora y gira para crear el peine. Este peine se concibe como un agujero negro que absorbe al plano del techo. Al no tocar la cubierta del zócalo el plano de madera deja una rasgadura horizontal acristalada que permite el paso de la luz natural hacia el interior de la sala.

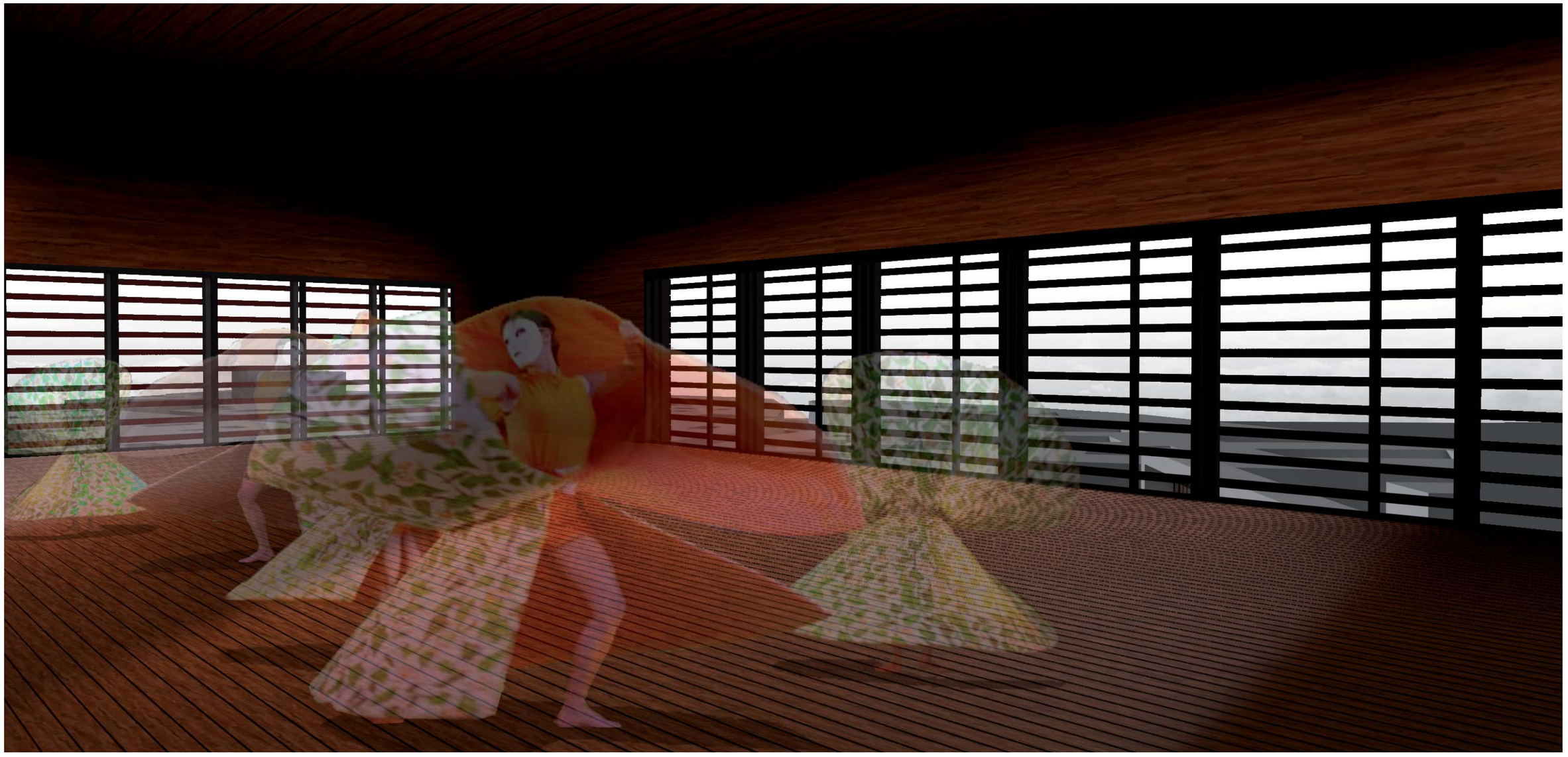


LOS ESPACIOS ESCÉNICOS DEL CAEA



LAS SALAS DE ENSAYO

Se trata de espacios homogeneos, cuyo interior se reviste por completo de madera. En sus paramentos se abren amplios huecos por los cuales se tiene unas vistas elevadas privilegiadas sobre almagro.

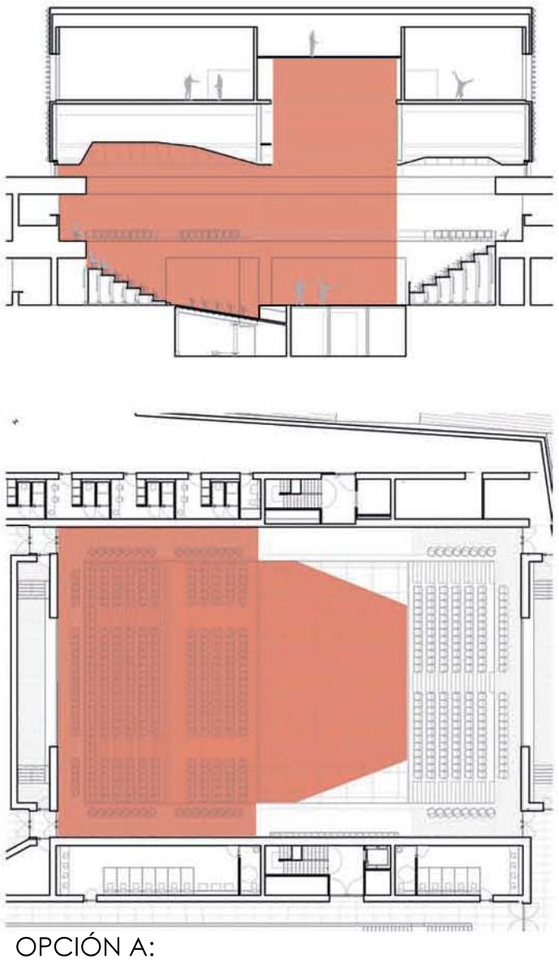


FUNCIONAMIENTO DE LA SALA DE TEATRO EXPERIMENTAL

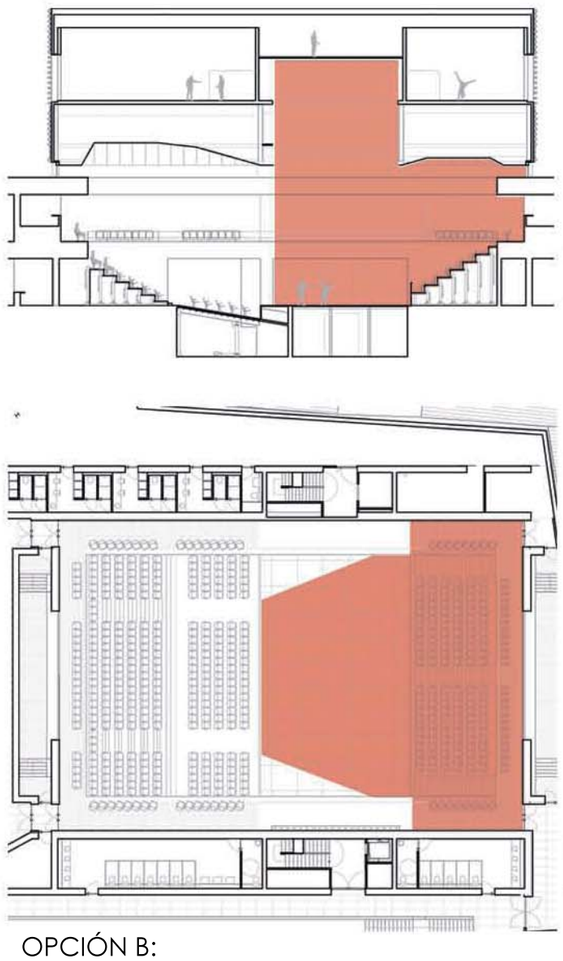
La sala se plantea como polivalente. Sus graderíos telescópicos y platea pivotante permite, de modo sencillo, conseguir multitud de configuraciones. Incluida la posibilidad de una sala completamente diáfana.

Además, del mismo modo que ocurre en la plaza, existe un palco corrido en planta primera que rodea toda la sala.

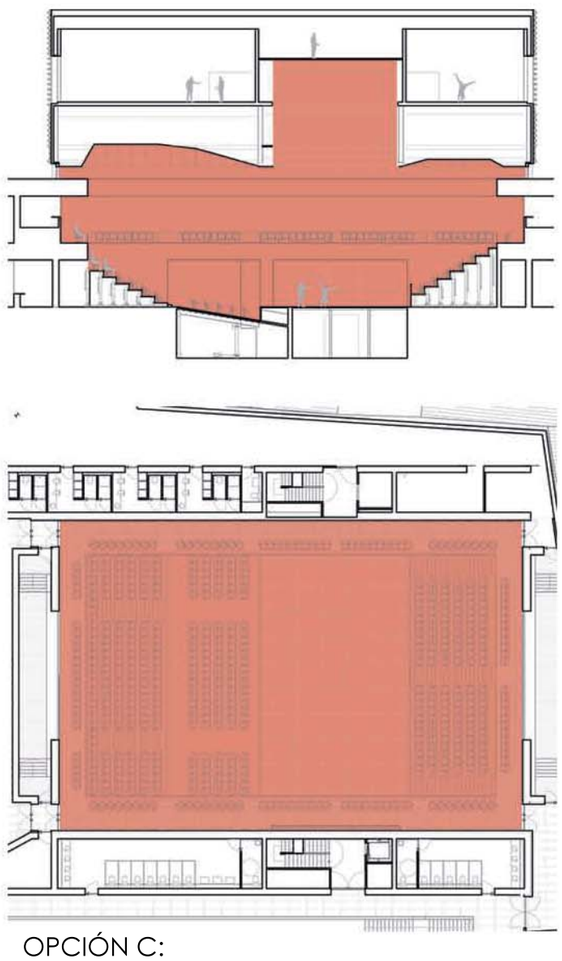
El techo acústico se plantea fijo. Se concibe como un contínuo de madera que se deforma en ciertas zonas y “flota” sobre el zócalo.
A través de la rasgadura horizontal que crea, pasa la luz natural



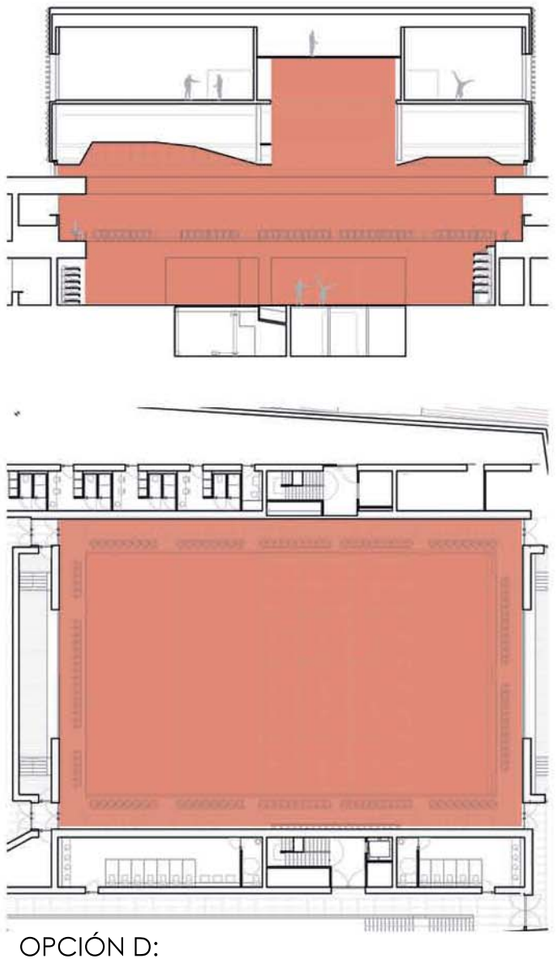
OPCIÓN A:
Aforo: 392 butacas



OPCIÓN B:
Aforo: 200



OPCIÓN C:
Aforo: 640



OPCIÓN D:
Aforo: 193 butacas + aforo de pie

02.01 _ PLANO DE EMPLAZAMIENTO E 1:3000

02.02 _ PLANO DE SITUACIÓN E 1:1000

02.03 _ PLANOS DE INSERCIÓN E 1:500

02.04 _ ALZADOS Y SECCIONES GENERALES E 1:500

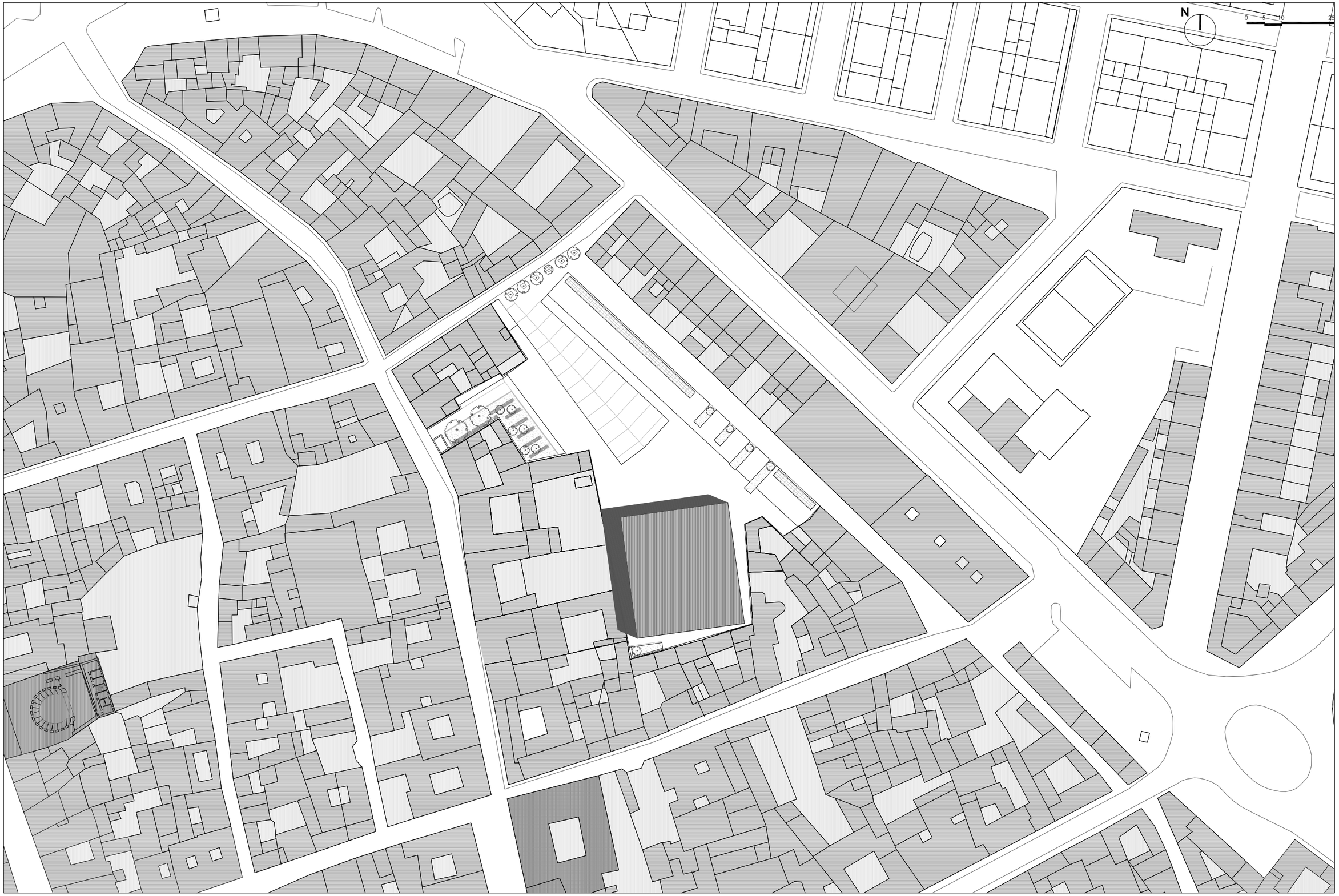
02.05 _ PLANOS E 1:200

02.06 _ ALZADOS Y SECCIONES E 1:200

02_MEMORIA GRÁFICA

PLANO DE EMPLAZAMIENTO E 1:3000

PLANO DE SITUACIÓN E 1:1000



PLANTA SÓTANO (cota -3,75 m) **E 1:500**

PLANTA 0 (cota +0,00 m) **E 1:500**

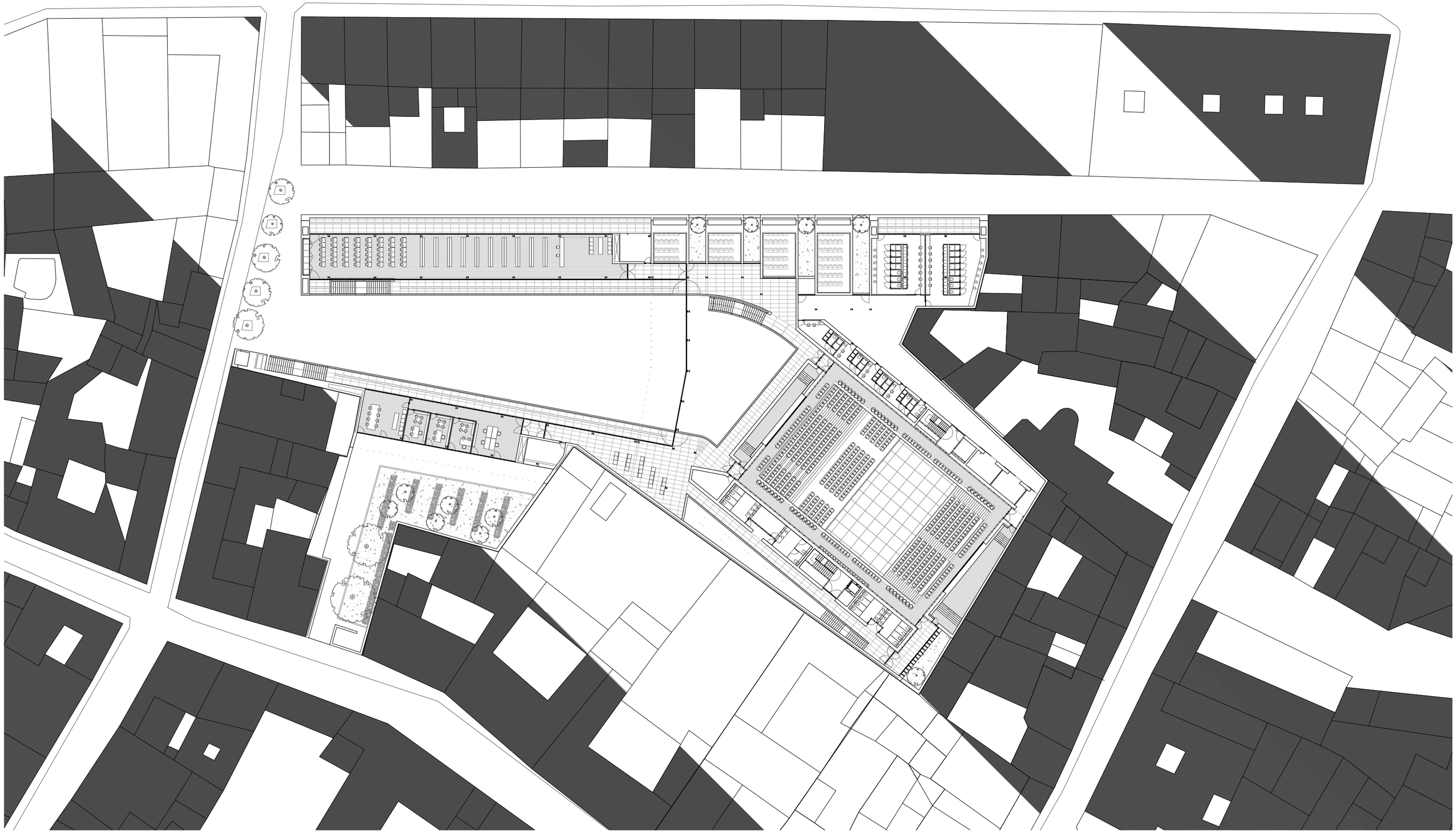
N

0 5 10 20

PLANTA 1 (cota +4,50 m) **E 1:500**

N

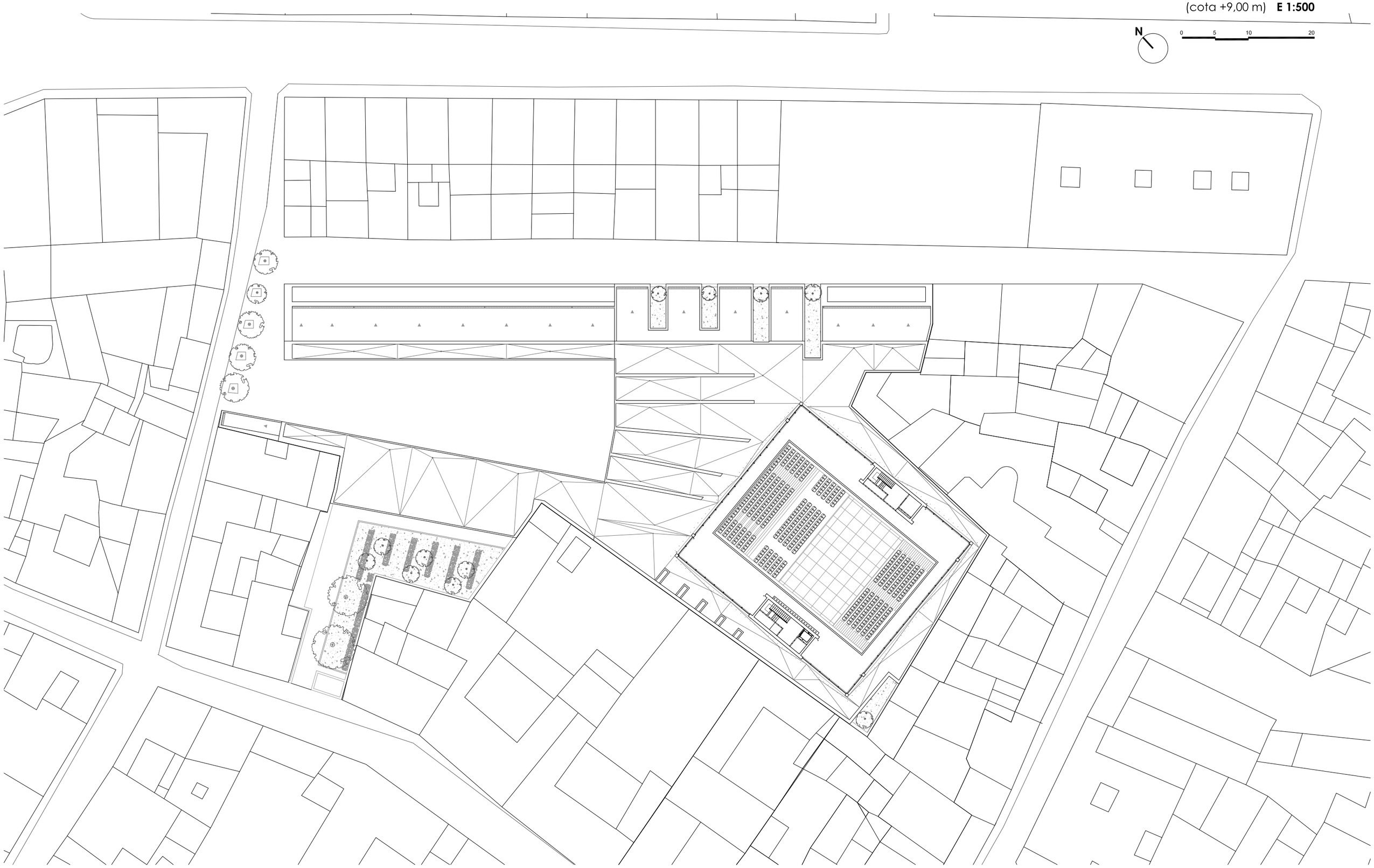
0 5 10 20



(cota +9,00 m) **E 1:500**

N

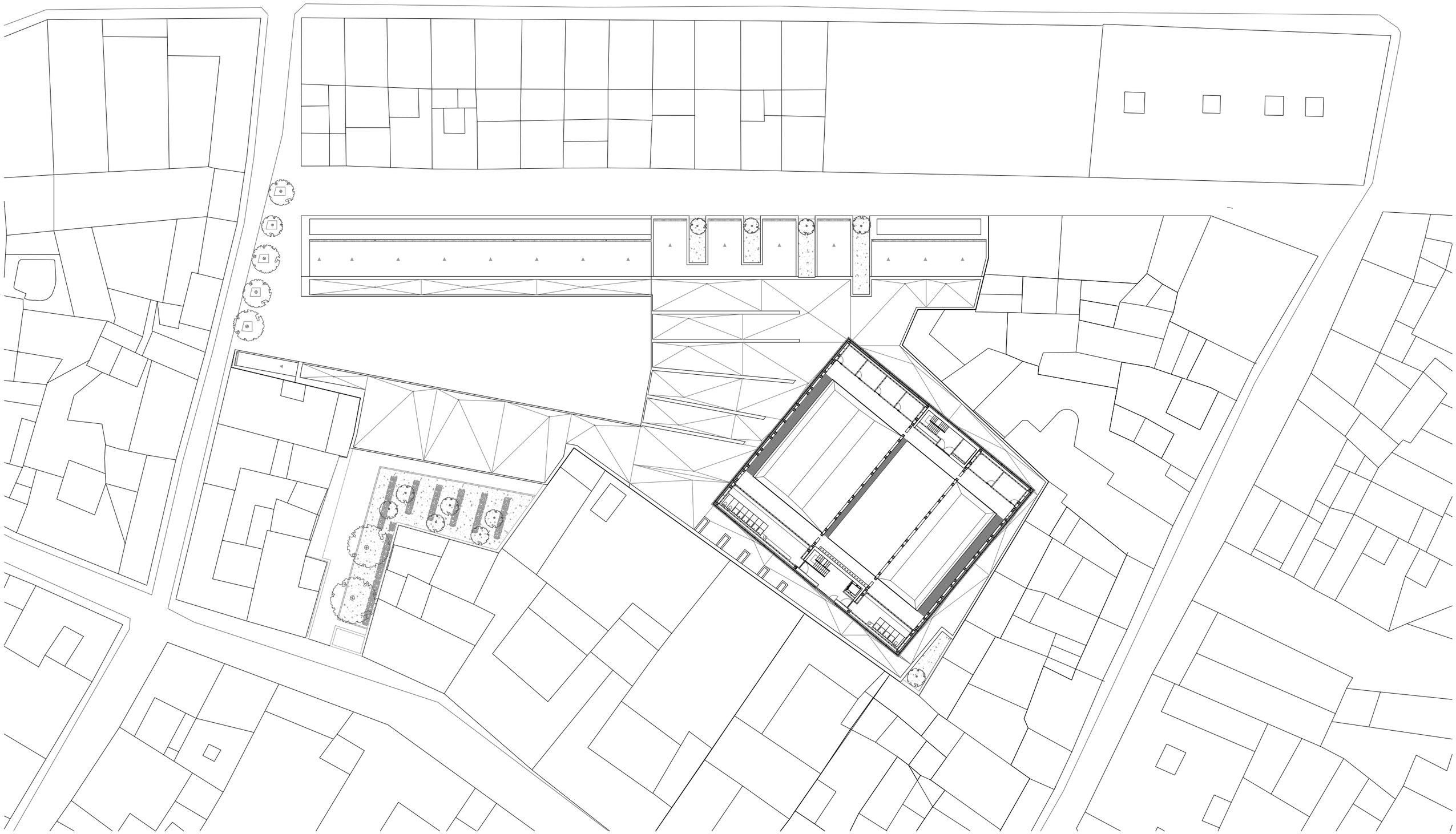
0 5 10 20



PLANTA 2 (cota +11,34 m) **E 1:500**

N

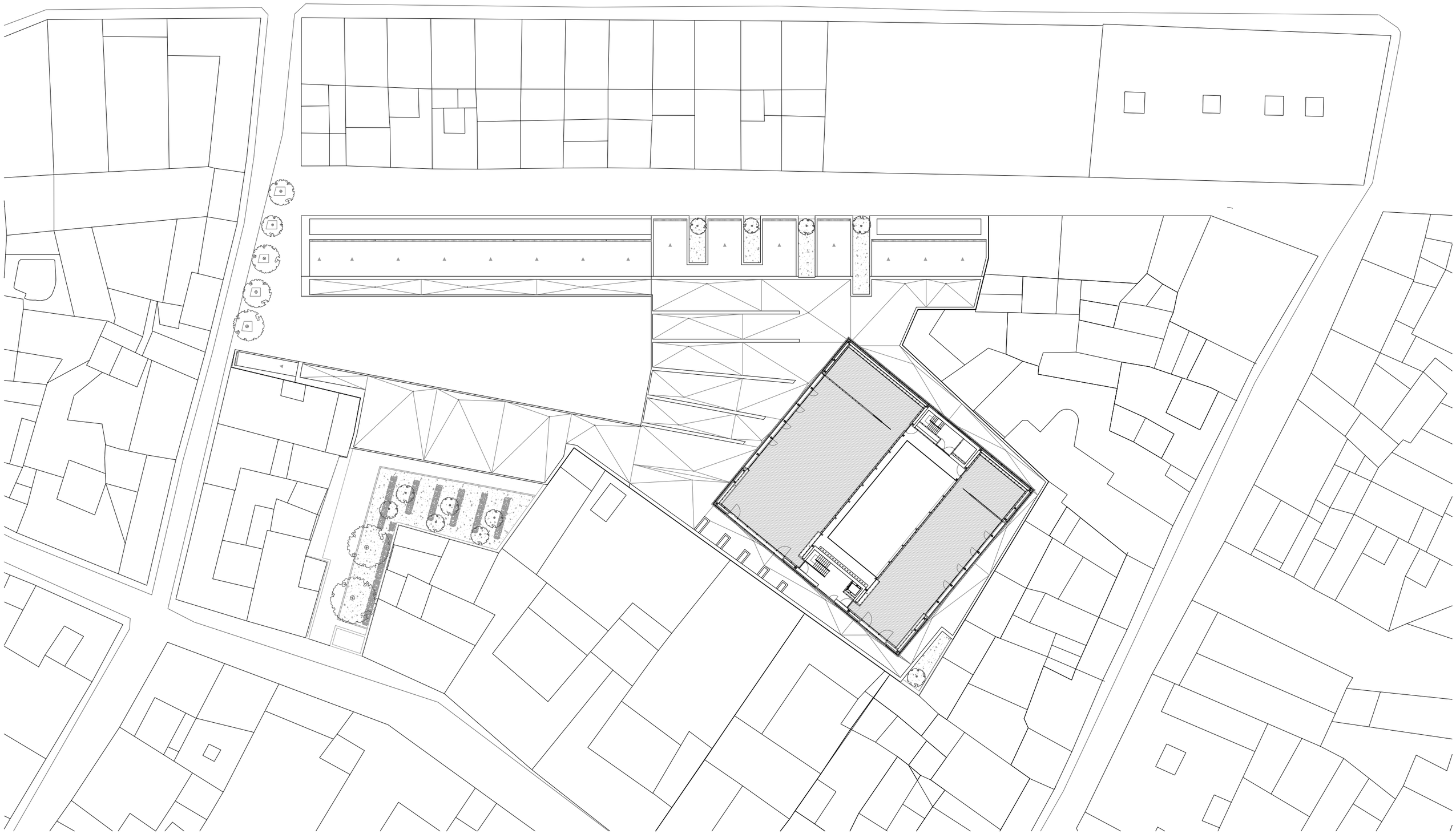
0 5 10 20



PLANTA 3 (cota +14,40 m) **E 1:500**

N

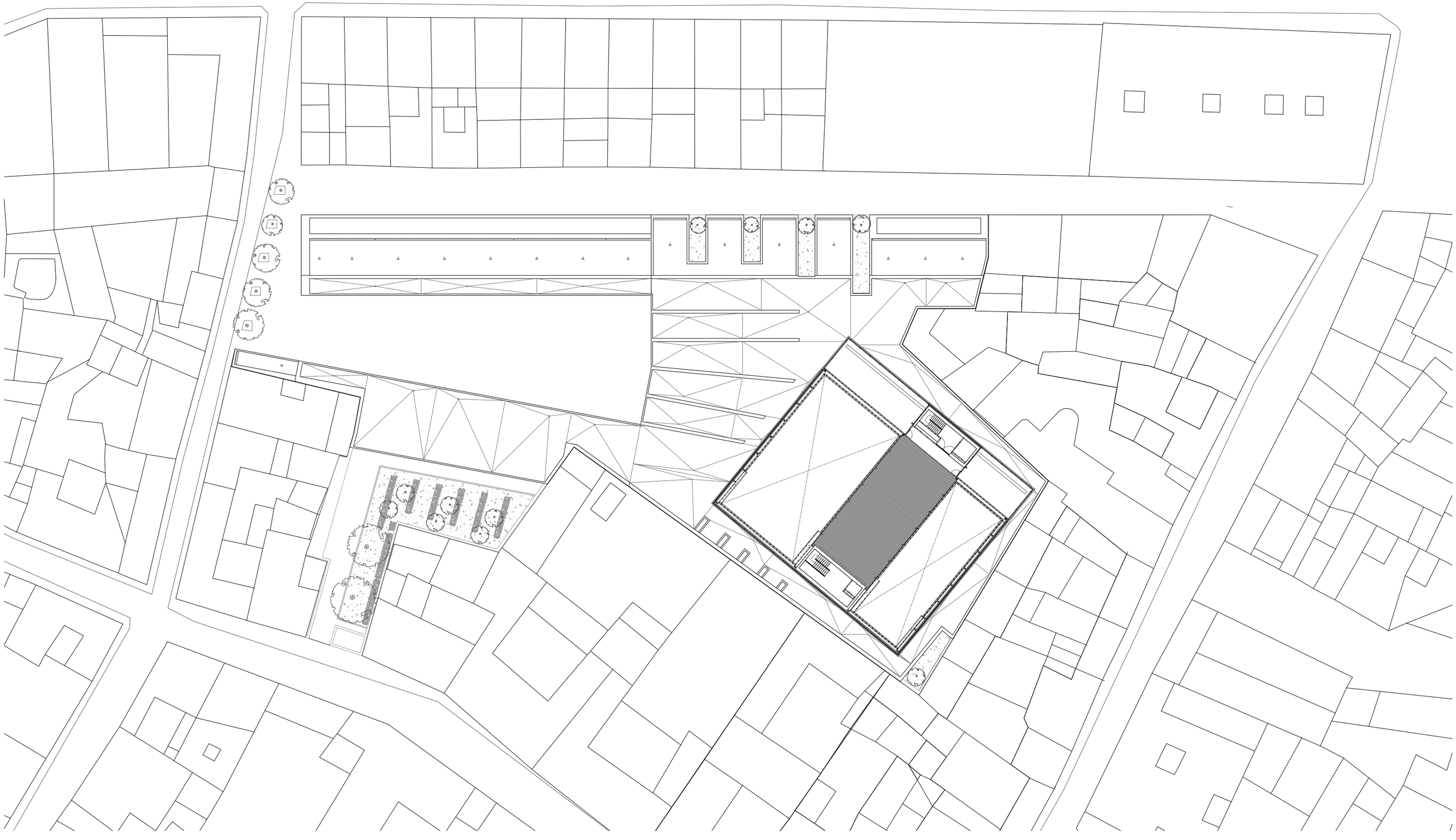
0 5 10 20



PLANTA 4 (cota +17,64 m) **E 1:500**

N

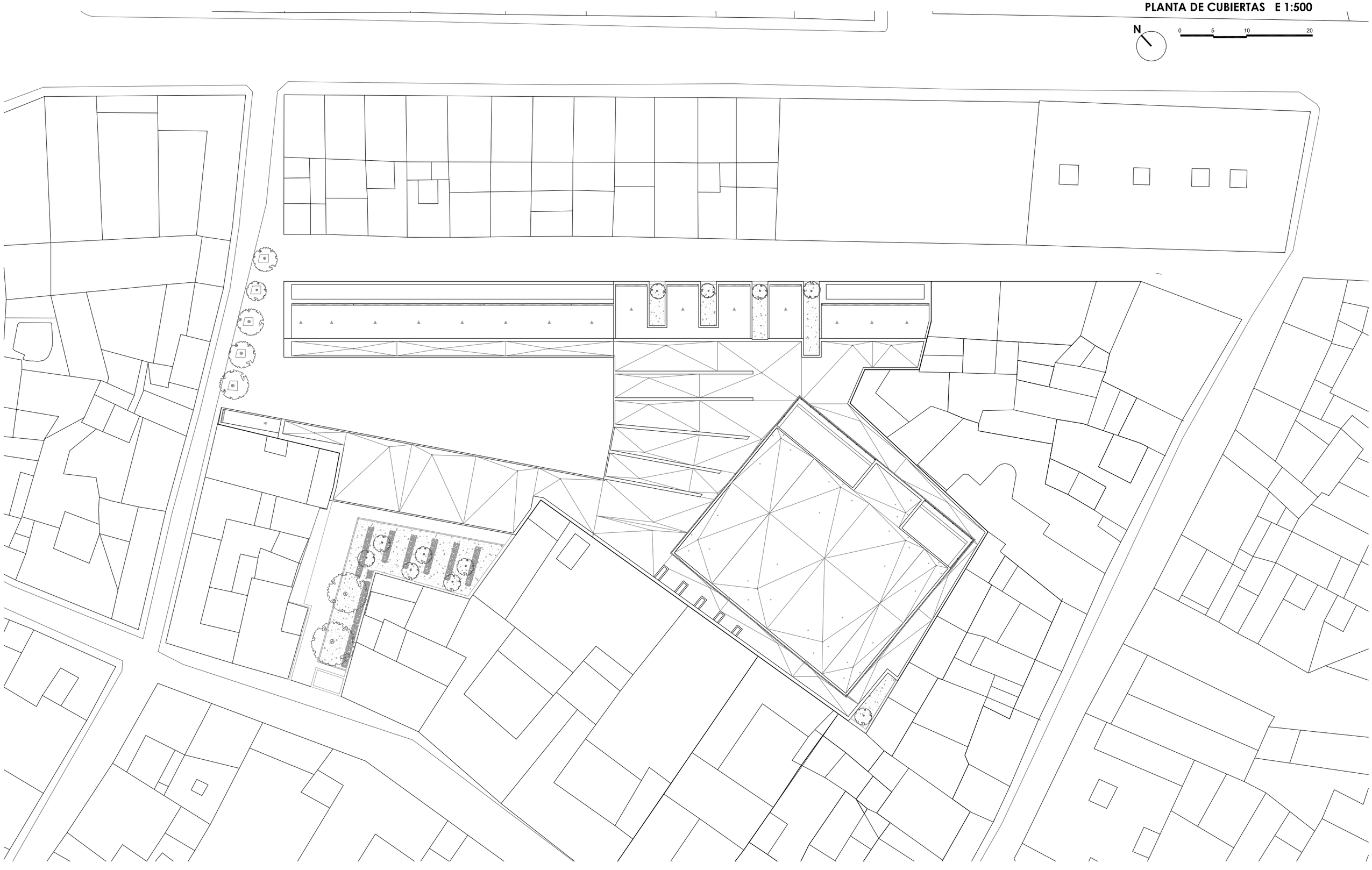
0 5 10 20



PLANTA DE CUBIERTAS E 1:500

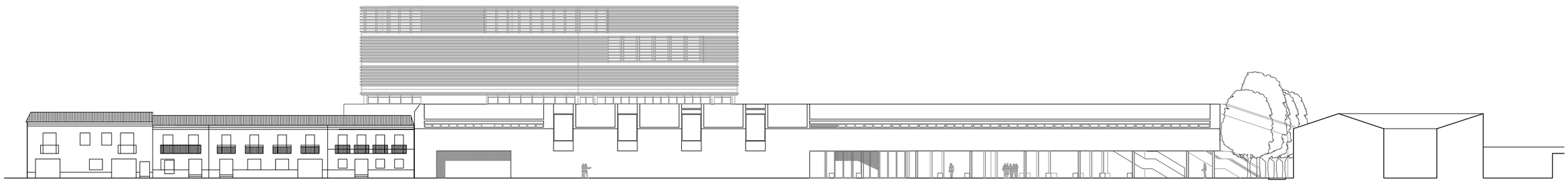
N

0 5 10 20

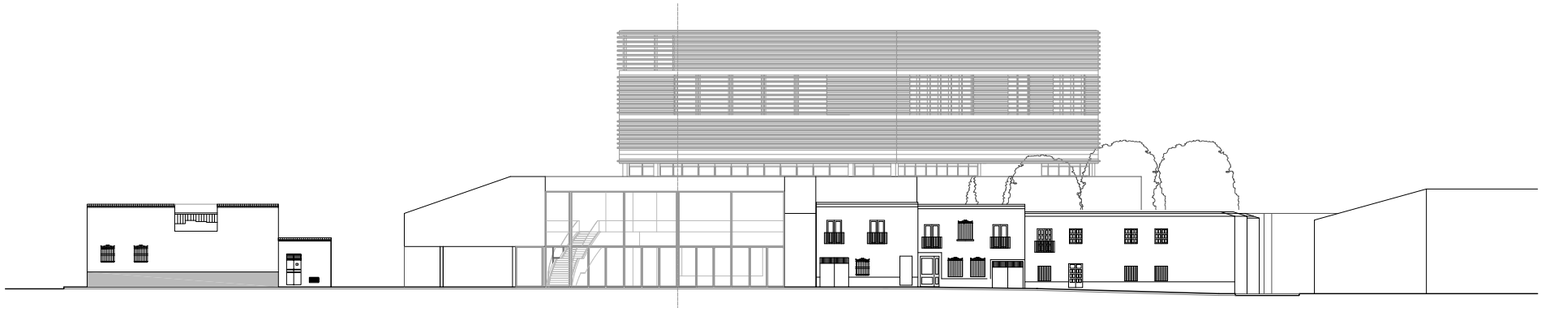


E 1:500

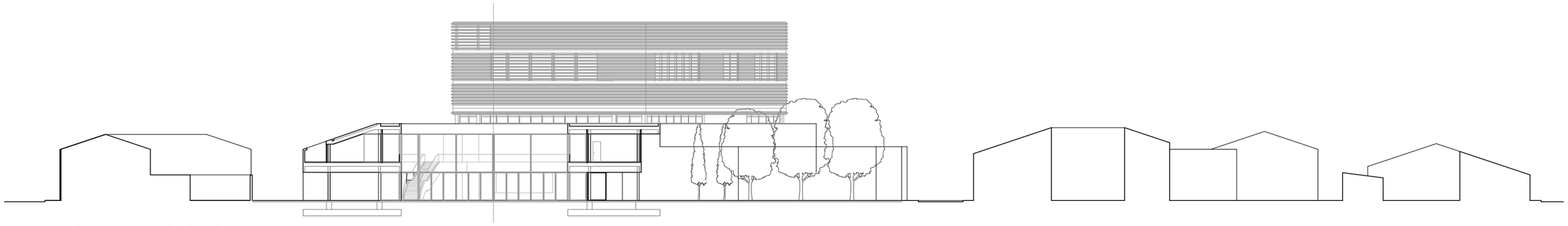
0 5 10 20



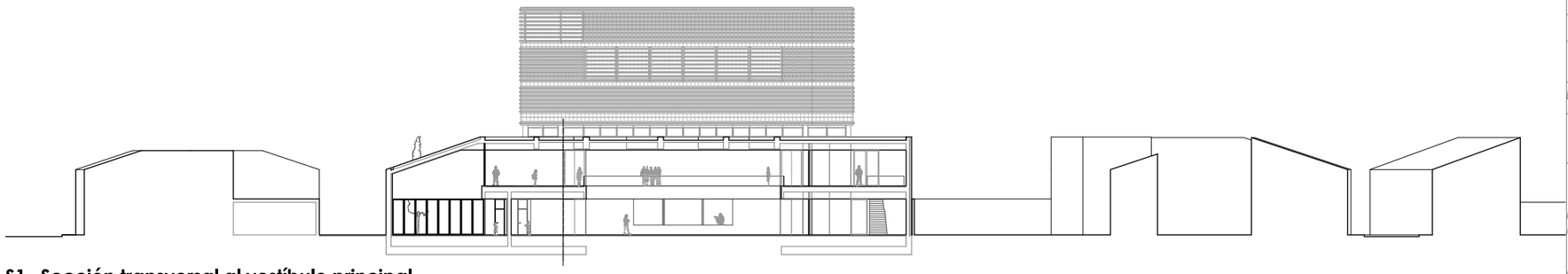
A1_ Alzado Callejón de los Moros



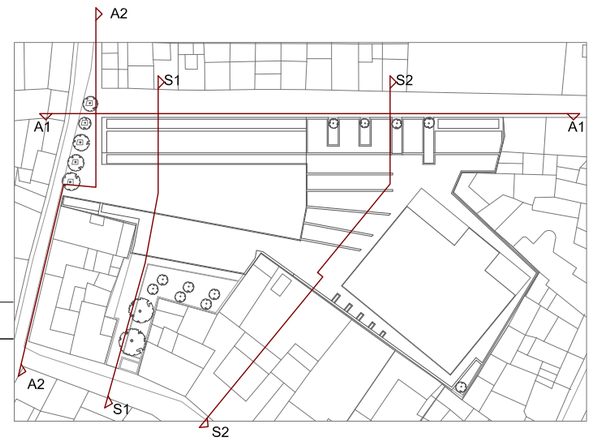
A2_ Alzado Callejón del Águila



S1_ Sección transversal a la plaza

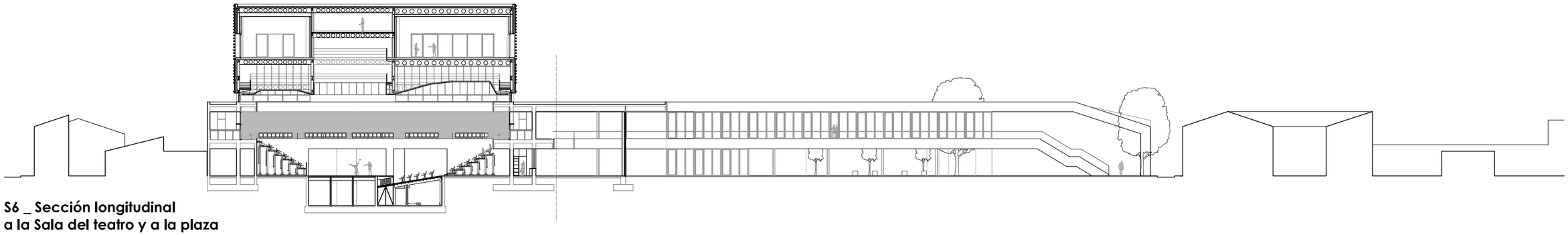


S1_ Sección transversal al vestíbulo principal y a una de las aulas teóricas

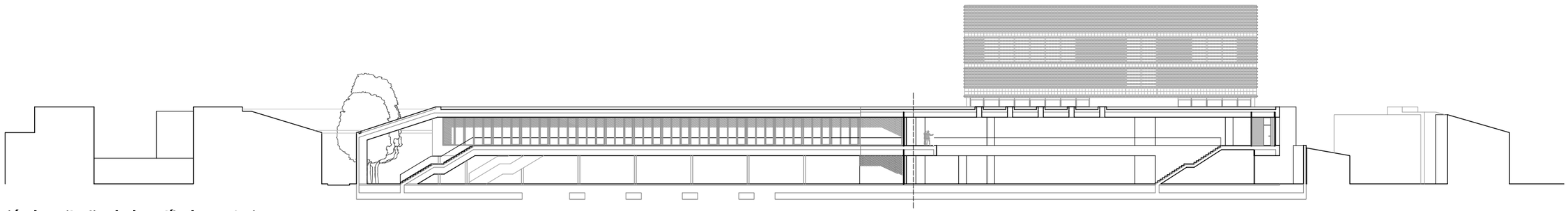


E 1:500

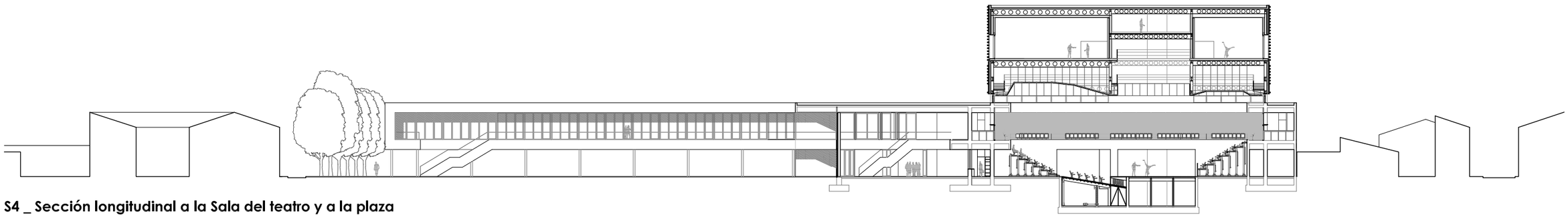
0 5 10 20



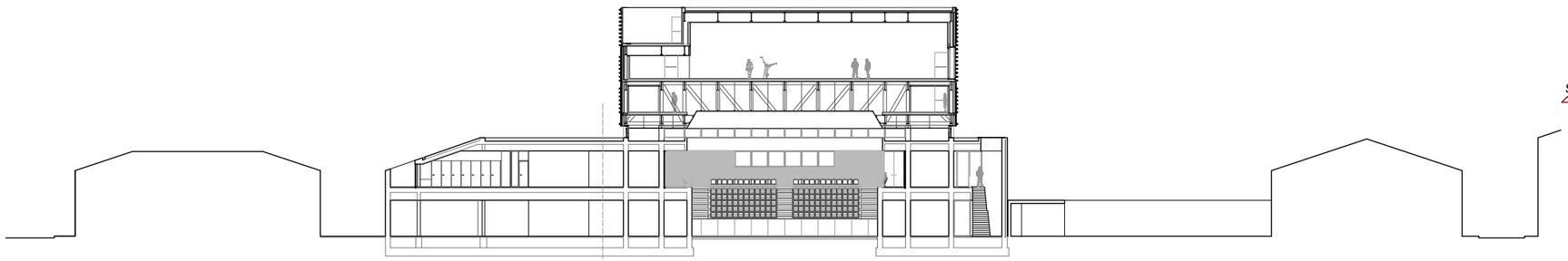
S6 _ Sección longitudinal
a la Sala del teatro y a la plaza



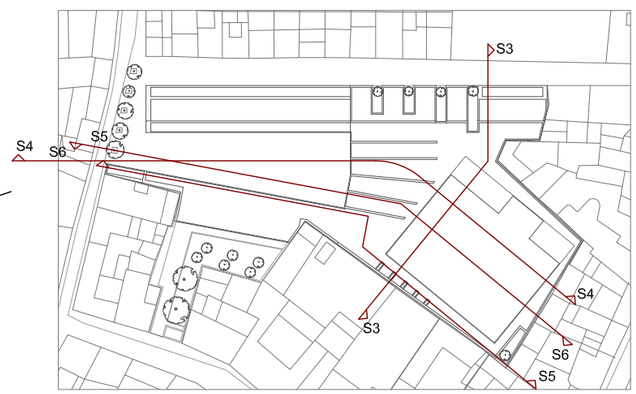
S5 _ Sección longitudinal al vestíbulo posterior



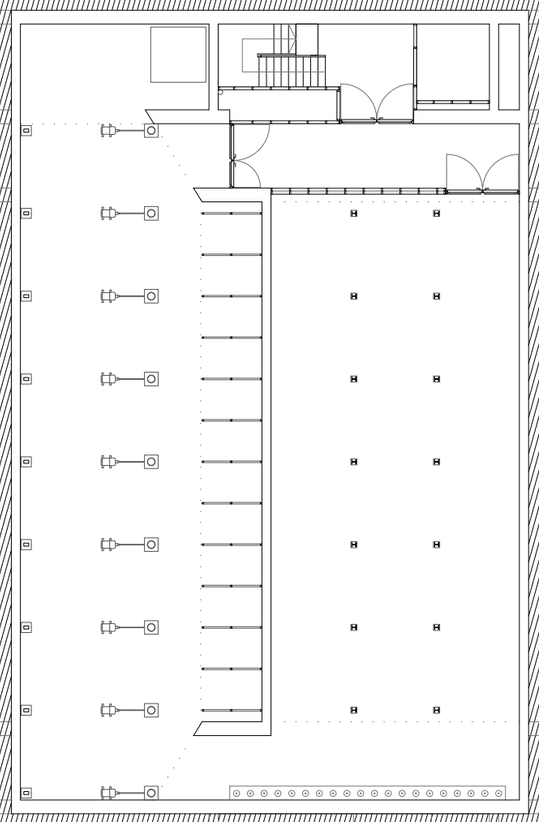
S4 _ Sección longitudinal a la Sala del teatro y a la plaza



S3 _ Sección transversal a la Sala del Teatro



PLANTA SÓTANO (cota -3,75 m) **E 1:200**



PLANTA SÓTANO_Cota -3,75 m	
00_00_ZONA SERVICIOS TEATRO	**m2**
00_01_Núcleo vertical - servicio sala (sup total)	24,68
00_02_Foso de escenario	191,94
00_03_Foso platea pivotante	126,63
00_04_ Zona para bomba de evacuac. agua	19,12
	362,37
Superficien total Planta -1	**362,37**

PLANTA 0 (cota +0,00 m) **E 1:200**

N

0 1 2 3 4 5 10

PLANTA 0_Cota +0,00 m	
00_00_ESPACIO PÚBLICO EXTERIOR	**m2**
00_01_ Plaza	833,28
00_02_ Espacio exterior aporticado	1043,01
00_03_ Zona exterior ajardinada	403,83
00_04_ Almacén de apoyo	10,1
	2290,22
01_00_CIRCULACIÓNES-SERVICIOS GENERALES	
01_01_Vestíbulo principal	381,64
01_02_Vestíbulo posterior	150,24
01_03_Aseos 01	46,03
01_04_Aseos 02	29,9
01_05_Patio posterior	46,04
01_06_Núcleo vertical - público (sup total)	27,49
	681,34
02_00_CONTROL	
02_01_Información - guardaropa - taquilla	43,28
02_02_Almacén de apoyo	14,63
	57,91
03_00_ZONA DOCENTE	
03_01_Aula teórica 01**(x2)**	68,9
03_02_Patio 01**(x2)**	14,82
03_03_Aula teórica 02	48,52
03_04_Patio 02	23,08
03_05_Aula teórica 03	58,35
03_06_Patio 03	34,69
03_07_Vestíbulo previo 01**(x2)**	9,72
03_08_Vestíbulo previo 02	11,025
	269,105
04_00_CAFERETÍA	
04_01_ Cafetería	58,96
04_02_ Zona de servicio	4,25
04_03_ Almacén	2,66
	65,87
05_00_TEATRO EXPERIMENTAL	
05_01_ Sala	488,16
05_02_ Vestíbulo previo de acceso **(x2)**	18,06
05_03_ Acceso a sala **(x2)**	37,4
	543,62
06_00_ZONA SERVICIOS TEATRO	
06_01_ Acceso carga y descarga	62,8
06_02_ Almacén general (01)	46,95
06_03_ Almacén general (02)	38,75
06_04_ Centro de transformación	26,3
06_05_ Espacio de distribución	276,24
06_06_ Aseo	2,82
06_07_recinto contadores	8,93
06_08_recinto instalaciones	21,31
06_09_recinto almacenaje 01**(x5)**	62,25
06_10_recinto almacenaje 02	12,47
06_11_recinto almacenaje 03	19,3
06_12_recinto almacenaje 04	21,2
06_13_Núcleo vertical - servicio sala (sup total)	24,68
06_14_Montacargas	5,94
	624
Superficien total Planta 0	**4532,065**

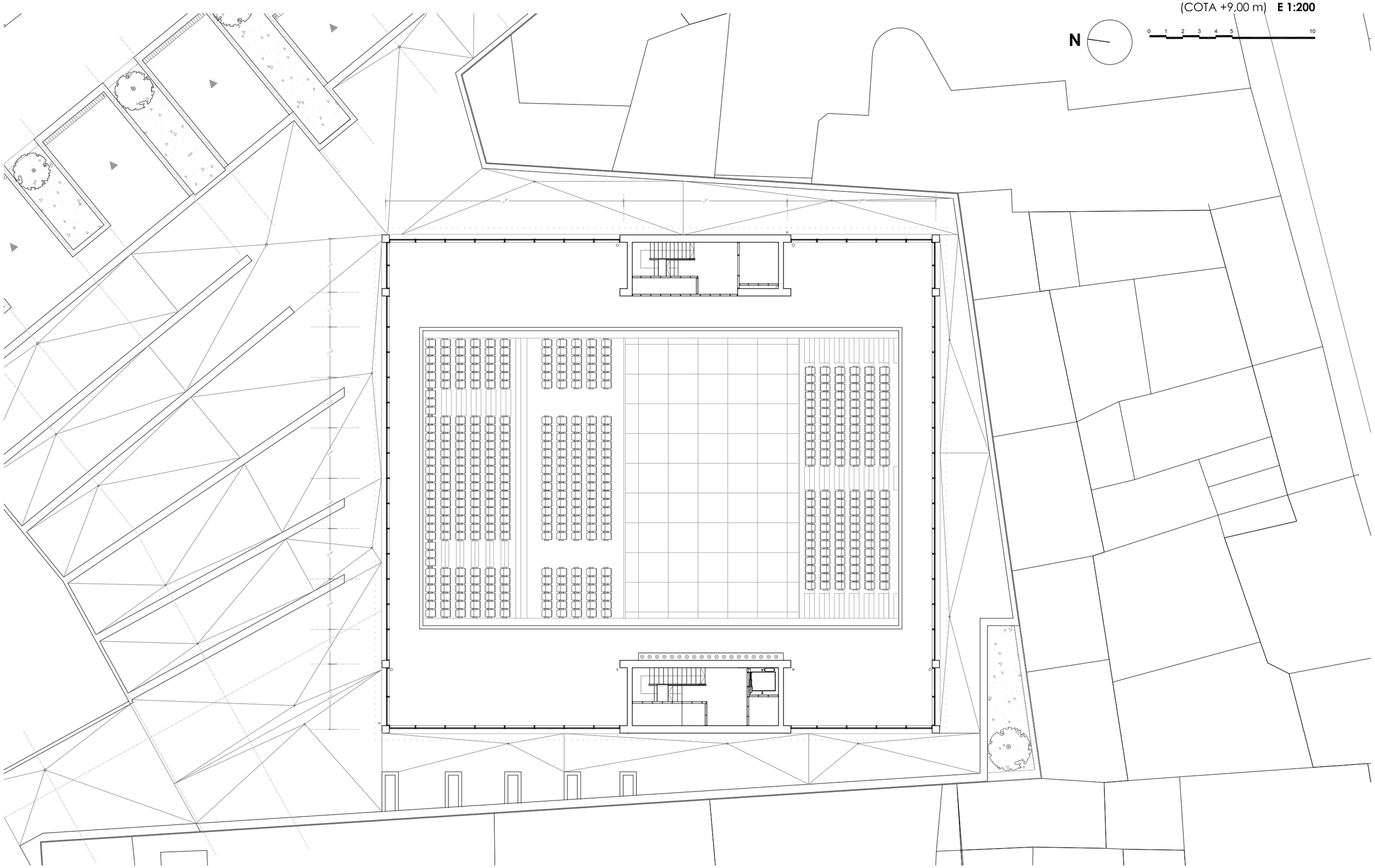
PLANTA 1 (cota +4,50 m) **E 1:200**

N

0 1 2 3 4 5 10

PLANTA 1_Cota +4,5,0 m	
00_00_ESPACIO PÚBLICO EXTERIOR	**m2**
00_02_ Espacio exterior aporticado	225,3
	225,3
01_00_CIRCULACIÓN - SERVICIOS GENERALES	
01_01_Vestíbulo principal	221,81
01_02_Vestíbulo posterior	94,53
01_03_Aseos 01	46,03
01_04_Aseos 02	29,9
01_05_Zona de descanso	42,73
01_06_Núcleo vertical - público (sup total)	30,97
	465,97
02_00_CONTROL	
02_01_Sala de proyección y control 1.	32,92
02_02_Almacén de apoyo	14,63
02_03_Sala de proyección y control 2.	49,38
	96,93
03_00_ZONA DOCENTE	
03_01_Biblioteca	281,64
03_02_Vestíbulo previo	18,26
03_03_Recinto instalaciones climatización	19,84
	319,74
04_00_ZONA ADMINISTRACIÓN	
04_01_Circulación Administración+zona previa	29,87
04_02_Vestíbulo previo	7,04
04_03_Recinto instalaciones climatización	21,74
04_04_Despacho **(x3)**	43,65
04_05_Sala de reuniones	40,3
	142,6
05_00_TEATRO EXPERIMENTAL	
05_01_ Sala	223,93
05_02_ Vestíbulo previo de acceso **(x2)**	6,6
05_03_ Vestíbulo previo acceso posterior	21,08
	251,61
06_00_ZONA SERVICIOS TEATRO	
06_01_Camerino colectivo 1.	44,27
06_02_Camerino colectivo 2.	61,62
06_03_ Espacio de distribución	208,61
06_04_Aseo	2,82
06_05_Camerino individuales 01	13
06_06_Camerino individuales 02 **(x3)**	26,82
06_07_recintos almacenaje de la sala **(x2)**	24,9
06_08_Núcleo vertical - servicio sala (sup total)	24,68
06_07_Montacargas	5,94
	406,72
Superficien total Planta 1	**1908,87**

(COTA +9,00 m) **E 1:200**



PLANTA 2 (cota +11,34m) **E 1:200**

N

0 1 2 3 4 5 10

PLANTA 2_Cota 11,34 m	
00_00_ZONA SERVICIOS TEATRO	**m2**
00_01_Núcleo vertical - servicio sala (sup total)	24,68
00_02_Montacargas	5,94
00_03_Circulación + pasarelas mantenimiento	207,2
00_04_ Peine	157,95
00_05_ Proyección techo acústico (sup total)	358,58
00_06_Almacenaje e instalaciones 01**(x4)**	9,07
00_07_Almacenaje e instalaciones 02 **(x2)**	11,55
	774,97
01_00_CIRCULACIÓN - SERVICIOS GENERALES	
01_01_Núcleo vertical - público (sup total)	30,97
01_02_Vestuario 01 (sup total)	48,3
01_03_Vestuario 02 (sup total)	29,53
	108,8
Superficien total Planta 2	**883,77**

PLANTA 3 (cota +14,40 m) **E 1:200**

N

0 1 2 3 4 5 10

PLANTA 3_Cota -14,40 m	
00_00_ZONA SERVICIOS TEATRO	**m2**
00_01_Núcleo vertical - servicio sala (sup total)	24,68
00_02_Montacargas	5,94
00_03_Circulación + pasarelas mantenimiento	55,17
00_04_ Peine	157,95
	243,74
01_00_CIRCULACIÓN - SERVICIOS GENERALES	
01_01_Núcleo vertical - público (sup total)	30,97
01_02_Sala de ensayos 01	325,87
01_03_Almacén 01	69,12
01_04_Sala de ensayos 02	194,62
01_05_Almacén 02	41,53
	662,11
Superficien total Planta 3	**905,85**

PLANTA 4 (cota +17,64 m) **E 1:200**

N

0 1 2 3 4 5 10

PLANTA 4_Cota 17,64 m	
00_00_ZONA SERVICIOS TEATRO	**m2**
00_01_Núcleo vertical - servicio sala (sup total)	24,68
00_02_Montacargas	5,94
00_03_Circulación	19,7
00_04_Contra peine	202,45
00_05_ Recinto instalaciones climatización 01	72,37
00_06_ Recinto instalaciones climatización 02	45,42
	370,56
01_00_CIRCULACIÓN - SERVICIOS GENERALES	
01_01_Núcleo vertical - público (sup total)	30,97
	30,97
Superficien total Planta 4	**401,53**

PLANTA DE CUBIERTAS E 1:200

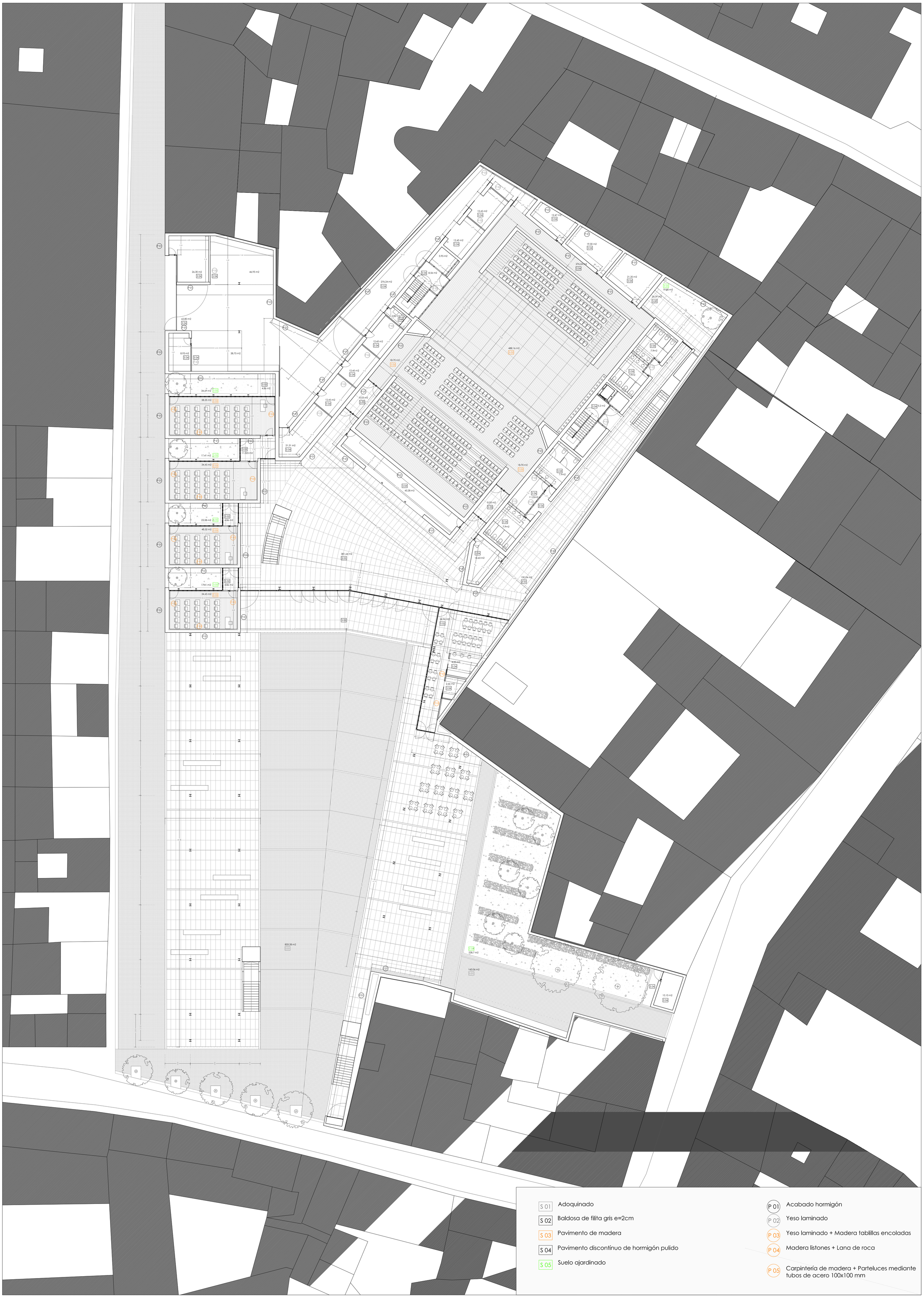
N

0 1 2 3 4 5 10

COTAS - SUPERFICIES - ACABADOS _ PLANTA 0 (cota +0,00 m) **E 1:200**

N

0 1 2 3 4 5 10



S 01	Adoquinado	P 01	Acabado hormigón
S 02	Baldosa de filita gris e=2cm	P 02	Yeso laminado
S 03	Pavimento de madera	P 03	Yeso laminado + Madera tablillas encoladas
S 04	Pavimento discontínuo de hormigón pulido	P 04	Madera listones + Lana de roca
S 05	Suelo ajardinado	P 05	Carpintería de madera + Parteluces mediante tubos de acero 100x100 mm

COTAS - SUPERFICIES - ACABADOS _ PLANTA 1 (cota +4,50 m) **E 1:200**

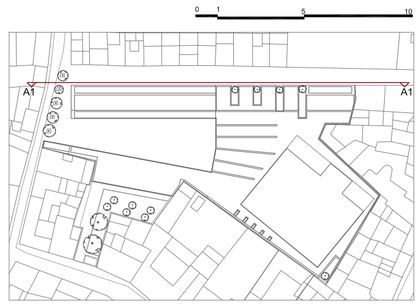
N

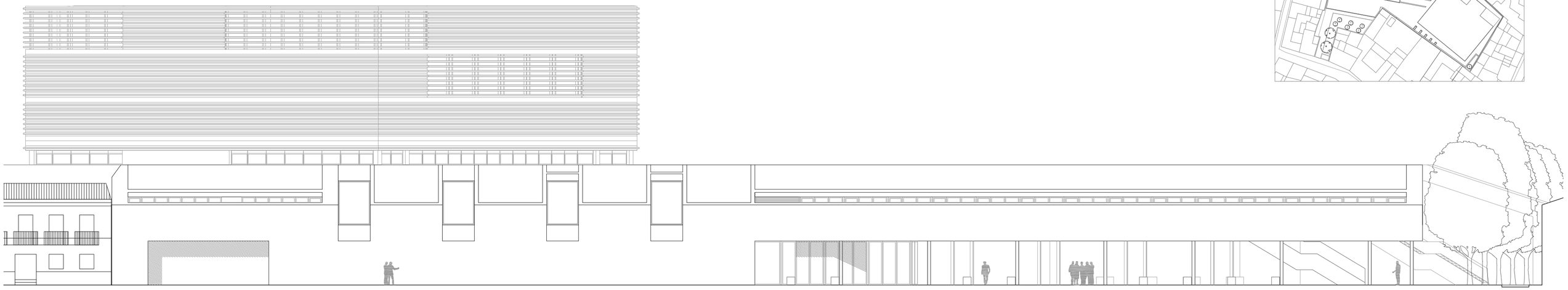
0 1 2 3 4 5 10

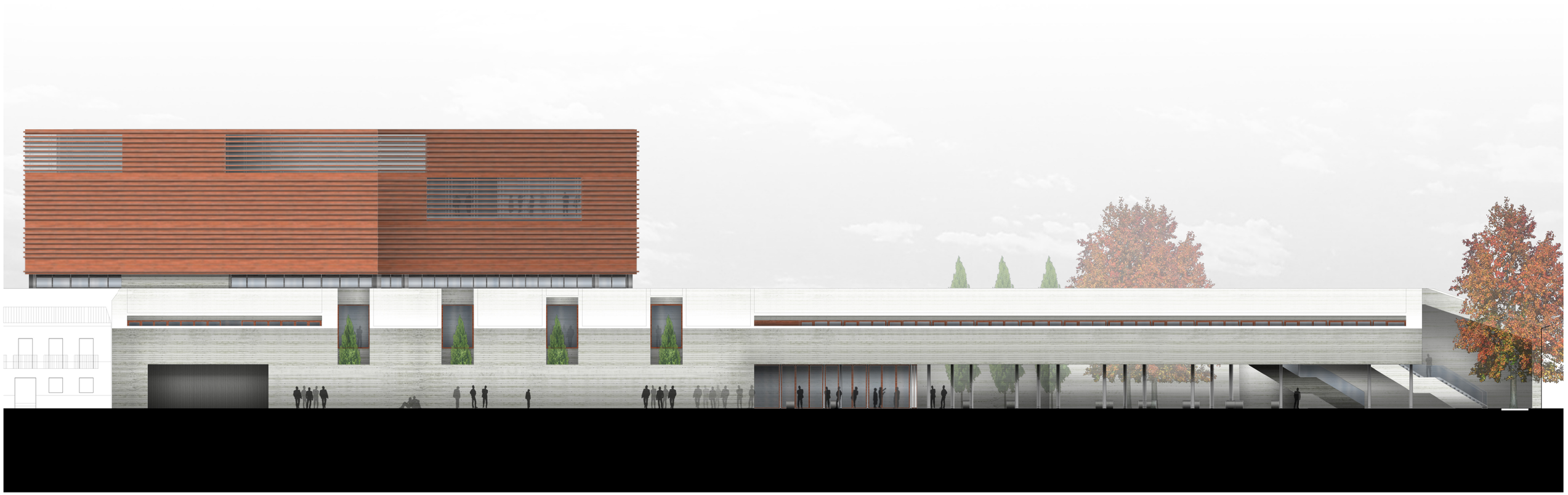
S 01 Adoquinado
S 02 Baldosa de filita gris e=2cm
S 03 Pavimento de madera
S 04 Pavimento discontínuo de hormigón pulido
S 05 Suelo ajardinado

P 01 Acabado hormigón
P 02 Yeso laminado
P 03 Yeso laminado + Madera tablillas encoladas
P 04 Madera listones + Lana de roca
P 05 Carpintería de madera + Parteluces mediante tubos de acero 100x100 mm

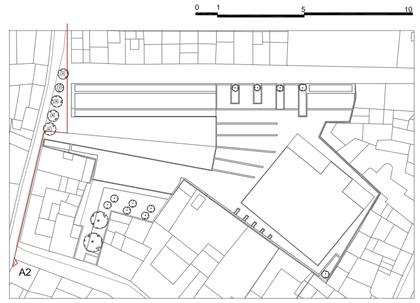
A1_ Alzado Callejón de los Moros E 1:200

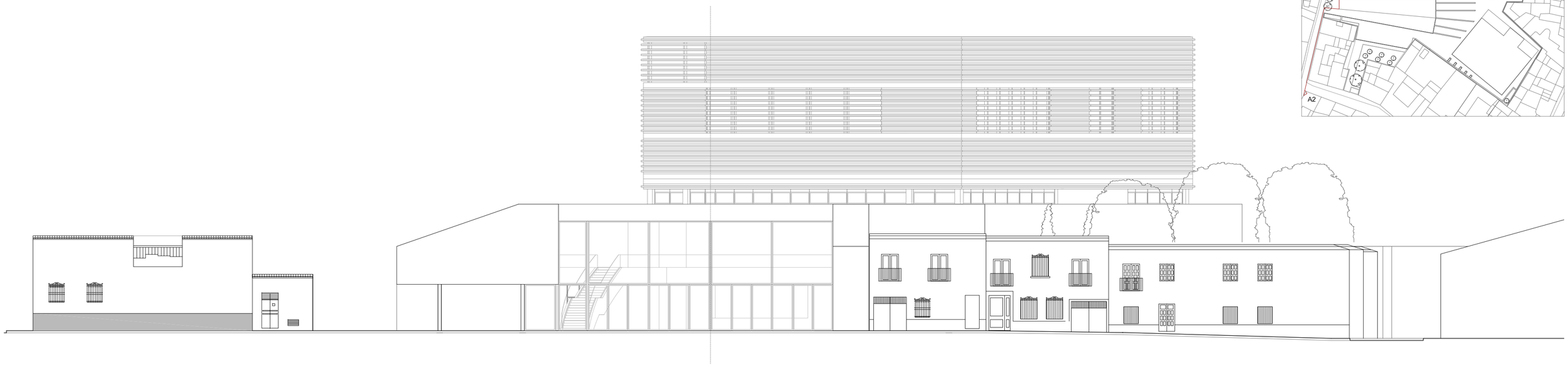




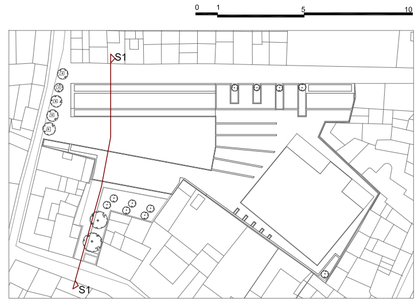


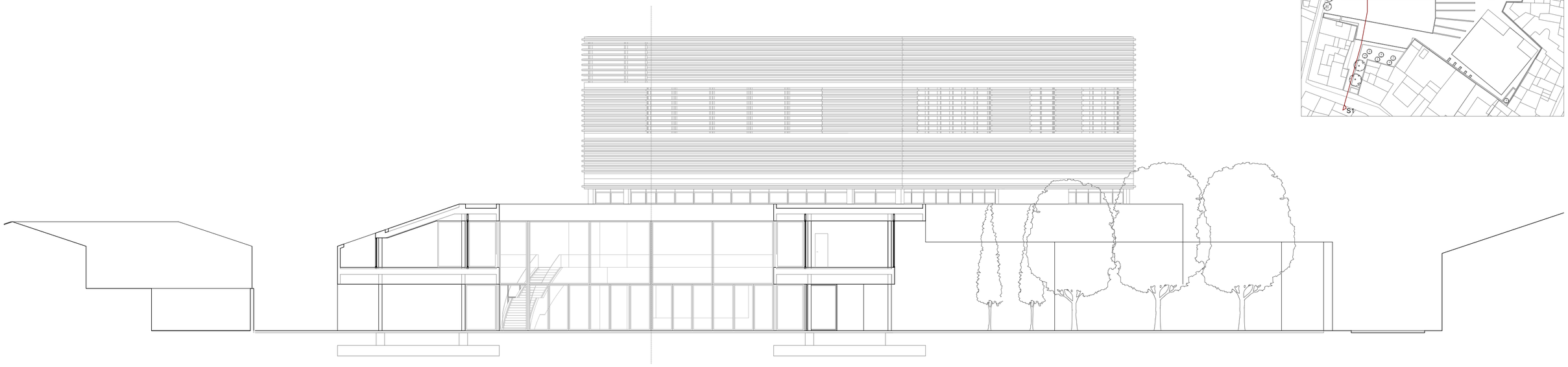
A2_ Alzado Callejón del Águila E 1:200



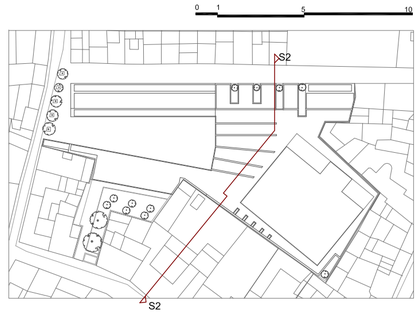


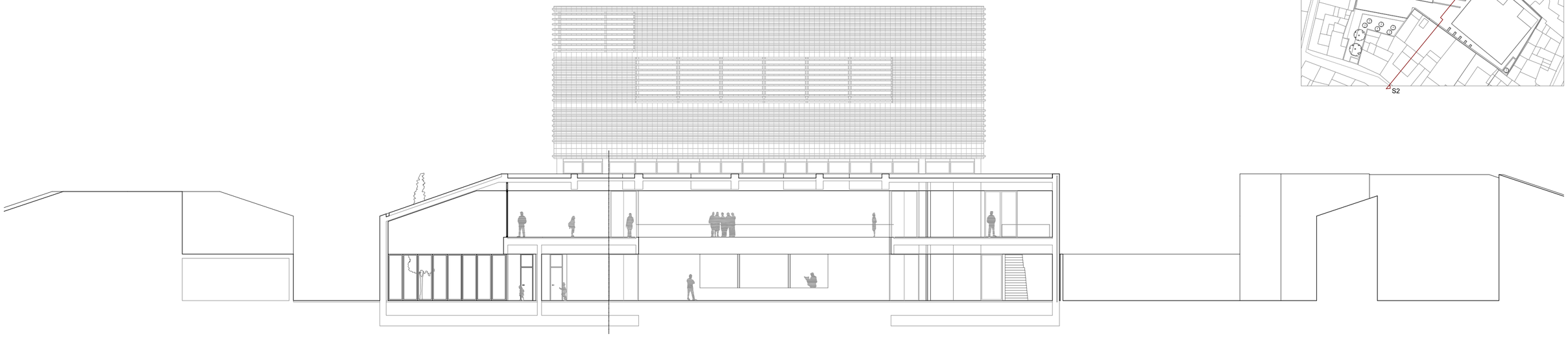
S1_ Sección transversal a la plaza E 1:200

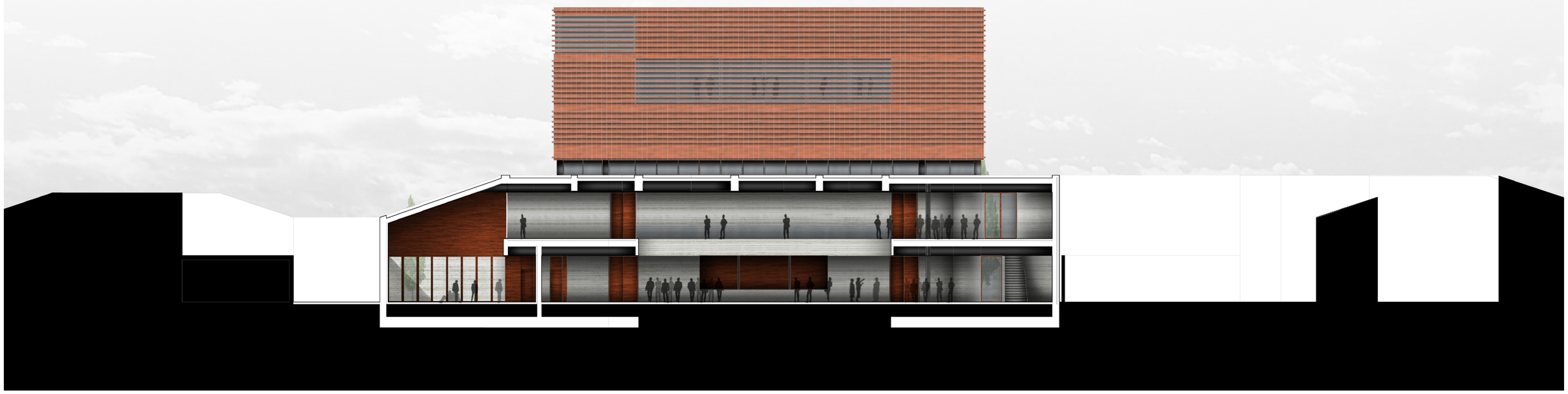




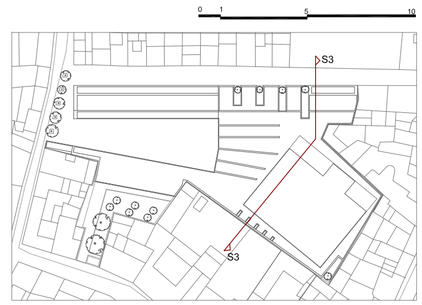
S2_ Sección transversal al vestíbulo principal E 1:200

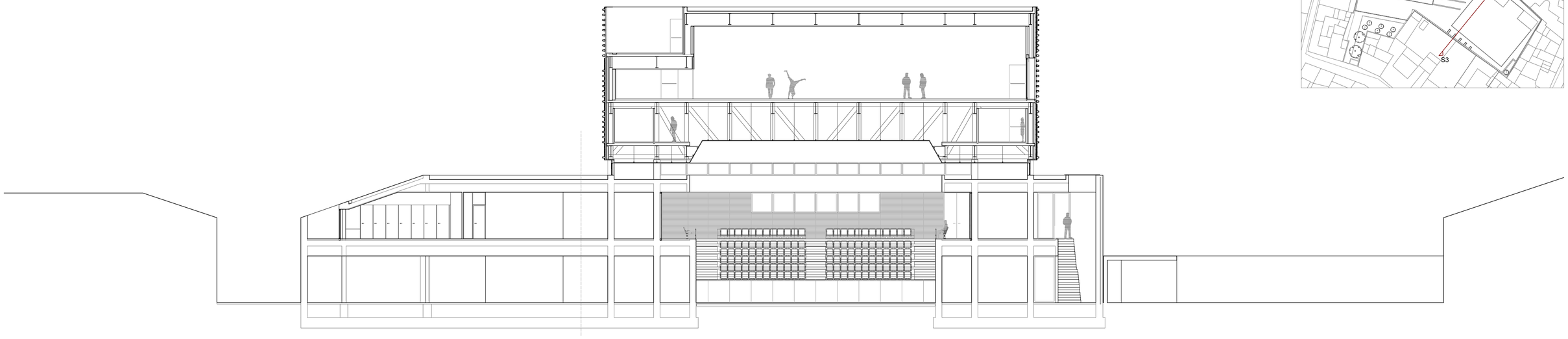


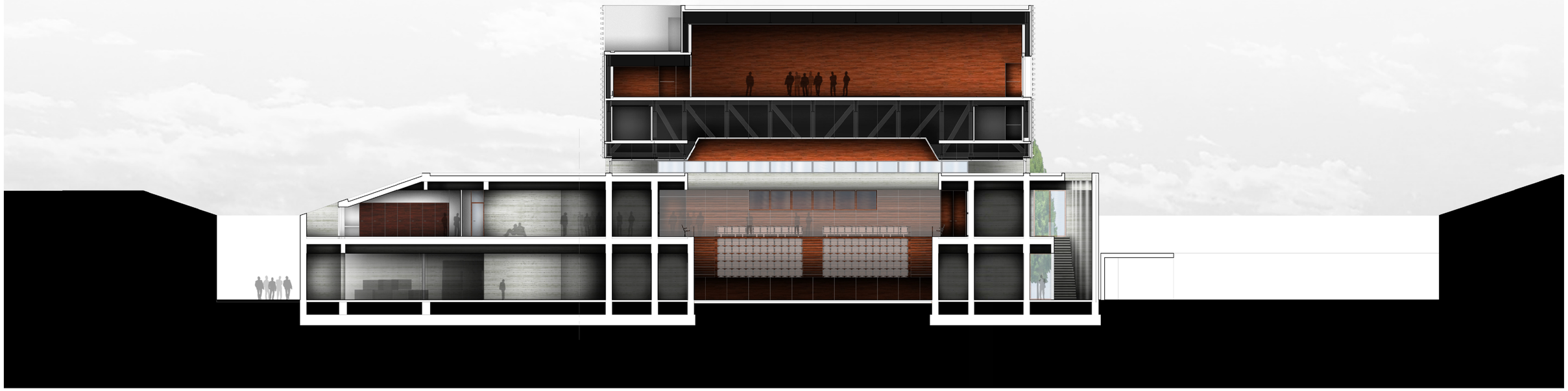




S3_ Sección transversal a la Sala E 1:200

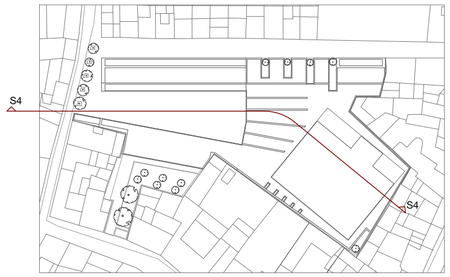


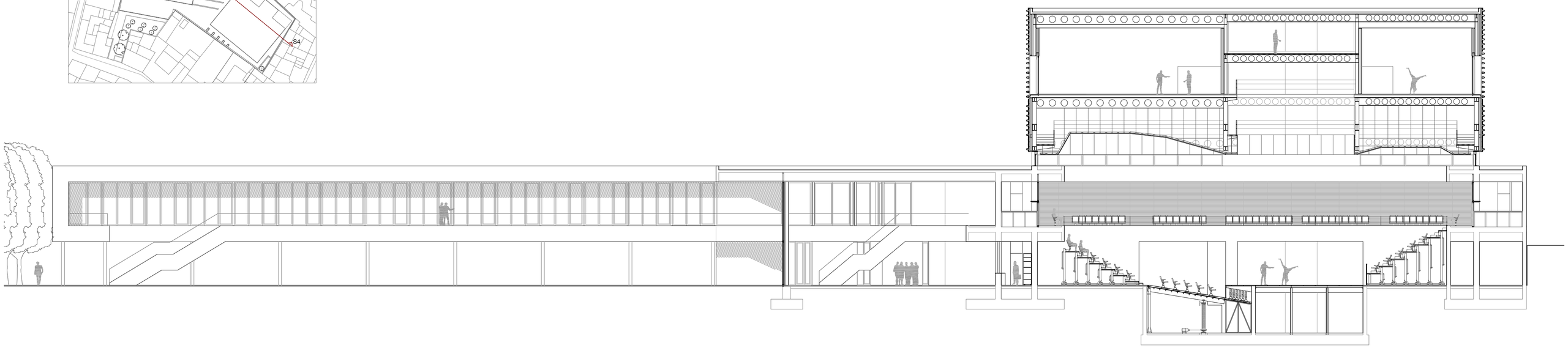




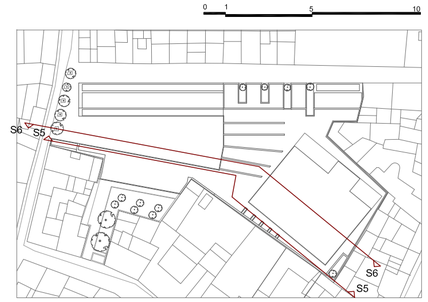
S4_ Sección longitudinal a la Sala E 1:200

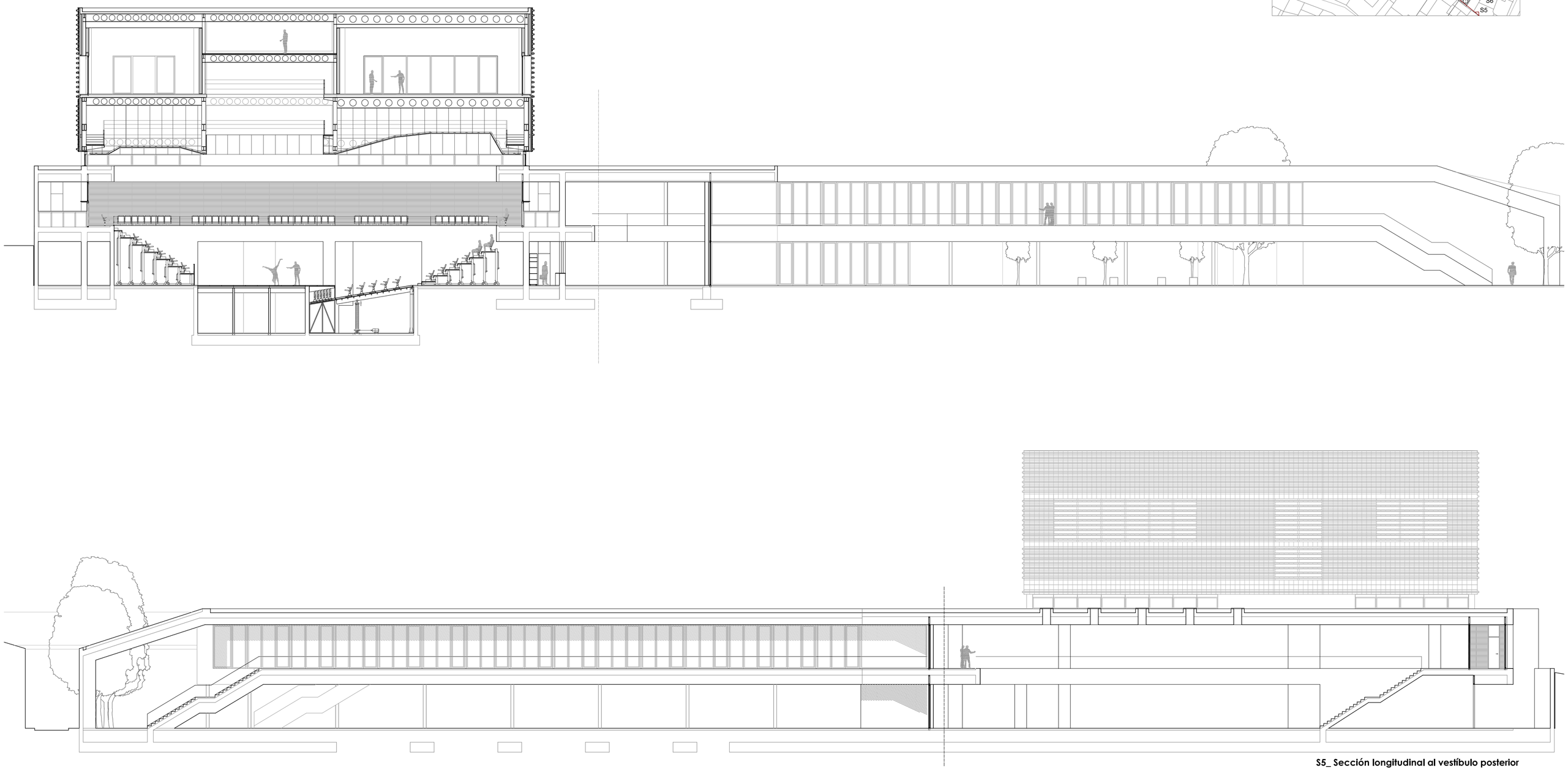
0 1 5 10





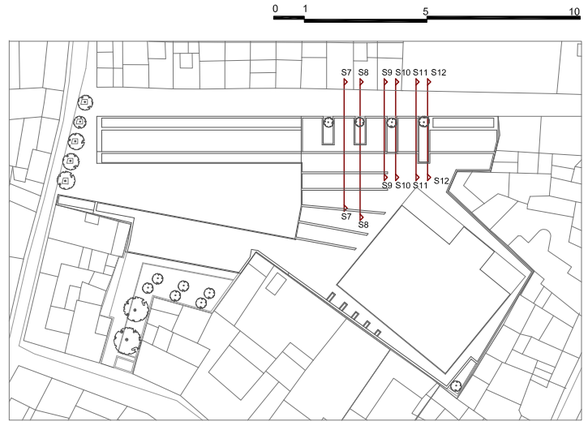
E 1:200

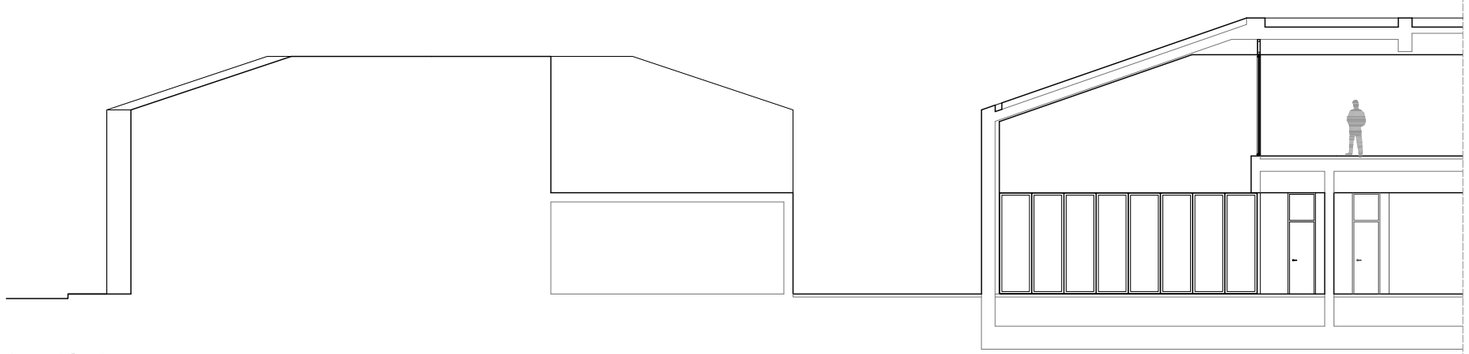




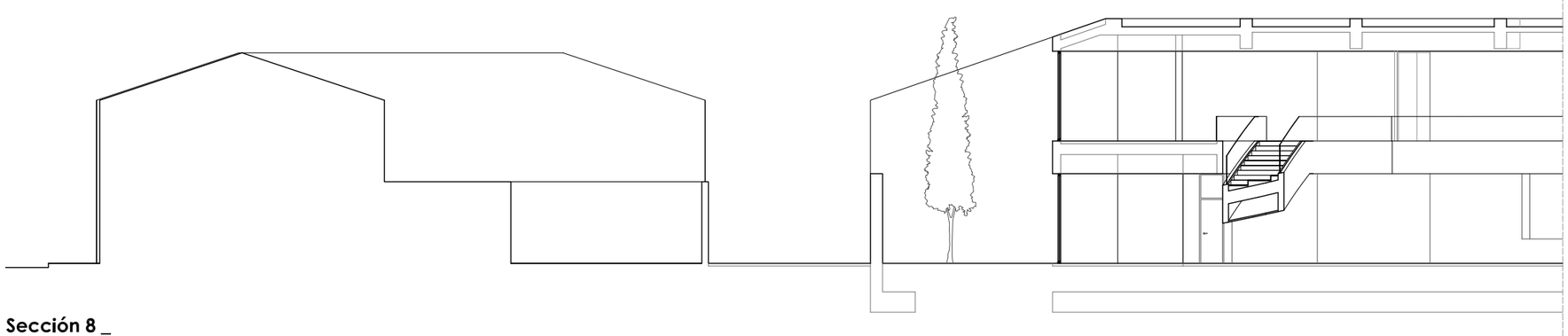
S5_ Sección longitudinal al vestíbulo posterior

Secciones parciales por las Aulas y sus patios E 1:200

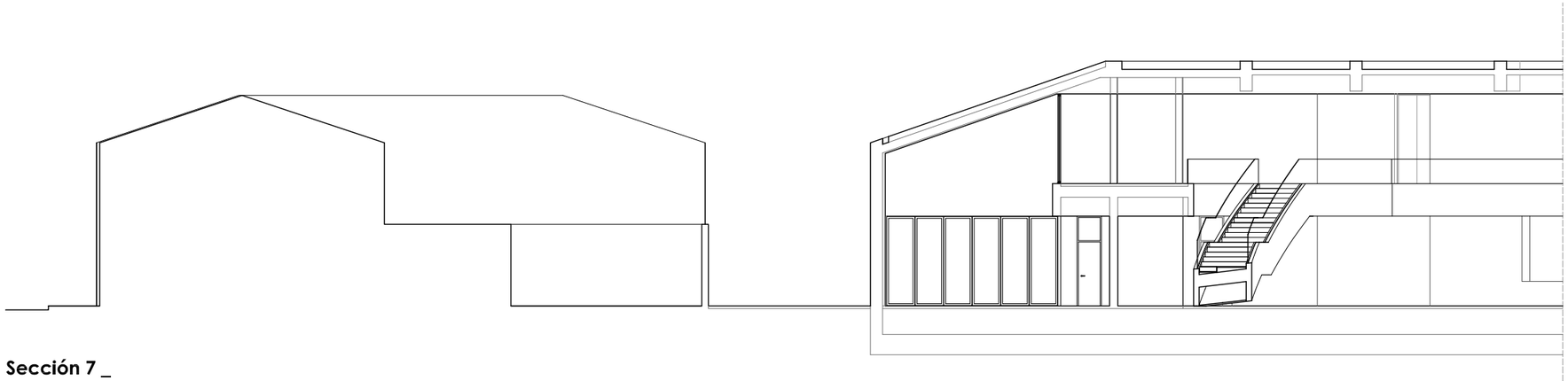




Sección 9 _

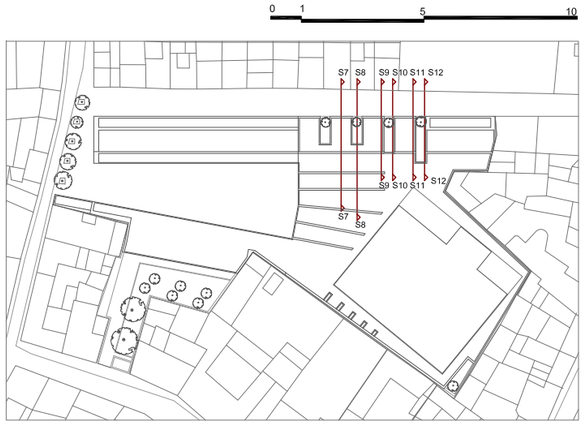


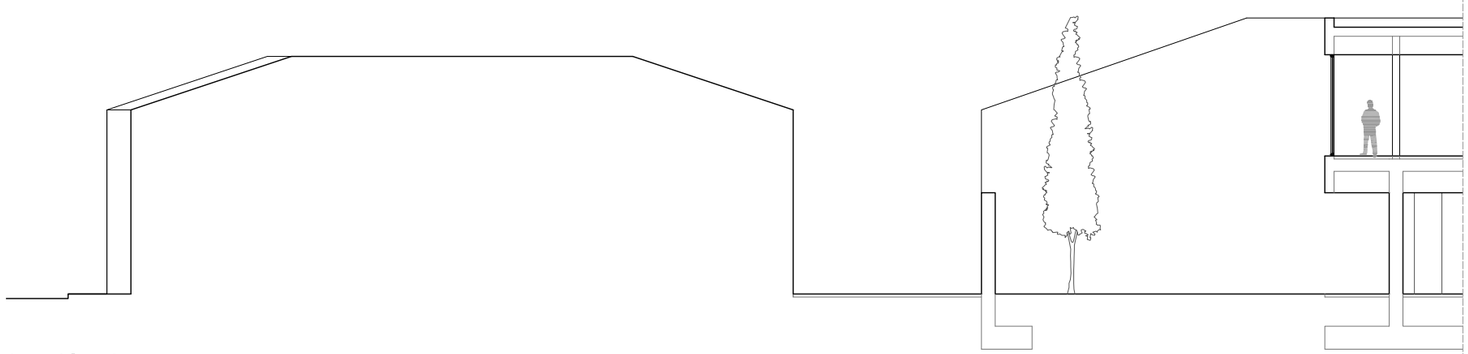
Sección 8 _



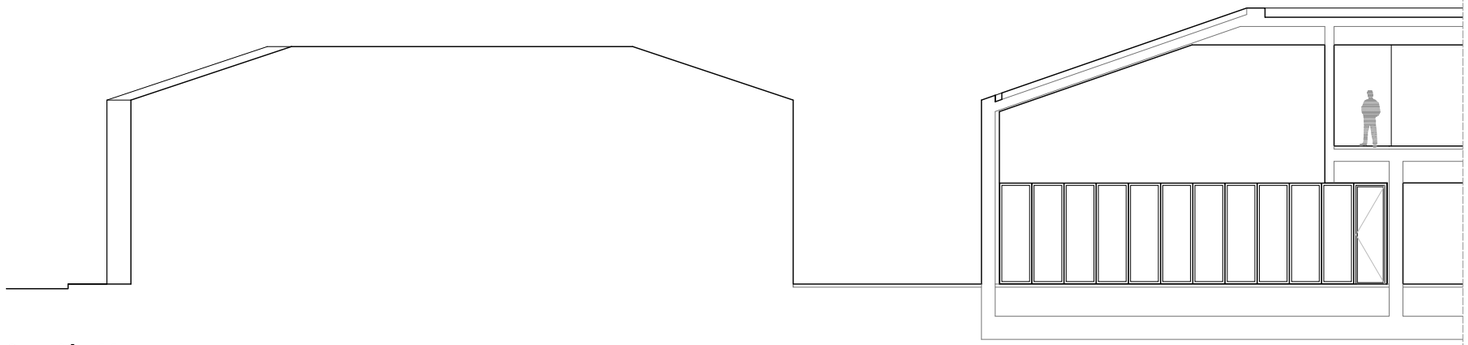
Sección 7 _

Secciones parciales por las Aulas y sus patios E 1:200

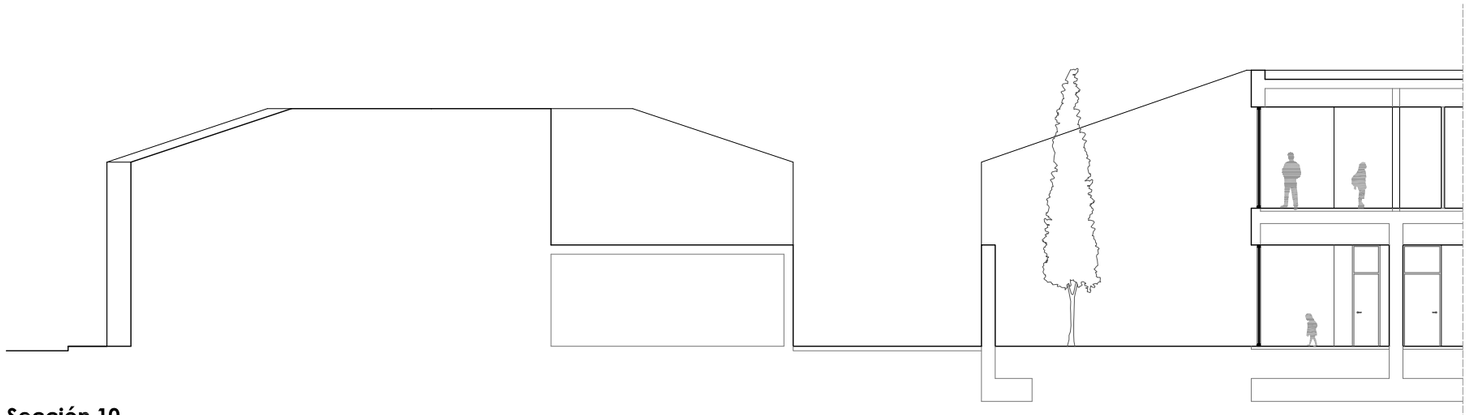




Sección 12 _



Sección 11 _



Sección 10 _

03.01_ ACONDICIONAMIENTO DEL ENTORNO Y DERRIBOS

03.02_ TRATAMIENTO DEL TERRENO

03.03_ SANEAMIENTO

03.04_ ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

03.06_ CUBIERTAS

03.07_ CERRAMIENTOS

03.08_ SISTEMAS DE COMPARTIMENTACIÓN

03.09_ FALSOS TECHOS

03.10_ PAVIMENTOS

03.11_ VEGETACIÓN

03.12_ CARPINTERÍAS

03.13_ LAS BUTACAS DEL TEATRO

03.14_ INSTALACIONES

03.15 _ DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

03. MEMORIA CONSTRUCTIVA

03.01_ ACONDICIONAMIENTO DEL ENTORNO Y DERRIBOS

Tras un analisis de la edificación del entorno, el primer trabajo consistirá en la demolición o reparación de las edificaciones existentes en el ámbito previsto de actuación. Se procederá al desvío de las instalaciones que pudieran verse afectadas, tales como electricidad, agua, gas, alcantarillado, telecomunicaciones y otras, así como la desactivación, eliminación de redes y corte de suministros en todo el ámbito afectado por las nuevas edificaciones.

Antes del inicio de las obras se procederá al vallado completo de la zona de intervención y montaje de las instalaciones que deberán contemplarse en un Estudio de Seguridad y Salud según la normativa vigente.

se llevará a cabo una operación de limpieza y reparación de medianeras, a pesar de que la propuesta prevé ocultar la mayoría de estas. Lasd medianeras deberán estar en buen estado ya que puede que algunas zonas queden al exterior.

03.02_TRATAMIENTO DEL TERRENO

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Por tratarse de un proyecto final de carrera, es decir, al tratarse de un caso teórico no se dispone de los medios necesarios para conocer las características del terreno. Como no disponemos de datos del terreno, consideramos que se trata de un terreno cohesivo óptimo para el proyecto que se prevé.

MOVIMIENTO DE TIERRAS

En primer lugar se acondicionará y nivelará la parcela para hacer el replanteo de obra.

Por una lado se procederá a la excavación del volumen del foso del escenario y de la platea hasta su cota de cimentación que es - 4,50 m respecto a la cota +0,00. La cota -4,50 corresponde a la base de la losa de cimentación con lo que habrá que prever el espesor del hormigón de limpieza bajo esta cota.

Ya que este volumen excavado no está junto a ninguna medianera, la excavación se puede realizar mediante Talud natural del terreno, encofrando y hormigonando los muros de sótano a dos caras.

Todo ello controlando los movimientos de las edificaciones del entorno para asegurar su estabilidad.

Para todo ello, se tendrá en cuenta el acceso de maquinaria por el callejón del¨Águila desde la Ronda de Calatrava y desde el otro lado del Callejón de los Moros. Así como el lugar de acopio de material.

Se protegerá la excavación hasta la construcción del muro de sótano y la losa de cimentación.

CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN

El orden y la forma de ejecución y los medios a emplear en cada caso se ajustarán a las prescripciones establecidas en la Documentación Técnica. Antes de empezar la excavación de la planta sótano la Dirección Técnica aprobará el replanteo realizado, así como los accesos propuestos que sean clausurables y separados para peatones y vehículos de carga o máquinas.

Las camillas de replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones y estarán separadas del borde del vaciado no menos de 1 metro.

Se dispondrán puntos fijos de referencia, en los lugares que no puedan ser afectados por el vaciado, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y/o verticales de los puntos del terreno y/o edificaciones próximas señalados en la documentación técnica.

Para las instalaciones que puedan ser afectadas por el vaciado se recabará la información de sus compañías y se consultará la posición y solución a adoptar, así como la distancia de seguridad a tendidos y enterrados aéreos de conducción de energía eléctrica.

El solar, estará rodeado de una valla de 2 metros de altura. Las vallas se situarán a una distancia del borde de vaciado no menor de 1.50 metros.
La maquinaria a emplear mantendrá la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctrica.

En instalaciones temporales de energía eléctrica, a la llegada de los conductores de acometida se dispondrá un interruptor diferencial según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y se consultará la NTE-IEP: instalaciones de electricidad. Puesta a tierra.

Debido a que el volumen y superficie excavados no son de grandes dimensiones, no se prevé maquinaria`pesada en el interir de la excavación. En en caso de requerir el acceso a vehículos de carga en dichas excavaciones, dichos vehículos, antes de salir a la vía pública, contaran con un tramo horizontal de terreno consistente de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni menor de 6 metros.

Las rampas para los movimientos de camiones y/o maquinas, conservarán el talud lateral que exija el terreno con ángulo de inclinación no mayor del establecido en la Documentación Técnica.

Los materiales que se extraen con cuidado del derribo, se acopian en una parte del solar, se clasifican y se llevan a tratarse según las especificaciones. El ancho mínimo de la rampa será de 4,5 metros ensanchándose en las curvas y sus pendientes no serán mayores del 12 y 8 por cien respectivamente, según se trate de tramos rectos o curvos.
En cualquier caso se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados. No se prevé la llegar hasta el nivel freático. Si apareciese, se efectuará su rebaje mediante bombeo desde pozos abiertos, se colocarán varios pozos colectores por debajo del nivel e la excavación en varios lados.

Para mantener el suelo de la excavación limpio de agua estancada, se efectuará una zanja alrededor del fondo de la excavación dirigiéndola hacia el pozo colector.

Es conveniente prestar una atención especial a esta zanja de drenaje. Se dispondrá una planta de bombeo para evitar que la inundación de la excavación pueda dañar algunas obras parcialmente acabadas, es importante disponer una instalación de bombeo de reserva de al menos del 100 por 100 de la capacidad constante de bombeo. Se utilizara bombas de desplazamiento rotatorio.

Los materiales que se extraen con cuidado del derribo, se acopian en una parte del solar, se clasifican y se llevan a tratarse según las especificaciones. El ancho mínimo de la rampa será de 4,5 metros ensanchándose en las curvas y sus pendientes no serán mayores del 12 y 8 por cien respectivamente, según se trate de tramos rectos o curvos.
En cualquier caso se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados. No se prevé la llegar hasta el nivel freático. Si apareciese, se efectuará su rebaje mediante bombeo desde pozos abiertos, se colocarán varios pozos colectores por debajo del nivel e la excavación en varios lados.

Para mantener el suelo de la excavación limpio de agua estancada, se efectuará una zanja alrededor del fondo de la excavación dirigiéndola hacia el pozo colector.

Es conveniente prestar una atención especial a esta zanja de drenaje. Se dispondrá una planta de bombeo para evitar que la inundación de la excavación pueda dañar algunas obras parcialmente acabadas, es importante disponer una instalación de bombeo de reserva de al menos del 100 por 100 de la capacidad constante de bombeo. Se utilizara bombas de desplazamiento rotatorio.

03.03_SANEAMIENTO

Por ser un edificio de nueva planta, se establecerá la acometida a la red general de saneamiento con anterioridad a la urbanización del espacio exterior del propio edificio por medio de máquinas de excavación ya sean manuales o mecánicas, tubo de hormigón centrifugado de 25 centímetros de diámetro, relleno, y apisonado de zanja con tierra procedente de la excavación. Las tierras sobrantes se limpiarán y se transportarán a pie de carga. Se realizará una arqueta de registro de 63x63x80 centímetros de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de medio pié de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HA-20/P/40/I,4 enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento y con tapa de hormigón armado prefabricada.

La red de evacuación se realiza con bajantes de PVC sanitario de carácter independiente para aguas fecales y pluviales que discurrirán por pasatubos a través de los forjados. Ambos tipos bajantes discurren por los espacios previstos. Las bajantes de aguas fecales discurrirán por los núcleos húmedos. Las bajantes pluviales discurrirán por:

- las cámaras realizadas en las salas de ensayo para este fin para despues descender por los núcleos húmedos donde se les uniran las bantes provenientes de la cubierta del zócalo
- Los huecos que dejan las alas de los soportes metálicos de la planta baja y de la primera
- por los dobles muros de hormigón que se aprovechan para este fin.

En los locales húmedos la recogida de aguas de los aparatos será a base de conductos de PVC conectados al bote sinfónica y unido este a la bajante de los inodoros. Los inodoros van conectados directamente a la bajante mediante un manguetón de longitud inferior a 1 metro. La instalación discurre por el interior de los muros técnicos, así como el conjunto de las bajantes.

Las arquetas a pié de bajante volcarán las aguas a la arqueta sifónica y de aquí a la red general de saneamiento.

03.04_ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

CIMENTACIÓN

Nos encontramos en un solar del centro histórico de Almagro, por tanto se considera un terreno ya consolidado. Como no disponemos de datos del terreno, consideramos que se trata de un terreno cohesivo óptimo para el proyecto que se prevé.

Se ha tomado una presión admisible de 2 kg/cm²

Las operaciones iniciales para la ejecución de la cimentación consistirán en excavar hasta la profundidad necesaria por debajo de la cota prefijada para compactar la base, limpiarla y colocar una capa de 10 centímetros de hormigón de limpieza. Posteriormente se hormigona sobre ésta capa la losa.

El hormigón a utilizar será HA-25/B/40/IIa elaborado en central. El acero utilizado será B500-S de barras corrugadas. Las características particulares de estos materiales deberán ceñirse a la normativa de aplicación. Para la modelización de esta cimentación se tendrá en cuenta la instrucción EHE.

El tamaño máximo del árido será y de 20 milímetros y el nivel de control será normal.
Todos los detalles y cálculos (tamaño de la losa, materiales...) quedarán convenientemente reflejados posteriormente en la memoria de estructuras. Un estudio geotécnico deberá determinar la idoneidad o no del sistema de cimentación elegido así como la necesidad o no de utilizar cementos resistentes a los sulfatos.

Existen tres cotas de cimentación:

- Cota de -4,50 m : Para los volúmenes bajo rasante (Foso del escenario + foso de platea.
- Cota de - 1,8 m : Para el resto del programa, el cual se sitúa sobre rasante.
- Cota de -0.25 m: Para los espacios interiores transitables del proyecto sobre rasante.

En todos los casos el cajeado de la cimentación se realizará mediante talud natura del terreno. SreLa cimentación situada junto a medianeras se sitúa toda a la cota de -1,8 m de profundidad. En estos casos se tomarán las medidas necesarias para contener el terreno medianero mediante un sistema de entibado (tablones y codales o pantallas de tablestacas) si fuera necesario.

Se han usado cuatro tipos de cimentación en el proyecto. Esta variedad se debe a la gran extensión del solar (5050,5 m2) y a que parte del programa se encuentra bajo rasante y otro, sobre rasante. Los tipos de cimentación utilizados son:

Solera de hormigón armado de canto 15 cm
Para los espacios interiores transitables del proyecto sobre rasante. La cota de la solerá es -0.25 m

Cimentación por losa maciza de hormigón armado.
Se han utilizado este tipo de cimentación en :

- Zona bajo rasante con una cota de cimentación de -4.5 m.
- Bajo los núcleos del teatro (Núcleos húmedos, de comunicaciones verticales y núcleos de proyección y control y almacenamiento)
- En las zonas donde los elementos estructurales se encuentran muy próximos como son la zona de acceso y servicio al teatro y el vestíbulo de acceso posterior a la sala.
- En la zona de aulas, teniendo en cuenta el vacío de los patios.

.Cimentación mediante zapatas aisladas o combinadas.

Se han utilizado este tipo de cimentación para :

- Los soportes del vestíbulo de acceso principal.
- Los soportes de la biblioteca y la administración.

Cimentación mediante zapata corrida para los murosperimetrales de hormigón armado situados junto a las medianeras

DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Como se ha explicado en la memoria descriptiva, la propuesta está dividida claramente en dos partes. El Zócalo y la Caja escénica. El sistema estructural de estas dos partes son distintas

EL ZÓCALO

Se trata de una estructura mixta de forjados de losa maciza, muros de hormigón armado y perfiles de acero laminado.

Es importante remarcar que en esta parte del proyecto existen dos juntas de dilatación ya que la longitud del la propuesta en el solar en la dirección norte-oeste (paralela al callejón de los Moros) llega casi hasta los 100 m. Por tanto se han dispuesto una junta en la zona de la biblioteca y otra en la zona de la administración que divide al edificio en dos partes de aproximadamente 50 metrs. Se debe anotar que esta división es física estructural y su situación se ha previsto en los lugares donde no afecte formalmente a la imagen del proyecto ni a su buen funcionamiento.

LA CAJA ESCÉNICA

La estructura de esta zona está basada en la tipología de torre usada por Sáenz de Oíza en la Torre BBVA de Madrid y reinterpretada por Norman Foster en la Torre Caja Madrid de la misma ciudad.

Se trata de unas grandes vigas, en este caso de cerchas, que configuran una planta técnica y sobre cuyos montantes, se apoyan los soportes y se empotran las vigas, de las plantas superiores. De este modo se salva la anchura de la sala (22,50 m)

A continuación se describen los distintos elementos estructurales.

EL ZÓCALO:

ELEMENTOS ESTRUCTURALES VERTICALES:

- Muro portante de hormigón armado : Se han utilizado 3 anchos: 30 cm, 45 cm, y 50 cm para los muros compuestos de dos hojas con aislamiento térmico entre ellas. Ambas hojas se ejecutan simultáneamente y están conectadas cada 1,2 m mediante conectores.

- Soportes metálicos de acero laminado : Se han utilizado tres tipos de la serie HEB (HEB 140, HEB 300 y HEB 240)

ELEMENTOS ESTRUCTURALES HORIZONTALES:

- **Forjados de losa maciza de hormigón armado :** Se han utilizado tres cantos

h= 40 cm en el forjado de planta baja y en parte del forjado de cubiertas del zócalo.

h= 30 cm en algunas zonas del forjado de cubiertas del zócalo.

h= 20 cm en la zona dek vestíbulo ppal del forjado de cubiertas.

LA CAJA ESCÉNICA:

CERCHAS:

Se trata de **cerchas** compuestas mediante perfiles de acero laminado HEB 300 reforzados con platabandas de acero con un espesor de 1 cm que cierran los perfiles. Su canto es de h=3,69 m. Su uso se requiere por los siguientes motivos:

- Para salvar la luz del ancho de la sala (22.50 m)
- Funcionan como soportes de la estructura horizontal del forjado superior
- Funcionan como base resistente para los elementos verticales que sostienen el forjados de las plantas superiores

ELEMENTOS VERTICALES:

- Soportes metálicos de acero laminado : Se han utilizado un tipo de la serie HEB 220

ELEMENTOS HORIZONTALES

- **Vigas alveolares** (o boid) mediante perfiles laminados IPE. Vigas de gran canto que permitnen salvar grandes luces y a atraves de las cuales pueden discurrir las instalaciones.

- Forjado de chapa colaborante con un canto total de h= 15 cm. Apoyado sobre las vigas alveolaresy fijados a estas mediante conectores.

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES QUE INTERVIENEN

Hormigones:

Al ser un elemento con tanta presencia en el Centro de Artes Escénicas que se describe un poco más:
El uso en el zócalo de hormigón visto se debe a una re-interpretación del zócalo blanco de viviendas de planta baja más uno. Tradicionalmente la estructura de viviendas de este municipio era muraria en su interior. De cara al exterior los muros se revisten de blanco y en ellos se abren escasos huecos.
Yo, como autor del proyecto buscaba un elemento estructural-constructivo que dialogara con este zócalo blanco. Por ello elegí el hormigón blanco visto como reinterpretación contemporánea de la estructura de ese zócalo y como elemento que dialogase con la imagen de la ciudad.

Sistema de encofrado
El sistema de encofrado utilizado es de la casa alsina: sistema vistaform que garantiza un buen acabado para muros vistos ejecutados in situ.
Para el sistema se han elegido paneles contrachapado fenólicos al que se superpone un entablillado de maderas cada 15 cm (15cm de ancho en posición horizontal), se han seleccionado paneles de contrachapado, ya que absorben el agua sobrante del vertido y al permitir la transpiración evitan la formación de bolsas de aire dentro de hormigón que degenarían en las nada deseadas coqueras.Los paneles necesitan el revestimiento fenólico para protegerse de la agresividad química del hormigón y evitar una absorción excesiva de la humedad del hormigón. Esta película fenólica debe estar adherida a alta presión y temperatura.

Propiedades del Hormigón
Dosificación: HA-35/B/20/IIa
Se ha optado por un hormigón de altas prestaciones (HA 35) por dos motivos:

- Cuando se opta por esta resistencia no es solo por la capacidad portante. de este modo se consigue evitar parte de la fisuración del hormigón. Y el hecho de que haya menor fisuración disminuirá el peligro de aparición de flechas excesivas. Ya que la fisuración afecta muy negativamente en la deformación del hormigón. Además, teniendo en cuenta que existen vuelos relativamente importantes en la propuesta, estos requisitos parecen lógicos y necesarios.
- El Centro de Artes Escénicas de Almagro es una obra de importancia y singularidad que requiere materiales de calidad.

Teniendo en cuenta como referencia la instrucción EHE, para hormigón armado y ambiente IIa se toma una relación agua/cemento menor a 0.60 y un contenido "C" de cemento mínimo de 275kg//m3.
Se decide utilizar un aditivo hidrofugante ya que impermeabiliza, reduce la porosidad y proporciona al hormigón una mayor resistencia a la intemperie en superficies verticales. Está constituido por compuestos químicos a base de resinas de silicona y solventes orgánicos. En entornos urbanos o en estruturas viarias evitan la fijación de la suciedad y la aparición de eflorescencias.
Se utilizará como árido la caliza de machaqueo de diámetro máximo = 20 mm y se evitarán las formas lajosas o aciculares ya que harían difícil conseguir un hormigón de estructura compacta, es decir, compacta y poco permeable.

Fabricación, transporte y puesta en obra del hormigón
La designación del hormigón fabricado en central se efecuará a través de la dosificación.
Se juzgará la calidad del proceso de fabricación a través de la homogeneidad (constancia de las características del material dentro de cada amasada) y la unifomidad del hormigón (constancia de las características de una amasadura a otra).
Respecto al transporte el tiempo transcurrido desde que el agua entra en contacto con el cemento y la puesta en obra ha de ser inferior a 1.5 horas, salvo en tiempo caluroso que se reducirá. Se prohibirá añadir agua o cualquier otra sustancia que altere la composición inicial del hormigón.
La puesta en obra del hormigón se llevará a cabo despues de que la Dirección Facultativa revise la colocación de las armaduras. El espesor de las tongadas estará comprendido entre 30-60 cm y ser constante y compatible con los medios de compactación disponibles.
La compactación se llevará a cabo a través de aguja de vibrado que se introducirá a distancia de 0.5 - 1.0 m depreisa y en posición vertical extrayéndola lentamente. La compactación se realizará para extraer el aire atrapado y optimizar la compatibilidad del hormigón.

Durante el curado del hormigón se debe procurar mantener la humedad relativa del interior de los poros capilares del hormigón así como controlar su temperatura. Se debe garantizar el adecuado endurecimiento del hormigón y evitar deterioros producidos por las heladas a edades tempranas, las tensiones de origen térmico y la desecación prematura del material.
Para una exposición IIa CEMI y una temperatura de 20ºC,(contenido a/c = 0.5-0.6 y un cemento de endurecido normal) se estima un tiempo de 4 días, considerando también un soleamiento medio o velocidad media de viento. (CEB-FIP 1993)

Aceros:
- Acero corrugado de dureza natural B-500-S en toda la estructura.
- Acero B500T en los mallazos electrosoldados.
- Perfiles de acero laminado HEB en soportes del zócalo
- Perfiles de acero laminado HEB 300 reforzados con platabandas de acero con un espesor de 1 cm que cierran los perfiles en Cerchas
- Perfiles de acero laminado IPE para las vigas alveolares de la caja escénica
-Perfiles de acero laminado HEB 220 para los soportes de la caja escénica

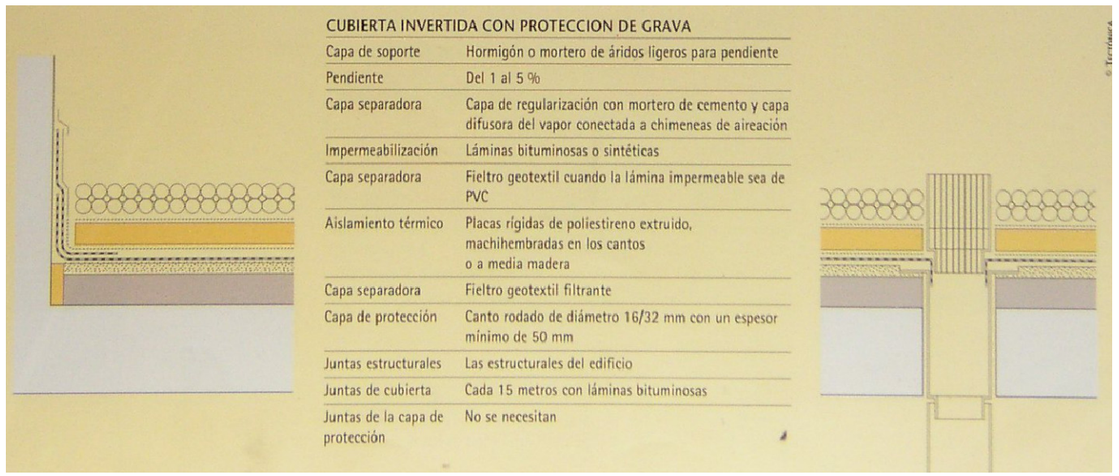
03.06_CUBIERTAS

Las cubiertas tienen una pendiente mínima del 1%, necesaria para favorecer la evacuación de agua a los puntos de desagüe previstos, evitando así la posibilidad de estancamiento de agua en alguno de sus puntos.
Las caras superiores de los muretes perimetrales de cubierta o las albardillas estarán inclinadas hacia el interior o hacia el exterior según el caso, teniendo una pendiente mínima de 2%.
Se han utilizado tres soluciones distintas para las cubiertas:

LA CUBIERTA INVERTIDA DE GRAVAS
La cubierta se proyecta como no transitable, del tipo "cubierta invertida", acabada con gravas con aislamiento térmico y recogida de aguas por sumideros puntuales . Así, está compuesta por:

- barrera de vapor sobre el forjado a base de emulsión asfáltica
- formación de pendientes con hormigón aligerado .
- capa separadorafieltro geotextil
- lámina impermeabilizante de pvc
- aislamiento térmico a base de placas rígidas de poliestireno extruido de 40mm de espesor
- capa separadorafieltro geotextil
- capa de protección a base de cantos rodados blancos de diámetro 16/32mm

El tratamiento de la cubierta persigue reforzar la volumetría que caracteriza la imagen exterior del proyecto.
El drenaje se produce por puntos (sumideros) protegidos mediante "cazoletas" de pvc.



Respecto al encuentro con paramentos verticales, se utiliza uno de los remates tipo indicado en el CTE DB HS: Mediante un perfil metálico inoxidable provisto de una pestaña al menos en su parte superior, que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro.
En estos encuentros la lámina se elevará como mínimo 20 cm desde el plano base impermeable.

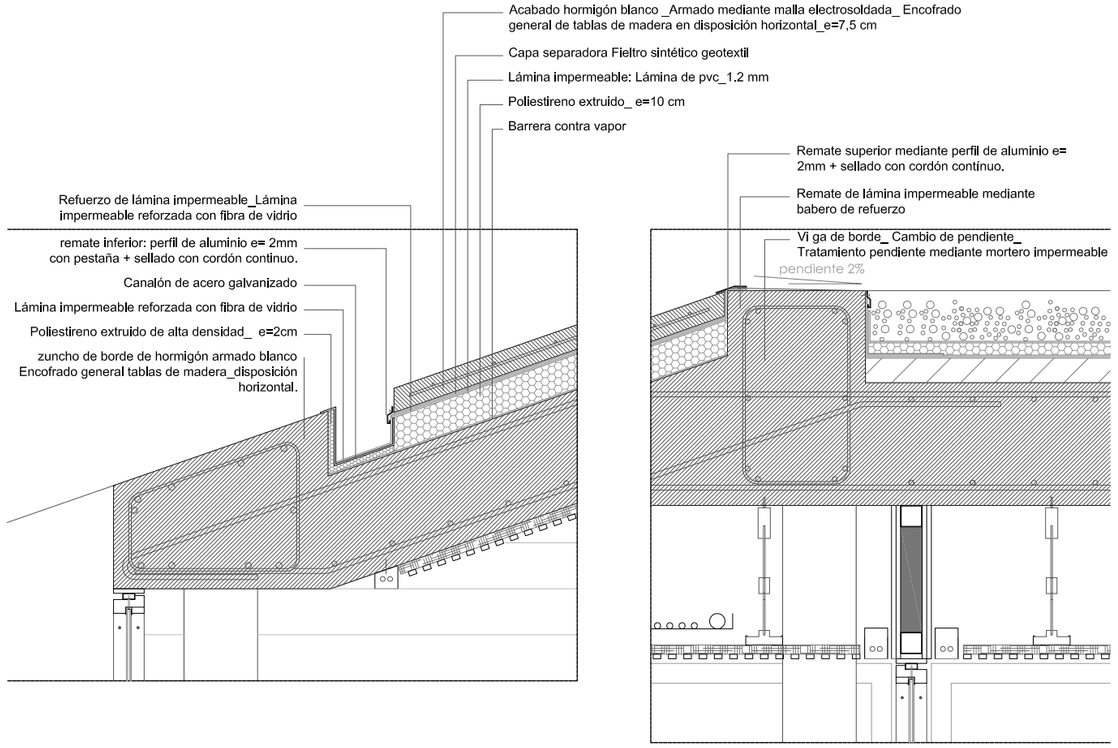
Puntualmente se dispondrán aliviaderos o gárgolas para evitar el riesgo de acumulación de aguas debido a posibles obstrucciones de los agujeros de las bajantes pluviales. Estos, irán ubicados en los muretes perimetrales de la cubierta a una cota menor de 10cm sobre el plano de acabado de la cubierta

CUBIERTA INCLINADA ACABADO CON HORMIGÓN VISTO ENCOFRADO POR SU CARA SUPERIOR:
Esta solución de cubierta pretende dotar de continuidad a los planos verticales de fachada de hormigón visto blanco. De modo que esta cubierta se concibe como una fachada más. La solución se compone de los siguientes elementos:

- barrera contra vapor
- Placas a media madera o machiembradas de Poliestireno extruido de 10 cm de espesor
- capa separadora fieltro geotextil
- lámina impermeabilizante de pvc 1,2 mm
- Acabado en hormigón blanco_armado antifisuración mediante malla electrosoldada_ Encofrado por su cara superior de tablas de madera en posición horizontal. e= 7,5cm

El drenaje se produce linealmente mediante un canalón metálico inoxidable situado en la parte inferior de la cubierta en este punto el aislamiento térmico se realiza mediante poliestireno extruido de alta densidad. Este canalón lleva en agua directamente a los puntos de evacuación.

El remate de la parte superior se produce mediante un sellado continuo y rematado con un perfil continuo de aluminio. De este modo se tapa la junta de la cubierta inclinada con su encuentro con el peto vertical de la cubierta de gravas.

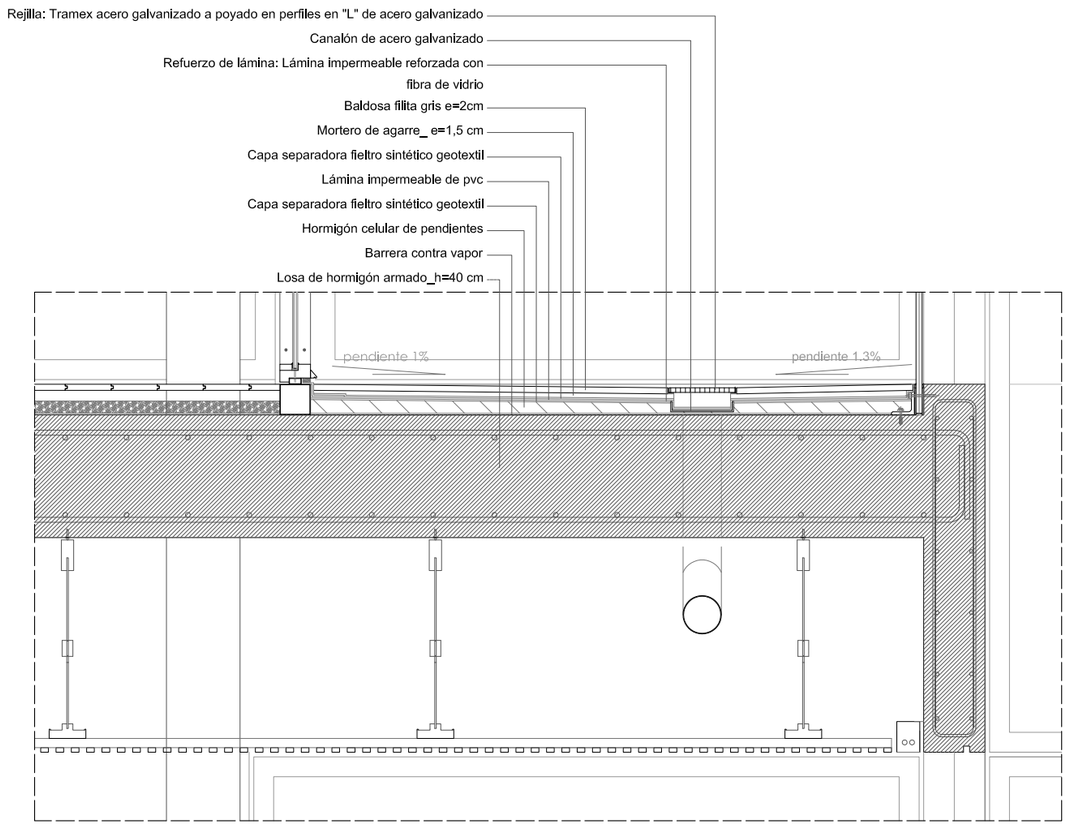


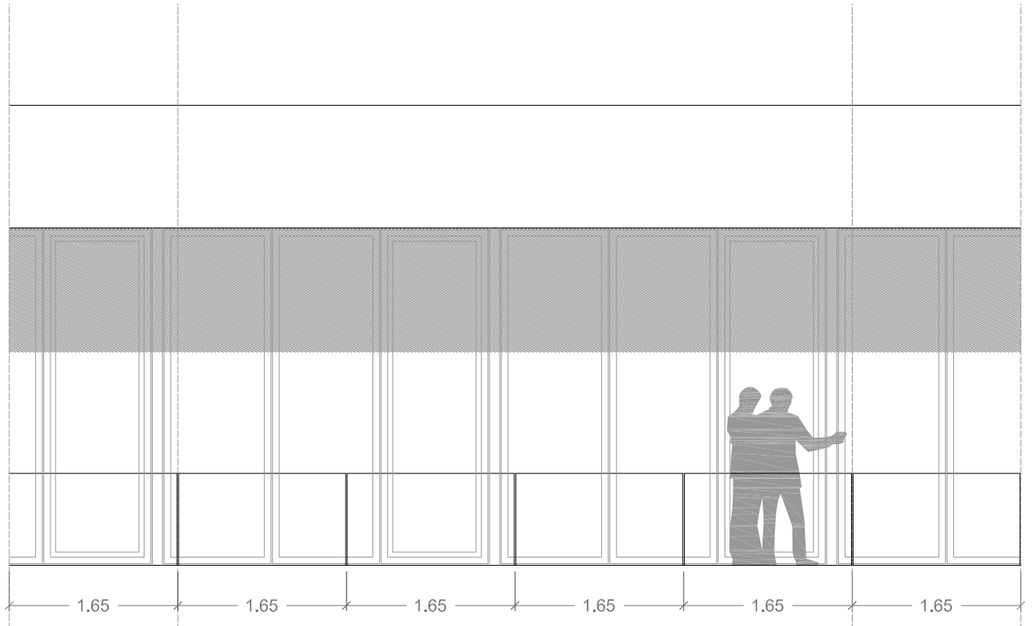
TERRAZAS O CORREDORES EXTERIORES

Estas terrazas se conciben como una ampliación del espacio público o como una ampliación de los espacios interiores segun el caso.
Sin embargo no son espacios interiores, si no exteriores y su posición elevada les obliga a adquirir tratamiento de *cubierta transitable.*
Bajo estas terrazas no se encuentra ningún espacio habitable por tanto en no es necesaria la disposición de aislamiento térmico.
Los elementos que componen esta cubierta son los siguientes:

- barrera contra vapor
- Hormigón celular de pendientes
- capa separadora fieltro geotextil
- lámina impermeabilizante de pvc 1,2 mm
- capa separadora fieltro geotextil
- Mortero de agarre e= 1,5 cm
- Acabado mediante filita gris e=2cm

El drenaje es lineal. Mediante un canalón de acero garvanizado protegido con rejilla de tramex del mismo material. En este punto singular se reforzará la impermeabilización mediante otra lámina impermeable pero esta reforzada con fibra de vidir (babero impermeable)





En el caso de las terrazas que dan a la plaza principal las barandillas son planos de vidrio empotrados en el pavimento de la terraza (ver detalle anterior) En este caso los rebosaderos serán la junta que quede entre plano y plano de vidrio. e=1,5 cm

03.07 _ CERRAMIENTOS

Se plantea una materialidad austera, para lograr la atemporalidad del edificio e integrarlo en Almagro
En Almagro, como en otros pueblos manchegos, los cerramientos difieren radicalmente si se trata de cerramientos que dan al exterior calle o al exterior patio. Las fachadas a la calle suelen ser más o menos ciegas, se abren escasos y desordenados hueco. Mientras que hacia los patios se vuelca la vivienda acristalándo sus paramentos.

Además, en Almagro contamos con el caso singular de la Plaza Mayor. Con sus frentes laterales totalmente acristalada más habituales en arquitecturas del norte de Europa.

En el caso del Centro de Artes Escénicas, se han utilizado los siguientes cerramientos:

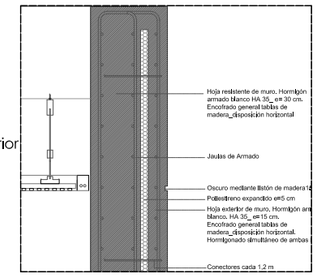
FACHADA DE HORMIGÓN BLANCO DEL ZÓCALO

Todos los frentes que dan a calle son de hormigón. No presentan huecos, si no recortes y retranqueos del plano para romper con la rotundidad y la monotonía. El aislamiento térmico de estos muros se realiza de dos modos:

- El aislamiento térmico se dispone por el interior, entre el muro de hormigón y el trasdosado que envuelve la correspondiente estancia interior.
- Se ejecuta un muro de doble hoja con aislamiento térmico en su interior. Muro de 50 cm de espesor; formado por un muro exterior de 15 cm, que hace de elemento de acabado o terminación y otro interior de 30 cm, el cual realiza la función portante, entre los que se interpone el aislamiento térmico de 5 cm. La ejecución de los mismos se lleva a cabo hormigonando de una sola vez ambas hojas con el aislamiento térmico (placas de poliestireno extruido de 5 cm de espesor) . Como elemento de unión entre las dos hojas del muro se disponen unos anclajes o conectores de modo que las hojas trabajen de forma solidaria entre ellas. Las dos hojas del muro son de hormigón visto blanco encofrado mediante tablillas de madera sin pulir colocadas horizontalmente.

El hormigón empleado como ha de quedar visto debe poseer una dosificación rica en cemento, del orden de 400 a 500 Kg de cemento por metro cúbico y con una baja relación de agua/cemento, empleándose aditivos fluidificantes para mejorar la trabajabilidad de la masa. Se incorporarán, además, aditivos inhibidores de la corrosión y se aplicará un tratamiento de impermeabilización para evitar las manchas producidas por el agua de lluvia.

Se intentará dotar a estos frentes de la mayor sensación de monolitismo y unidad posible.



Muro de dos hojas en el vestíbulo posterior

Alzado del Callejón de los moros

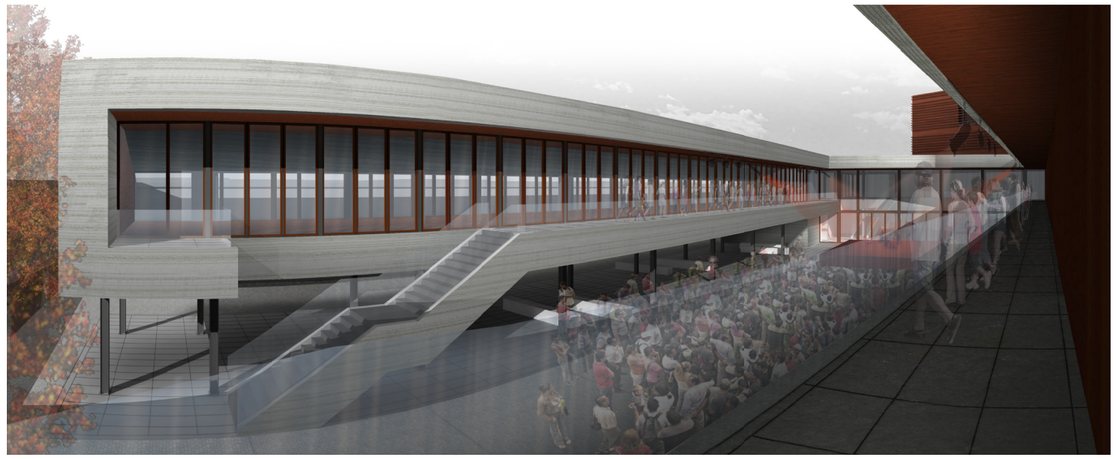
CERRAMIENTOS ACRISTALADOS DEL ZÓCALO

Al introdurirnos en el solar los frentes pasan a acristalarse. Aparecen extensos frentes de vidrio con carpintería de madera. La carpintería fracciona los frentes en particiones de carácter vertical

El vidrio de estos frentes está tratado para controlar los rayos infrarrojos (IR) y ultravioletas (UV)

El cerramiento está compuesto por:
- una hoja de vidrio exterior formada por dos lunas de vidrio laminar unidas con butiral (2x6 mm, recocidas)
- una cámara intermedia de 16 mm de argón con unas lamas en ella al vacio reguladas electrónicamente,en las orientaciones sur-oeste de la biblioteca y la administración;
- y finalmente la hoja interior de vidrio incoloro templado de 6 mm.

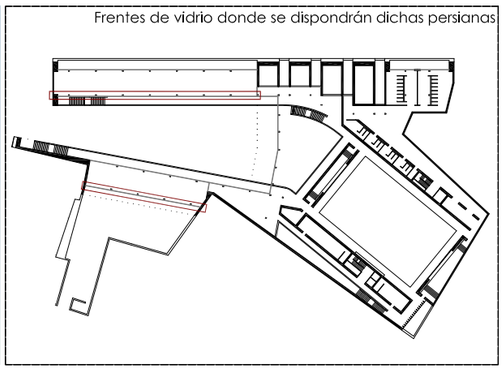
Los vidrios son de un ancho de 0.95 metros y una altura variable. El sellado de los cristales y/o paneles se realiza con juntas de EPDM.



Vista de los frentes acristalados de la plaza

Persiana de lamas "Isolar Sunblind" de *Vitro*

Planta 1

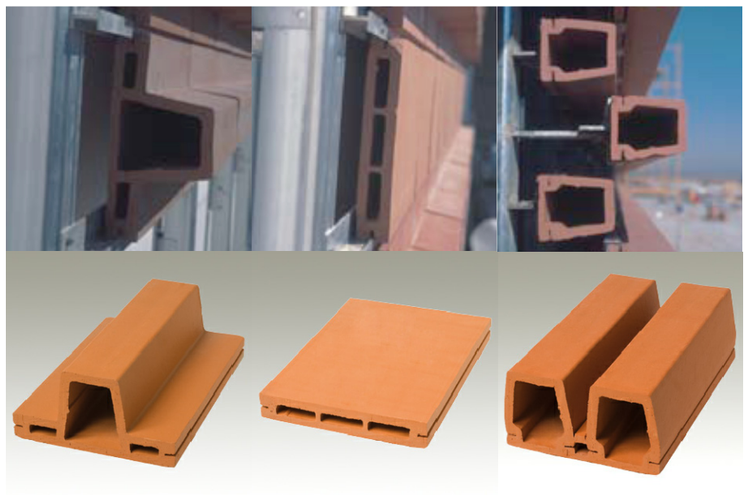


FACHADA VETILADA CERÁMICA_ CAJA ESCÉNICA

La Fachada Ventilada Cerámica es la responsable de aislar a la caja escénica del exterior y a su vez de dotarle de su imagen.

La solución proviene del *Archivo de Castilla la mancha ,* diseñado por Guillermo Vázquez consuegra y situado en Toledo. En este edificio Consuegra diseña una fachada de pequeñas piezas cerámicas que envuelven todo el edificio y le dotan de vibración y ritmo sin renunciar a un caarácter uunitario y rotundo.

A pesar de que busco una imagen similar a la que puede ofrecer este edificio, para conseguirla he tenido que adaptar y modificar el sistema propuesto por la empresa HDR ICD para Toledo. Tantp el tamaño y diseño de las piezas como el sistema de cerramiento y sujeción de la subestructura de la fachada.



Imágenes de la piezas utilizadas en en Archivo de Castilla la Mancha y de su puesta en obra

La fachada ventilada cerámica propuesta se compone de dos hojas: La llamada ENVOLVENTE EXTERIOR y la PIEL CERÁMICA.

ENVOLVENTE EXTERIOR:

Consiste en un cerramiento de doble placa de yeso laminado hidrófugo fijadomecánicamente a su perfilería de aluminio. Entre las dobles placas se dispone aislamiento térmico de lana de roca e=40 mm y 80 Kg/m.

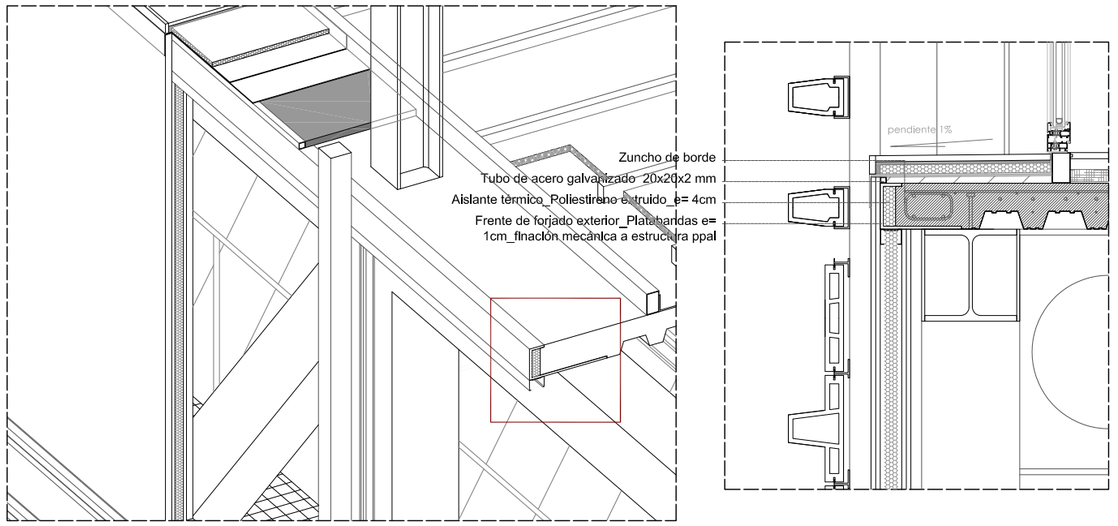
Como se puede observar en la axonometría, las dobles placas exteriores de yeso laminado se van interrumpiendo en su recorrido horizontal con los montantes (sub-estructura de la piel cerámica). Sin embargo el aislamiento térmico, la perfilería de aluminio y la doble placa interior pasan contínuas por estos puntos.

Algo similar pasa en sentido vertical pero con las dobles placas posteriores, mientras estas se interrumpen con los frentes los forjados de chapa colaborante, las dobles placas exteriores discurren contínuas. De este modo se consigue una envolvente exterior contínua, evitando puentes térmicos y acústicos.

Apoyo vertical de la ENVOLVENTE EXTERIOR

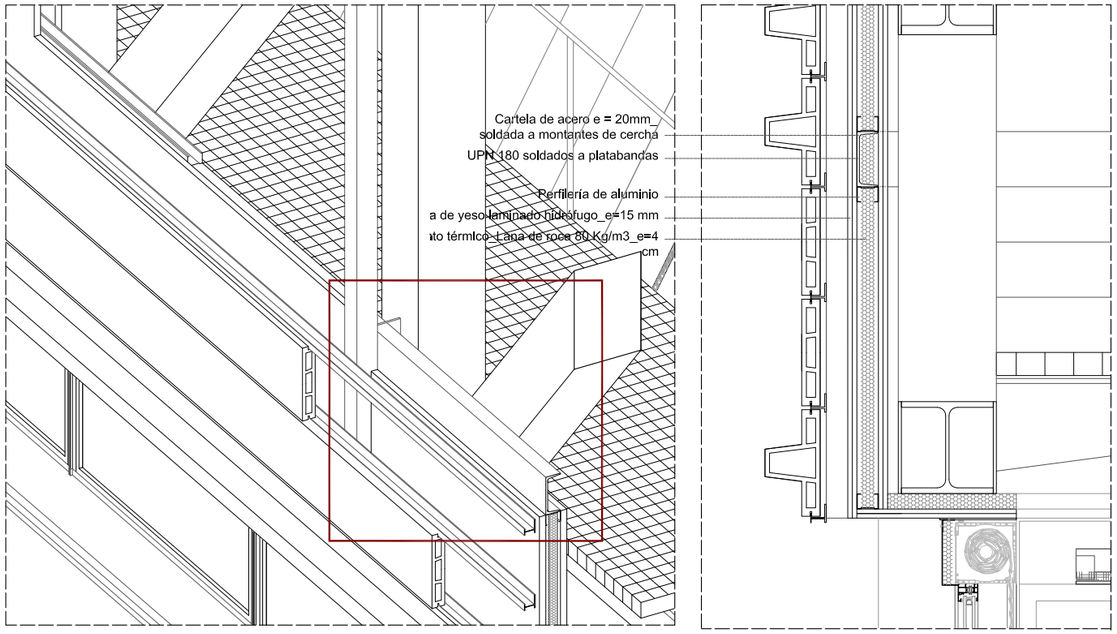
Se produce en los frentes de forjado de chapa colaborante y encima de unos UPN 180.

- Los frentes de forjado: Se componen de un perfilen "U" asimétrica o "L"formado por platabandas de acero soldadas. En su interior y antes de hormigonar el forjado se dispondrá poliestireno extruido e=4 cm.

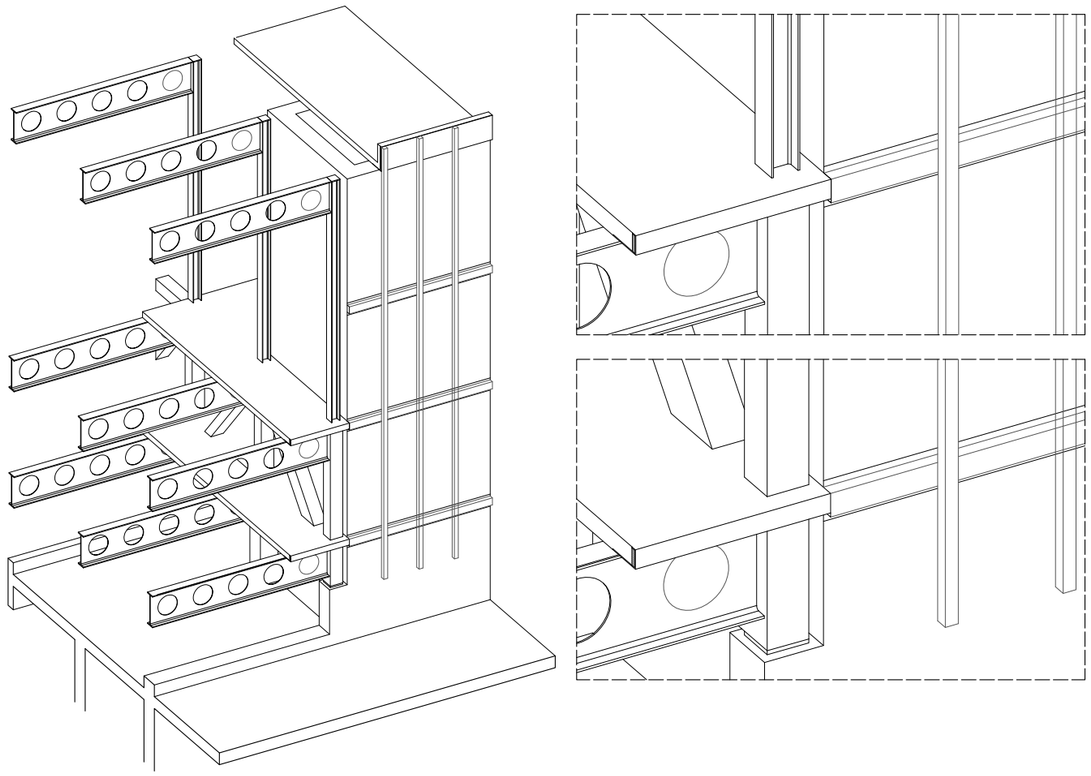


- Los UPN 180: se usan en los logares donde no se puede producir el apoyo de la Envolvente exterior en los frentes de forjado. Estos lugares son:

- En los frentes de las cerchas: A la altura del forjado de la planta técnica. Los UPN se sueldan a cartelas de acero (e=2cm) que a su vez van soldadas a los montantes de la cercha.



- En los frentes de los núcleos de comunicación vertical a la altura de cada forjado: Los UPN Van soldados a placas de anclaje contínuas en espera situadas a cada cota de forjado

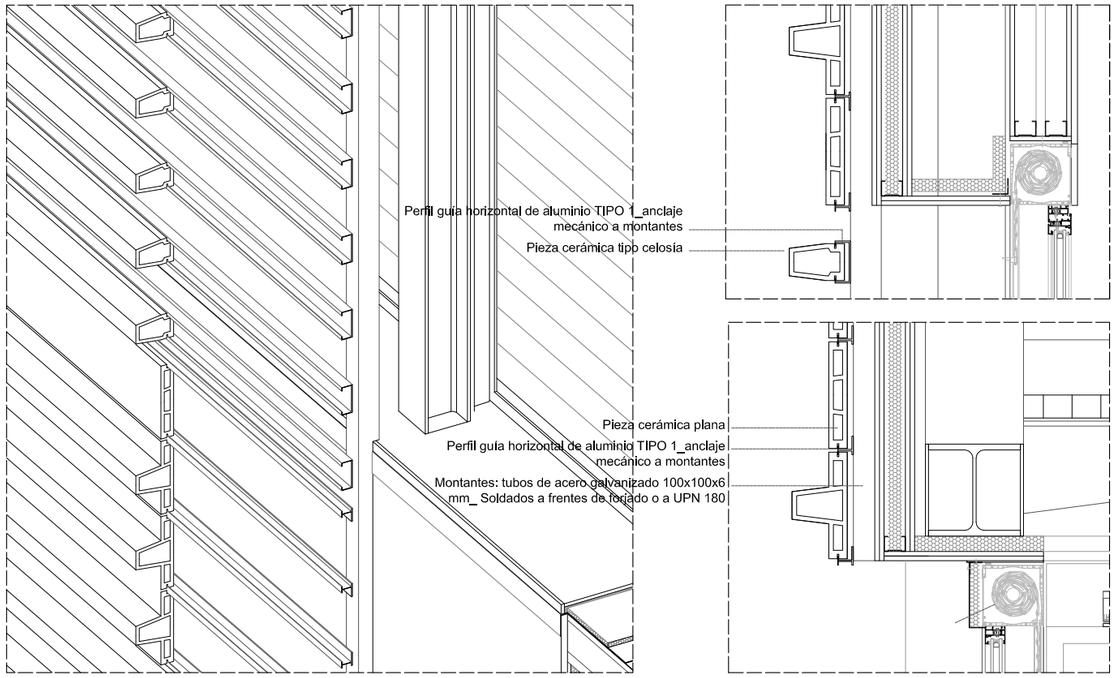


La fachada ventilada cerámica propuesta se compone de dos hojas: La llamada ENVOLVENTE EXTERIOR y la PIEL CERÁMICA.

LA PIEL CERÁMICA:

La su-estructura consiste en unos montantes de acero galvanizado 100x100x6 mm soldados a frentes de forjado y a UPN 180.
- Sobre estos montantes se fijan mecánicamente perfiles guía horizontales de aluminio.
- Estos perfiles guía son los encargados de sostener las piezas cerámicas.

Existen dos tipos de perfiles guía de aluminio y tres modelos de pieza cerámica



03.08 _ SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

ELEMENTOS FIJOS:

Las divisiones interiores se realizan mediante tabiques autoportantes formados por una estructura de perfiles (montantes y canales) de acero galvanizado sobre los que se atornillan placas de yeso laminado. Se emplean tabiques simples y dobles y dobles en función de las necesidades, colocando una subestructura para cada cara del tabique, dejando así la separación necesaria para albergar instalaciones como electricidad, pequeños conductos,.... En algunos casos sobre los montantes se disponen placas que sirven de base a otros acabados, como placas Pladur WA, para las zonas húmedas.

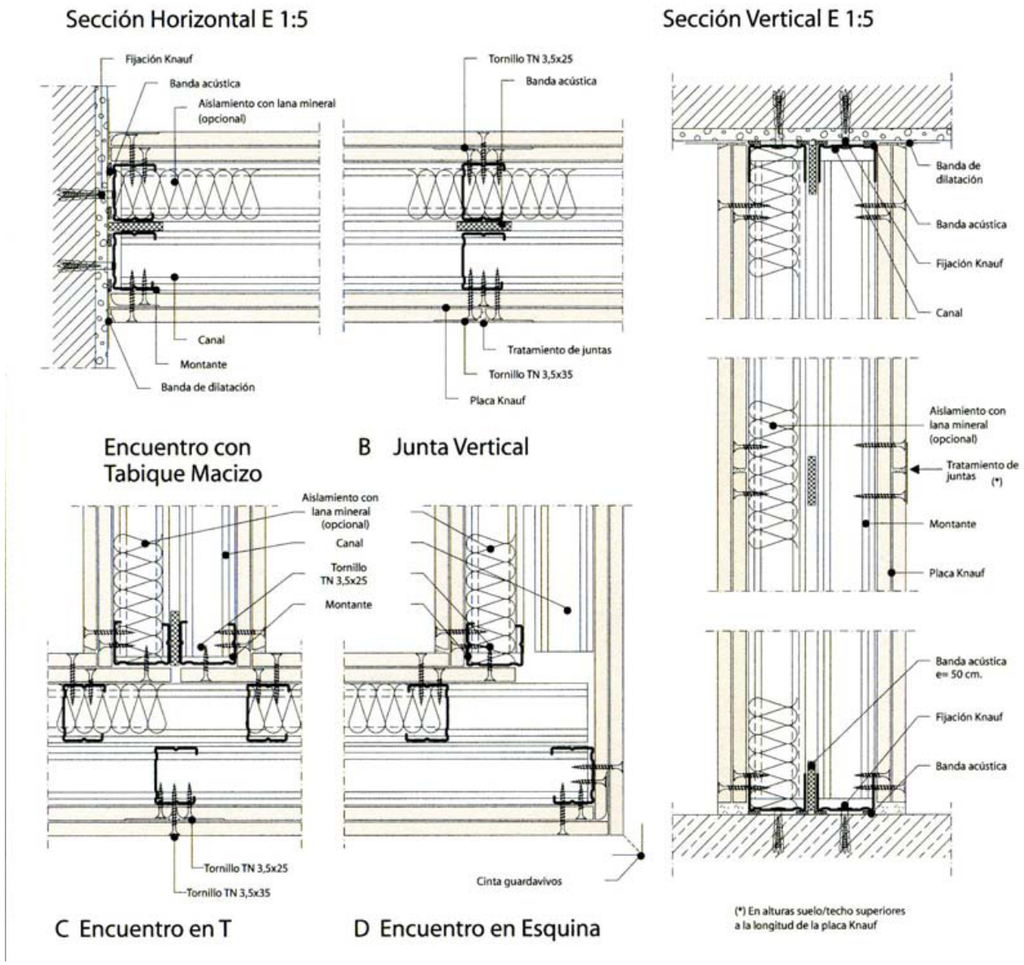
El sistema de subestructura se compone de los siguientes elementos:

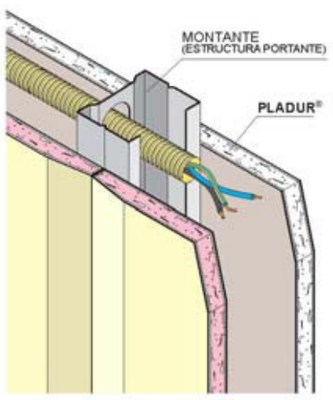
- Canal de 48, 70 ó 90 mm. Prácticamente se ha usado el de 70 mm. Sólidamente fijados al suelo y al techo
- Montante verticales de 48, 70 ó 90mm. Introducidos en el canal inferior y superior con separación de 400 ó 600 mm.

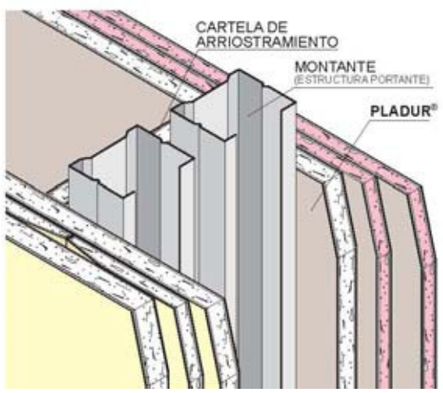
Según necesidad.

- Montantes de arranque y final fijos a la estructura de encuentro.
- Demás montantes intermedios libres, sin fijar a los canales superior e inferior.
- En tabiques con doble perfilería, cuando estas estén separadas a mas de 5 mm., arriostrarlas con cartelas de placas de 300mm.
- Para solapar montantes en altura, se puede utilizar uno de los tres métodos siguientes:
  a) Un trozo de canal que una a los montantes.
  b) Un trozo de montante en cajón que una los dos que llegan
  c) Introducir un montante dentro de otro (en forma de cajón)

En la mayoría de los casos las divisiones se han llevado hasta el forjado resistente. De modo que el pavimento de los espacios de una de una zona no en concreto no es contínuo. Ésto se ha decidido así por la exigencia DB HR *Protección frente al riudo*. De este modo se independiza el pavimento de cada zona, evitando gran parte de la transmisión de ruido de impacto por caida de objetos de un espacio a otro adyacente. Esto se analizará en el correspondiente apartado.







En parte de los espacios tales como Aulas o las Salas de ensayo los tabiques de yeso laminado se revisten con tablillas de madera de 15 cm de ancho. La madera usada es la misma que se usa en todos los espacios de la propuesta.

03.09_ FALSOS TECHOS

Se ha optado por la madera coomo material de acabado de los falsos techos en todos los espacios menos los de servicio. La madera contrasta con el hormigón visto dotando a los espacios de calidez y humanidad. La madera seleccionada para los techos es el Cerezo americano, la cual se describe en posteriores apartados.

FALSO TECHO GENERAL:

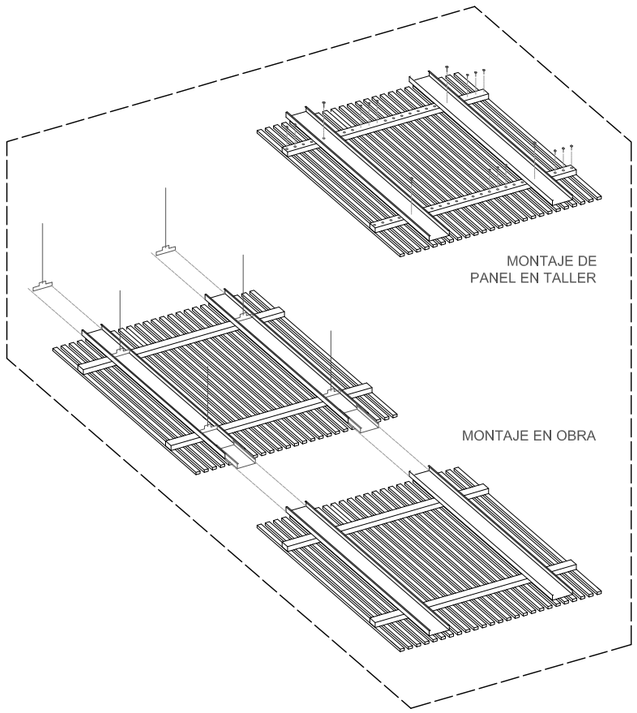
Se ha diseñado un techo modular que dote de esa materialidad de la madera y que permita cumplir con las exigencias de Tiempo de reverberación máximo en estancias habitables de edificios públicos y con la exigencia de metros cuadrados de absorción en espacios de distribución y vestíbulos de edificios de espectáculos. La solución ha sido un techo lineal con acabado tablillas de madera de 15 cm de ancho o listones de madera con un 50 % de huecos. Al haber un 50% de huecos el efecto de la lana de roca dispuesta en el trasdós es total.

Se compone de tirantes regulables fijado mecánicamente a estructura superior(Sistema Luxalon) y de paneles montados en taller formados por:

- Perfil acero galvanizado C-Raster de Luxalon_ ancho= 120 mm
- Lana de roca 80 kg/m3_ e=30mm
- Bastidor mediante listones de madera_
  Sección=60x30 mm
- Listones de madera, sección 25x15 mm cada 5 cm (50% de hueco) o tablas de madera sección15x1,5 mm

El montaje en obra consiste en colgar dichos paneles de los tirantes mediante los perfiles de aluminio.

MONTAJE DE FALSO TECHO DE MADERA GENERAL

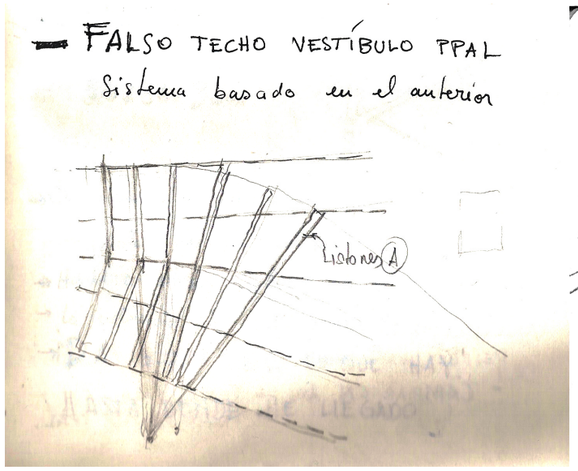


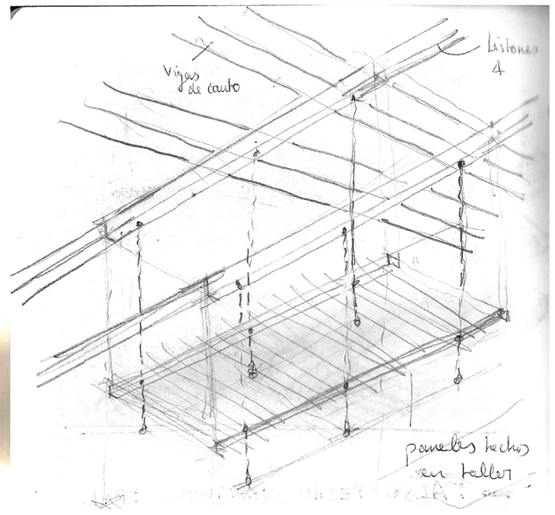
FALSO VESTÍBULO PRINCIPAL:

La presencia de vigas de canto complica la aplicación del falso techo general en esta zona. Se ha diseñado otra solución sencilla para cubrir este espacio y conseguir un plano de techo con un acabado homogéneo.

El sistema se compone de unos listones de madera de sección 60x60 mm que se fijan mecánicamente a la cara inferior de las vigas de canto de hormigón. A estos listones se fija mecánicamente los paneles antes descritos:

- Bastidor de sección 20x60 mm
- Listones de sección 25x15 mm_cada 5 cm (50% huecos) Con lana de roca en su trasdós.



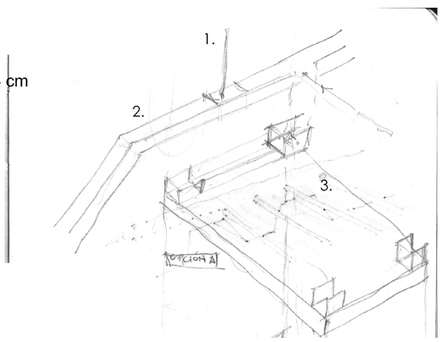


TECHO DEL TEATRO:

El techo del teatro se concibe como un plano que se deforma y se orienta para favorecer las reflexiones en el fondo de la sala
Los paneles de madera se sujetan mediante grapas de acero a una subestructura tubular también de acero que cuelga de unos tirantes de varilla roscada.

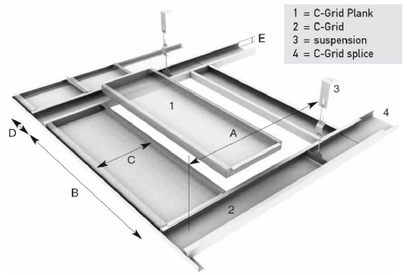
.

1. Tirantes: Varilla roscada Ø12 + grapas formadas por chapa e=6 mm
2. Tubos de acero galvanizado _ 75 x 75 x 6 mm
3. Panel reflectante de madera ejecutado en taller
   - grapas formadas por chapa e=6 mm
   - Tabla de madera contrachapado_acabado madera de cerezo_ e= 4 cm
4. Lana de roca 80 Kg/m3_ e= 40 mm



FALSO TECHO ZONAS DE SERVICIO:

En las zonas de servicio al teatro, en los núcleos y en los aseos y vestuarios se ha optado por un falso techo registrable de bandejas de aluminio.
Se ha utilizado un sistema de falso techo de luxalon de panel de malla estirada de aluminio. sobre perfiles de acero galvanizado C-Raster de la misma compañía (ancho=120 mm).



03.10 _ PAVIMENTOS

ADOQUINADO EXTERIOR

PAVIMENTO PÉTREO:

Baldosas de filita gris 1200x600 mm_ espesor=20 mm
En los pavimentos del espacio público interior y exterior.

Adoquinado exterior

PAVIMENTO DISCONTÍNUO DE HORMIGÓN:

En los espacios de servicio del teatro, núcleos de hormigón, aseos y vestuarios.

Baldosas de filita gris

PAVIMENTO ENTARIMADO DE MADERA EN LOS ESPACIOS INTERIORES

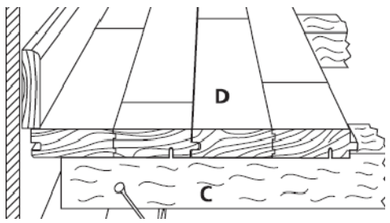
Madera de Cerezo

En un principio se había optado por el uso de madera de Iroko, pero finalmente se ha optado por el Cerezo Americano, que sirve adecuadamente para los interiores y tiene una similar coloración.
Sus principales características son:

- Procedencia: Norteamérica
- Propiedades Físicas:
  - Densidad: 500 kg/m3
  - Dureza: Blanda
- Otras características: Fibra recta puede presentar pequeñas bolsas de resina. Presenta buenas aptitudes para su curvado
- Propiedades tecnológicas:
  - Encolado: Sin problemas
  - Clavado y atornillado: regular
  - Acabado: Sin problemas
- Durabilidad: Durable
- Aplicaciones: Tablero contrachapados de alta calidad, suelos, carpintería de alta calidad, chapas para recubrimientos decorativos, mobiliario.

Pavimento discontínuo de hormigón

Pavimento tarima de madera



A nivel urbano, se selecciona el banco de hormigón armado diseñado por Cruz y Otiz para escofet, por su diseño sencillo y su coherencia en materialidad con el Centro de Artes escénicas. El agujereado evita la acumulación de agua tras un día de lluvia.

03.11_VEGETACIÓN

Se ha pensado en la vegetación ya que es una parte importante del proyecto urbano. Adquiere especial importancia en lazona pensada específicamente como zona ajardinada, en los patios y en el frente del Callejón del Águila. Configura junto al mobiliario urbano y las zonas aporticadas los espacios de tránsito o remanso. En la zona ajardinada pequeños se plantarán las especies de arbustos, acompañados de los árboles del proyecto. Se han escogido dos especies de arbustos, lavanda y romero. Los árboles son el plátano y el ciprés. Las tres especies son aptas para el clima manchego.

PLÁTANO (PLÁTANUS HISPÁNICA)

Quería un árbol de hoja caduca y de gran porte.
Originario del Sur de Europa y Asia Occidental. Es rústico aunque prefiere suelos profundos y frescos. Puede alcanzar alturas de 25-30 m. De crecimiento rápido, soporta perfectamente las podas. Corteza lisa, color verde amarillenta que se desprende en escamas. Muy empleado en paseos y avenidas para proporcionar sombra. Hojas de gran dureza y difícil descomposición.

CIPRÉS (CUPRESSUS)

Necesitaba un árbol con la esbeltez suficiente para disponerse en los patios del proyecto.
Árbol de zonas cálidas o templadas, de crecimiento rápido, que puede alcanzar los 20 m de altura con un diámetro aproximado de unos 60 cm. Es una conífera de hojas perennes, de la familia de las cupresáceas y pertenece al grupo de las gimnospermas.

LAVANDA

Estos fragantes arbustos aromáticos pse encuentran de forma natural desde la región mediterránea hasta Oriente Próximo e India. La mayoría de las especies alcanzan 60-90 cm de alto y una anchura similar. Las pequeñas flores púrpura o malva azulado brotan entre brácteas en espigas cortas y erectas que se elevan sobre pedúnculos por encima del follaje en primavera.
Cultivo: prefieren estar a pleno sol en suelo fértil bien drenado; prosperan en suelos tanto ácidos como alcalinos, son medianamente resistentes a las heladas si el brote ha madurado bien en tiempo otoñal cálido. Se multiplican por semillas o esquejes en verano.

ROMERO

Arbusto de hoja perenne. Soporta bien las temperaturas extremas. Sus ramas pueden alcanzar el metro y medio de altura. El suelo debe ser permeable y no arcilloso. Requiere de mucho sol. Flores de color azul violáceo. Hojas de color verde oscuro por encima y blanco velludo por debajo. Florece casi todo el año. Su esencia se usa en perfumería y medicina. Sus hojas se emplean para sazonar las carnes de caza y otras.

03.12_CARPINTERÍA

CARPINTERÍA DE MADERA:

En el zócalo todos los elementos de carpintería, tanto interior como exterior se realizarán en madera de Iroko.
En cuanto la carpintería exterior, se emplea toda de madera maciza de Iroko.

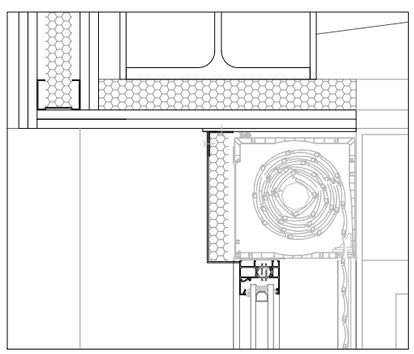
Se genera un marco metálico de 1cm de espesor donde se atornilla la carpintería de madera maciza de iroko por su cara interior, y unos perfiles tubulares de pequeñas dimensiones que anclan el marco al forjado. Esto genera un modelo, que puede servir en distintas posiciones, solo variando la dimensión de los perfiles inferiores.

Por la irregularidad geométrica y dimensional de la parcela, hay zonas donde la carpintería no podía ser modulada, por ello existen varios módulos de carpintería que se especificaría en el cuadro de carpinterías.

En las zonas reservadas para aparatos de climatización del zócalo, se resuelven mediante un panelado de de listones de madera de cerezo, de color similar al iroko, por sus mejores prestaciones en cuanto a fijación en paneles. La estructura interna es de rastreles de madera a los que van cogidos mecánicamente los paneles. Esta madera se usa también en los falsos techos.

En cuanto a la carpintería interior, hay que diferenciar entre las puertas de paso transparentes, que tienen una solución formal igual a la carpintería exterior, y las puertas de paso ciegas. Éstas últimas están resueltas con una subestructura de rastreles de madera anclados mecánicamente, revestidos con un panelado contrachapado de madera de cerezo. En su interior tiene una lámina de material aislante.

La carpintería es de la casa Molí Vell, que hizo las carpinterías del Centro Cultural “el Musical” y en la Ampliación del Palau de la Música de Valencia.



CARPINTERÍA DE ALIMINIO

A diferencia del zócalo en la caja escénica se opta por una carpintería de aluminio de la casa technal: ventana Saphir Fxi65 de Technal con sistema de persiana mono-block motorizada de la misma casa comercial.

Saphir FXi 65 está concebida para alojar un doble vidrio con cámara aislante. La configuración mínima recomendada la componen un cristal de 8 mm y otro de 10 mm de espesor, separados por una cámara estanca de 16 mm, pudiendo llegar a un máximo de 48 mm.

Consigue una Rotura del Puente Térmico más eficaz mediante barretas de poliamida con nervios intermedios, limitando la transmisión térmica a través del aire en el interior de las cámaras.
Además está dotada con una junta central de acristalamiento en medio del perfil y alineada con la cámara de aire garantizando así el confort interior y un notable ahorro energético.

El ruido exterior medio en una zona urbana se sitúa alrededor de los 60 decibelios. Una ventana Saphir FXi 65 con un doble acristalamiento aislante permite reducir el ruido entre 41 y 45 dB, dejándolo en un nivel que asegura el confort interior.

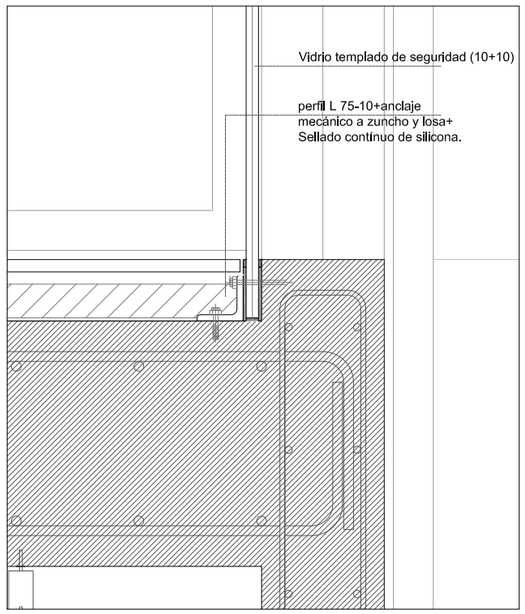
BARANDILLAS:

BARANDILLAS DE VIRIO EMPOTRADAS

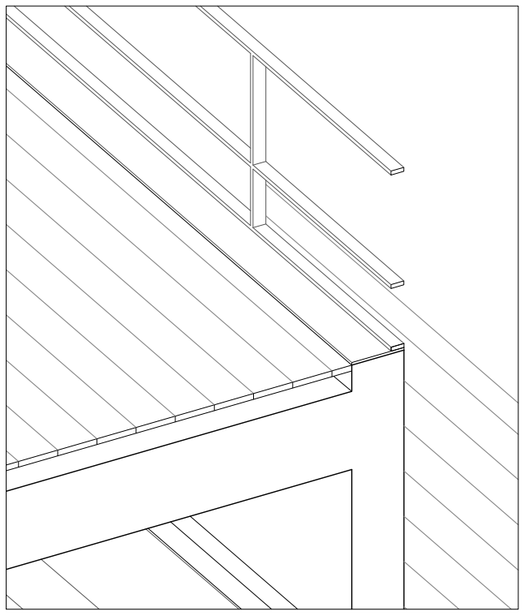
Existe una vocación en el prouecto de hacer desaparecer el elemento carpintería, para de este modo enfatizar los elementos de hormigón (zunchos de borde en plazas)

BARANDILLAS METÁLICAS

Se diseñan unas sencillas barandillas de palastos de acero para el teatro y para las zonas de servicio para el teatro de la caja escénica.
Esta formada platabandas de acero galvanizado de 1.5 cm de espesor soldadas entre si y a una placa de anclaje inferior.



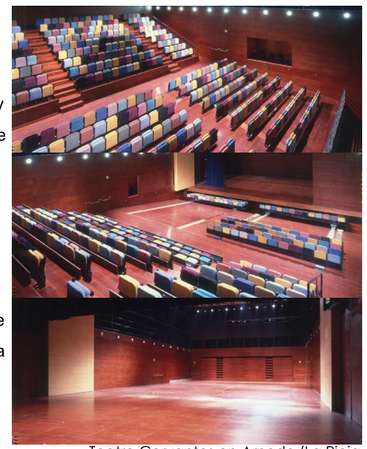
Barandillas de vidrio empotradas



Barandilla de acero del teatro

03.13_LAS BUTACAS DEL TEATRO

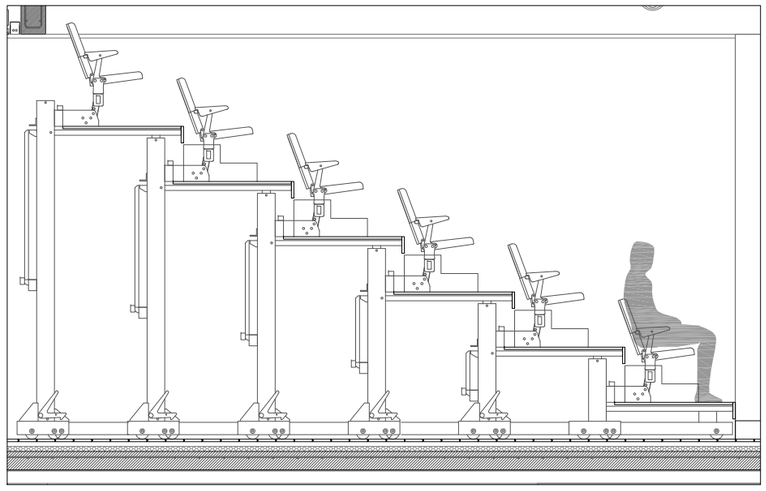
La sala de teatro experimental cuenta con dos sistemas combinados de graderíos que permiten conseguir las múltiples configuraciones ya vistas. Estos sistemas pertenecen a la empresa: *Figueras International Seating*. Ambas soluciones se han adaptado a las medidas y condiciones de la sala. De modo que queden integrados. Se han definido tanto las medidas de los elementos y sus materiales.
Los sistemas son los siguientes:

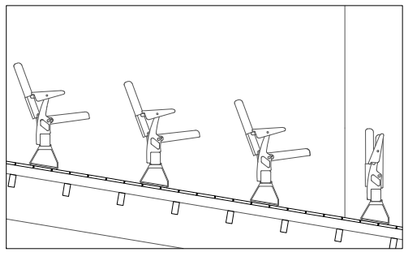

Teatro Cervantes en Arnedo (La Rioja
Referencia del sistema de butacas)

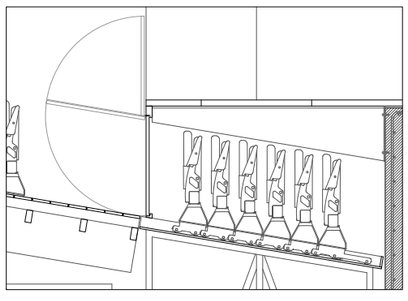
- Sistema de tribunas telescópicas:
  La optimización del espacio y una perfecta visibilidad desde cualquier asiento son las mayores ventajas. Se ha optado por una tribuna de funcionamiento semiautomático que combina el plegado manual de las butacas, con el posterior re-plegado automático de la grada mediante un sistema motorizado de tracción.
  Los acabados de la tribuna son de madera. Von las mismas características que las del resto de la sala. Una vez plegado, el sistema es totalmente imperceptible.

- Sistema Mutamut de asientos móviles para platea:
  Se basa en la movilidad de las butacas a través de raíles en el suelo y su almacenamiento en la parte inferior de la corbata del escenario.
  Además en el caso del Centro de Artes escénicas de Almagro, la platea tiene una pendiente del 16,7%, con lo que la visión es óptima. Cuando la sala adopta la configuración de teatro tradicional, la platea pasa a ser un gran plano inclinado. En caso de requerir un espacio diáfano, la platea bascula hasta convertirse en un plano horizontal a nivel del escenario.El acabado de este plano de suelo, es el mismo que el del pavimento de la sata: Tarima de madera de cerezo americano.

LAS BUTACAS:
Se ha usa do el modelo MINI SPACE 5067 de *Figueras IS* con fijación especial en bancada e individual (en el caso de parte de las butacas de planta primera). Estas butacas una vez plegadas ocupan solo 150 mm de espesor.
Se propone un acabado de las butacas con distintos colores, de modo que doten de vibración a la sala una vez extendidas.


Sistema aplicado en el CAE de Almagro E 1:50





03.14 _ INSTALACIONES

La acometida de agua y electricidad se produce desde el Callejón de los Moros. Desde la Calle Elvira se plantea también la acometida de electricidad.
Los cuartos de instalaciones, y contadores se concentran junto al acceso de carga y descarga del teatro.
A nivel general las instalaciones discurren por el falso techo.
Se desarrollan en profundidad en la memoria de instalaciones.

CLIMATIZACIÓN

Se han reservado espacios específico para la localización de las máquinas de climatización. Debido a lo extenso del proyecto se proponen tres espacios para situar las climatizadoras zonales.

Se plantean dos sistemas de climatización en función del espacio a tratar.
- Un sistema de impulsión de aire
- Sistema de impulsión de líquido refrigerante con unidades terminales para espacios de reducido volumen y tratamiento individual.

CONDUCTOS DE VENTILACIÓN

En todos los aseos se colocará un shunt con aspirador en el interior de accionamiento automático. En la cafetería se colocará una doble ventilación con extractor ventilador y extractor de humos.

ILUMINACIÓN INTERIOR

Se plantea una iliminación general rasante y una iluminación más específica para salas de ensayo y la Sala del Teatro.
Este apartado se va a desarrollar en la parte referente a la memoria de luminotecnia, donde se citarán también el tipo de luminarias a utilizar y se trabajará tanto la iluminación del espacio interior como la del espacio exterior.

FONTANERÍA Y APARATOS SANITARIOS

Se realizará la acometida desde la red general con tubo de polietileno, llave de compuerta manual en arqueta de 40X40cm con tapa de fundición; se preverá un contador en el espacio de instalaciones.

La instalación de fontanería se realizará con tuberías de cobre para las redes de agua y tuberías de PVC serie C para las redes de desagüe. Las tuberías de agua caliente irán calorifugadas mediante coquillas de espuma elastomérica. Esta instalación junto a la de agua fría se detallará con minuciosidad en la memoria de instalaciones de agua fría y agua caliente sanitaria.

En los aseos se dispondrán lavabos de porcelana sobre encimera constituida por una planta prefabricada de hormigón con acabado abujardado de 45 mm de espesor. Los inodoros serán también de porcelana.

Las dimensiones de los servicios serán aptas para minusválidos y en los aseos destinados a dicho uso se colocarán barras asideras cromadas. La grifería será de acero inoxidable tipo monomando en los aseos, mientras que en la cocina de la cafetería se colocarán grifos accionados por pedal.

DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

LEYENDA SECCIONES E 1:50

0 0,5 1 2

CIM _ CIMENTACIÓN

CIM 01 _ Losa de Cimentación
1. Hormigón de limpieza 10 cm.
2. Lámina impermeable
3. Fieltro sintético Geotextil
4. Separadores
5. Pies de pato: armadura separadora.
6. Losa. Hormigón HA - 25. Canto 75 cm

CIM 02 _ Zapata corrida
1. Hormigón de limpieza 10 cm.
2. Lámina impermeable
3. Fieltro sintético Geotextil
4. Separadores
5. Zapata. Hormigón HA - 25. Canto 75 cm
6. Murete corrido. Hormigón HA - 25

CIM 03 _ Solera de Hormigón armado h= 10 cm
1. Hormigón de limpieza 10 cm.
2. Lámina impermeable. RENHOFOL CG
3. Fieltro sintético Geotextil
4. Solera. Hormigón HA - 25. Canto 15 cm
5. Mallazo
6. Junta perimetral: Poliestireno expandido_e=2 cm

CIM 04 _ Muro de sótano sala del teatro
1. Relleno de terreno compactado
2. Lámina sintética geotextil
3. Panel drenante gofrado (polietileno de alta densidad)
4. Lámina impermeable sintética (PVC)
5. Relleno de grava
6. Tubo dren

E _ ESTRUCTURA

E 01 _ Forjados: Forjado losa maciza bidireccional _ HA 35.
1. Hormigón HA - 35
2. Armado superior del forjado
3. Armado inferior del forjado

E 02 _ Vigas de canto_Vestíbulo_Canto= 1,10 m. HA 35.
1. Placa de anclaje soldada al soporte + Armadura en espera
2. Viga_Hormigón HA - 35. Canto= 110 cm

E 03_ Muros de carga
1. Muro de hormigón armado blanco. HA 35. Encofrado a dos caras. Encofrado general de tablas de madera en disposición horizontal.
2. Jaula de armado.
3. Oscuro mediante listón de madera15 x 30 mm

E 04_ Soportes acero laminado HEB S275_Soldados a placa de anclaje (e=1,5 cm) en murete de cimentación
1. HEB 300
2. HEB 140
3. HEB 240

E 05_ Estructura escenario + corbata + Platea pivotante
1. Placa de anclaje sobre soporte
2. Viga_HEB 140 cada 2,70 m
3. Tablero de contrachapado acabado en madera de cerezo americano. e=4cm
4. Perfil L 100 - 10 soldado a placa de anclaje
5. Placa de anclaje. Fijada a muro mediante tacos químicos. e=1cm
6. Plancha de acero. Fijada mecánicamente a losa_e=2cm _axb=2,05x0,15 cm
7. Estructura de tubos acero galvanizado (sección 5x5 cm.)Soldado a plancha.
8. Raíl para butacas: Plancha de acero soldadas_e=1,5 cm_Atornillado a estructura inferior.
9. IPE 400 en ángulo
10. Soporte base pivotante _ cada 2.7 m_9 en total_Según casa comercial.
11. Sistema de elevación *Spiralift*_cada 2.7 m_9 en total
12. Planchas de acero laminado_e=2 cm_cada 2.7 m
13. Perfiles tubulares acero galvanizado_ 100x50x2 mm

E 06_ Estructura principal Caja escénica.
1. Cercha_ HEB 300 reforzados con platabandas laterales soldadas_ e=1cm_Apoyado sobre enano de hormigón (apoyo de neopreno)
2. Vigas alveolares de acero laminado mediante perfiles IPE.
3. Soportes HEB 220 soldados a eje sobre montantes de la cercha.
4. Vigas de borde IPE 300

E 07_Forjados mixtos de chapa colaborante_h total = 15 cm
1. Chapa grecada de acero galvanizado_ Luz máx = 3,95 m
2. Losa superior armada.
3. remate lateral exterior: cartelas de acero soldadas en taller_ e=10 mm
4. remate lateral interior: chapa de acero _ e=2 mm

E 08_Forjado de tramex_Pasarelas + Contra-peine
1. Tramex_h= 0,075 m_5 x 5 cm_Fijado mecánicamente a estructura inferior

C _ CUBIERTAS

C 01 _ Cubierta plana invertida
1. Hormigón celular de pendiente
2. Capa separadora Fieltro sintético geotextil tipo Feltemper 300
3. Lámina impermeable: Lámina de pvc tipo Membrana Rhenofol-cg 1.2 mm. INTEMPER.
4. Aislamiento térmico: Planchas de poliestireno extruido tipo Roofmate-SL 40MM. INTEMPER.
5. Cantos rodados espesor: 16/32 mm _espesor mínimo = 50mm
6. Refuerzo de lámina impermeable_Elevacíón 20 cm
7. Encuentro perimetral con petos verticales:
   Perfil de aluminio e=2mm con pestaña en la parte superior.
   Sellado con cordón continuo.

C 02 _ Cubierta inclinada
1. Barrera contra vapor
2. Poliestireno extruido_ e=10 cm
3. Lámina impermeable: Lámina de pvc tipo Membrana Rhenofol-cg 1.2 mm. INTEMPER.
4. Capa separadora Fieltro sintético geotextil
5. Acabado hormigón blanco _Armado mediante malla electrosoldada_ Encofrado general de tablas de madera en disposición horizontal_e=7,5 cm
6. Refuerzo de lámina impermeable_Lámina impermeable reforzada con fibra de vidrio
7. Canalón de acero galvanizado + remate inferior: perfil de aluminio e= 2mm con pestaña + sellado con cordón continuo.
8. Poliestireno extruido de alta densidad_ e=2cm
9. Remate superior mediante perfil de aluminio e= 2mm + sellado con cordón contínuo.

C 03 _ Terrazas
1. Barrera contra vapor
2. Hormigón celular de pendientes
3. Capa separadora fieltro sintético geotextil
4. Lámina impermeable de pvc
5. Mortero de agarre_ e=1,5 cm
6. Baldosas de filita griscor_ e=2cm
7. Refuerzo de lámina: Lámina impermeable reforzada con fibra de vidrio
8. Canalón de acero galvanizado
9. Rejilla: Tramex acero galvanizado a poyado en perfiles en "L"

F _ FACHADAS

F 01 _Panel multi-capa
1. Bastidor de tubos de acero galvanizado 100x100x2 mm
2. Panel de yeso laminado hidrófugo para exteriores e=15 mm atornillado
3. Aislante térmico: 2x lana de roca 80 kg/m3_ e= 40 mm

F 02 _ Zuncho de borde de hormigón armado blanco
1. Zuncho de hormigón armado blanco HA 35_ bxh=20x120 cm_ Encofrado general de tablas de madera en disposición horizontal
2. Armado de zuncho
3. Goterón mediante listón de 20x20 mm

F 03 _ Trasdosado de hormigón armado blanco
1. Aislamiento térmico_ Placas de poliestireno extruido_ e=5cm
2. Trasdosado de hormigón armado blanco HA 35_ e= 15 cm. Encofrado general de tablas de madera en disposición horizontal
3. Armado
4. Oscuro mediante listón de madera15 x 30 mm
5. Conectores cada 1,20 metros

F 04 _ Envolvente exterior_Fachada cerámica ventilada
1. Pieza Cerámica
2. Perfil guía horizontal atornillado a montantes_Aluminio
3. Montantes: Tubos acero galvanizado_ Sección= 10 x 10 cm_soldados a frentes de forjado y a UPN 180
4. Envolvente exterior: doble placa de yeso laminado hidrófugo + subestructura de aluminio + aislante térnico de lana de roca (80 Kg/m3_ e= 40 mm) + doble placa de yeso laminado.
5. UPN 180_soldado a cartela
6. Cartela de acero e = 20mm_soldada a cerchas

L E Y E N D A S E C C I O N E S E 1 : 5 0

0 0,5 1 2

CC _ CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA

CC 01 _Carpintería de madera
1. Premarco: placa de acero galvanizado_sección= 15 x 100 mm + tubo de acero galvanizado 40x25x2 mm soldado a placa.
2. Carpintería de madera _ atornillada a premarco.
3. Doble acristalamiento vidrio aislante + vidrio laminar (6 - 16 - 6+6)
4. Doble acristalamiento (6 - 8 - 6)
5. Sistema de Persiana de lamas de aluminio orientables 12mm
6. Tubo de acero galvanizado 100 x 100 x 2mm

CC 02 _Carpintería de aluminio
1. Persiana motorizada_aislante en caja de persiana_sistema monoblock de technal
2. Carpintería de aluminio: ventana Saphir Fxi65 de Technal
3. Perfil tubular acero galvanizado 100x60x2 mm
4. Premarco mediante cartelas de acero galvanizado_sección 200x10 mm

CC 03 _Barandilla de vidrio
1. Vidrio templado de seguridad (10+10)
2. Junta de neopreno mediante: perfil L 75-10+anclaje mecánico a zuncho y losa+ Sellado contínuo de silicona.

CC 04 _Barandilla del teatro
3. Placa de anclaje anclada mecánicamente a la cara superior del zuncho de borde. e10 mm
4. Barandilla: Pletinas de acero galvanizado soldadas en taller_ e=15 mm

CC 05 _Mesa de control
1. Tablero de madera de contrachapado_e=25mm
2. T 60 - 7
3. Tablero de madera de contrachapado_e=15mm

CC 06 _Puerta batiente de almacenaje de butacas en platea
1. Hoja de madera de contrachapado acabado en cerezo americano_e=2.5 cm
2. Marco de madera de contrachapado acabado en cerezo americano_e=5 cm

S _ SUELOS

S 01 _ Adoquinado
1. Capa de arena_e=10 cm
2. Adoquín de hormigón_14x14x5 cm. Juntas_e=2 cm
3. Drenaje lineal de hormigón polimérico

S 02 _ Pavimento pétreo exterior
1. Capa de arena_e=10 cm
2. Mortero de agarre_e=2 cm
3. Baldosa Filita griscor_120x60x3 cm. Juntas a hueso
4. Drenaje lineal de hormigón polimérico

S 03 _ Pavimento pétreo interior
1. Aislamiento térmico_poliestireno extruido_e=3 cm
2. Capa de arena_e=2 cm
3. Mortero de agarre_e=2 cm
4. Baldosa Filita griscor_120x60x2 cm 3cm. Juntas a hueso

S 04 _ Pavimento discontínuo de hormigón
1. Aislamiento térmico_poliestireno extruido_e=3 cm
2. Capa de arena_ e=3 cm
3. Mortero de regularización_e=2 cm
4. Pavimente hormigón: acabado pulido_ e=5 cm

S 05 _ Pavimento tarima de madera
1. Lámina anti-impacto_e=5 mm
2. Aislamiento térmico_poliestireno expandido_e=3 cm
3. Rastreles de madera_ Sección= 4 x 8 cm_ Cada 60 cm_fijación mecánica
4. Acabado tarima de madera de cerezo americano_piezas machi-embradas_ e= 2 cm_ Encoladas a rastreles inferiores

P _ PAREDES

P 01 _Trasdosado Madera
1. Paneles ejecutados en taller_ fijación mecánica entre estructura posterior y bastidor
   - Bastidor mediante listones de madera_ Sección=10x10 cm
   - Listones de madera_Sección 2,5x1,5 cm_cada 5 cm (50% de hueco)_ posición horizontal
2. Lana de roca 80 kg/m3_ e=40mm

P_02_Tabique yeso laminado
1. Subestructura de aluminio_Montantes + canales
2. Placa de yeso laminado_e=15 mm
3. Revestimiento: Tablas de madera de cerezo americano_60x15x1,5 cm_Posición horizontal_ Fijación encolada

T _ TECHOS

T 01 _Falso techo general madera

1. Sistema de suspensión de falso techo regulable fijado mecánicamente a estructura superior_Sistema Luxalon.
2. Paneles montados en taller:
   - Perfil acero galvanizado C-Raster de Luxalon_ ancho= 120 mm
   - Lana de roca 80 kg/m3_ e=30mm
   - Bastidor mediante listones de madera_ Sección=60x30 mm
   - Listones de madera_Sección 25x15 mm_cada 5 cm (50% de hueco)
   - Tablas de madera de cerezo americano_60x15x1,5 mm

T 02 _Techo de la sala del teatro

1. Tirantes: Varilla roscada Ø12 + grapas formadas por chapa e=6 mm
2. Tubos de acero galvanizado _ 75 x 75 x 6 mm
3. Panel reflectante de madera ejecutado en taller
   - grapas formadas por chapa e=6 mm
   - Tabla de madera contrachapado_acabado madera de cerezo_ e= 4 cm
4. Lana de roca 80 Kg/m3_ e= 40 mm
5. Panel absorbente de madera ejecutado en taller (resonador de membrana)
   - grapas formadas por chapa e=6 mm
   - Tabla de madera contrachapado_acabado madera de cerezo_ e= 1 cm

T 03 _Techo del vestíbulo principal

1. Listones de madera_ secció 60 x 60 mm
2. Lana de roca 80 Kg/m3_ e= 40 mm
3. Panel ejecutado en taller y fijado mecánicamente a listones previos
   - Listones de madera_ Sección 20 x 60
   - Listones de madera_ Sección 25x15 mm_cada 5 cm (50% de hueco)

T 04 _Techo de malla estirada de aluminio

1. Sistema de suspensión de falso techo regulable fijado mecánicamente a estructura superior_Sistema Luxalon.
2. Perfil acero galvanizado C-Raster de Luxalon_ ancho= 120 mm
3. Lana de roca 80 Kg/m3_ e= 40 mm
4. Panel de malla estirada de aluminio

IL _ ILUMINACIÓN

IL 01 _Iluminación general rasante: portalámparas *In60* de Iguzzini

IL 02 _Iluminación sala de ensayos: proyectores *Sidecar cuerpo grande* de Iguzzini

SECCIÓN LONGITUDINAL VESTIBULO PRINCIPAL E 1:50

0 0,5 1 2

CIM _ CIMENTACIÓN

CIM 01 _ Losa de Cimentación
1. Hormigón de limpieza 10 cm.
2. Lámina impermeable
3. Fieltro sintético Geotextil
4. Separadores
5. Pies de pato: armadura separadora.
6. Losa. Hormigón HA - 25. Canto 75 cm

CIM 02 _ Zapata corrida
1. Hormigón de limpieza 10 cm.
2. Lámina impermeable
3. Fieltro sintético Geotextil
4. Separadores
5. Zapata. Hormigón HA - 25. Canto 75 cm
6. Murete corrido. Hormigón HA - 25

CIM 03 _ Solera de Hormigón armado h= 10 cm
1. Hormigón de limpieza 10 cm.
2. Lámina impermeable. RENHOFOL CG
3. Fieltro sintético Geotextil
4. Solera. Hormigón HA - 25. Canto 15 cm
5. Mallazo
6. Junta perimetral: Poliestireno expandido_e=2 cm

CIM 04 _ Muro de sótano sala del teatro
1. Relleno de terreno compactado
2. Lámina sintética geotextil
3. Panel drenante gofrado (polietileno de alta densidad)
4. Lámina impermeable sintética (PVC)
5. Relleno de grava
6. Tubo dren

E _ ESTRUCTURA

E 01 _ Forjados: Forjado losa maciza bidireccional _ HA 35.
1. Hormigón HA - 35
2. Armado superior del forjado
3. Armado inferior del forjado

E 02 _ Vigas de canto_Vestíbulo_Canto= 1,10 m. HA 35.
1. Placa de anclaje soldada al soporte + Armadura en espera
2. Viga_Hormigón HA - 35. Canto= 110 cm

E 03_ Muros de carga
1. Muro de hormigón armado blanco. HA 35. Encofrado a dos caras. Encofrado general de tablas de madera en disposición horizontal.
2. Jaula de armado.
3. Oscuro mediante listón de madera15 x 30 mm

E 04_ Soportes acero laminado HEB S275_Soldados a placa de anclaje (e=1,5 cm) en murete de cimentación
1. HEB 300
2. HEB 140
3. HEB 240

E 05_ Estructura escenario + corbata + Platea pivotante
1. Placa de anclaje sobre soporte
2. Viga_HEB 140 cada 2,70 m
3. Tablero de contrachapado acabado en madera de cerezo americano. e=4cm
4. Perfil L 100 - 10 soldado a placa de anclaje
5. Placa de anclaje. Fijada a muro mediante tacos químicos. e=1cm
6. Plancha de acero. Fijada mecánicamente a losa_e=2cm _axb=2,05x0,15 cm
7. Estructura de tubos acero galvanizado (sección 5x5 cm.)Soldado a plancha.
8. Rail para butacas: Plancha de acero soldadas_e=1,5 cm_Atornillado a estructura inferior.
9. IPE 400 en ángulo
10. Soporte base pivotante _ cada 2.7 m_9 en total_Según casa comercial.
11. Sistema de elevación *Spiralift*_cada 2.7 m_9 en total
12. Planchas de acero laminado_e=2 cm_cada 2.7 m
13. Perfiles tubulares acero galvanizado_ 100x50x2 mm

E 06_ Estructura principal Caja escénica.
1. Cercha_ HEB 300 reforzados con platebandas laterales soldadas_ e=1cm_Apoyado sobre enano de hormigón (apoyo de neopreno)
2. Vigas alveolares de acero laminado mediante perfiles IPE.
3. Soportes HEB 220 soldados a eje sobre montantes de la cercha.
4. Vigas de borde IPE 300

E 07_Forjados mixtos de chapa colaborante_h total = 15 cm
1. Chapa grecada de acero galvanizado_ Luz máx = 3,95 m
2. Losa superior armada.
3. remate lateral exterior: cartelas de acero soldadas en taller_ e=10 mm
4. remate lateral interior: chapa de acero _ e=2 mm

E 08_Forjado de tramex_Pasarelas + Contra-peine
1. Tramex_h= 0,075 m_5 x 5 cm_Fijado mecánicamente a estructura inferior

C _ CUBIERTAS

C 01 _ Cubierta plana invertida
1. Hormigón celular de pendiente
2. Capa separadora Fieltro sintético geotextil tipo Feltemper 300
3. Lámina impermeable: Lámina de pvc tipo Membrana Rhenofol-cg 1.2 mm. INTEMPER.
4. Aislamiento térmico: Planchas de poliestireno extruido tipo Roofmate-SL 40MM. INTEMPER.
5. Cantos rodados espesor: 16/32 mm _espesor mínimo = 50mm
6. Refuerzo de lámina impermeable_Elevación 20 cm
7. Encuentro perimetral con petos verticales:
   Perfil de aluminio e=2mm con pestaña en la parte superior.
   Sellado con cordón continuo.

C 02 _ Cubierta inclinada
1. Barrera contra vapor
2. Poliestireno extruido_ e=10 cm
3. Lámina impermeable: Lámina de pvc tipo Membrana Rhenofol-cg 1.2 mm. INTEMPER.
4. Capa separadora Fieltro sintético geotextil
5. Acabado hormigón blanco _Armado mediante malla electrosoldada_ Encofrado general de tablas de madera en disposición horizontal_e=7,5 cm
6. Refuerzo de lámina impermeable_Lámina impermeable reforzada con fibra de vidrio
7. Canalón de acero galvanizado + remate inferior: perfil de aluminio e= 2mm con pestaña + sellado con cordón continuo.
8. Poliestireno extruido de alta densidad_ e=2cm
9. Remate superior mediante perfil de aluminio e= 2mm + sellado con cordón continuo.

C 03 _ Terrazas
1. Barrera contra vapor
2. Hormigón celular de pendientes
3. Capa separadora fieltro sintético geotextil
4. Lámina impermeable de pvc
5. Mortero de agarre_ e=1,5 cm
6. Baldosas de filita gris:cor_ e=2cm
7. Refuerzo de lámina: Lámina impermeable reforzada con fibra de vidrio
8. Canalón de acero galvanizado
9. Rejilla: Tramex acero galvanizado a poyado en perfiles en "L"

F _ FACHADAS

F 01 _Panel multi-capa
1. Bastidor de tubos de acero galvanizado 100x100x2 mm
2. Panel de yeso laminado hidrófugo para exteriores e=15 mm atornillado
3. Aislante térmico: 2x lana de roca 80 kg/m3_ e= 40 mm

F 02 _ Zuncho de borde de hormigón armado blanco
1. Zuncho de hormigón armado blanco HA 35_ bxh=20x120 cm_ Encofrado general de tablas de madera en disposición horizontal
2. Armado de zuncho
3. Goterón mediante listón de 20x20 mm

F 03 _ Trasdosado de hormigón armado blanco
1. Aislamiento térmico_ Placas de poliestireno extruido_ e=5cm
2. Trasdosado de hormigón armado blanco HA 35_ e= 15 cm. Encofrado general de tablas de madera en disposición horizontal
3. Armado
4. Oscuro mediante listón de madera15 x 30 mm
5. Conectores cada 1,20 metros

F 04 _ Envolvente exterior_Fachada cerámica ventilada
1. Pieza Cerámica
2. Perfil guía horizontal atornillado a montantes_Aluminio
3. Montantes: Tubos acero galvanizado_ Sección= 10 x 10 cm_soldados a frentes de forjado y a UPN 180
4. Envolvente exterior: doble placa de yeso laminado hidrófugo + substructura de aluminio + aislante térmico de lana de roca (80 Kg/m3_ e= 40 mm) + doble placa de yeso laminado.
5. UPN 180_soldado a cartela
6. Cartela de acero e = 20mm_soldada a cerchas

CC _ CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA

CC 01 _Carpintería de madera
1. Premarco: placa de acero galvanizado_sección= 15 x 100 mm + tubo de acero galvanizado 40x25x2 mm soldado a placa.
2. Carpintería de madera _ atornillado a premarco.
3. Doble acristalamiento vidrio aislante + vidrio laminar (6 - 16 - 6+6)
4. Doble acristalamiento (6 - 8 - 6)
5. Sistema de Persiana de lamas de aluminio orientables 12mm
6. Tubo de acero galvanizado 100 x 100 x 2mm

CC 02 _Carpintería de aluminio
1. Persiana motorizada_aislante en caja de persiana_sistema monoblock de technal
2. Carpintería de aluminio: ventana Saphir Fxi65 de Technal
3. Perfil tubular acero galvanizado 100x60x2 mm
4. Premarco mediante cartelas de acero galvanizado_sección 200x10 mm

CC 03 _Barandilla de vidrio
1. Vidrio templado de seguridad (10+10)
2. Junta de neopreno mediante: perfil L 75-10+anclaje mecánico a zuncho y losa+ Sellado continuo de silicona.

CC 04 _Barandilla del teatro
1. Placa de anclaje anclada mecánicamente a la cara superior del zuncho de borde. e10 mm
2. Barandilla: Pletinas de acero galvanizado soldadas en taller_ e=15 mm

CC 05 _Mesa de control
1. Tablero de madera de contrachapado_e=25mm
2. T 60 - 7
3. Tablero de madera de contrachapado_e=15mm

CC 06 _Puerta batiente de almacenaje de butacas en platea
1. Hoja de madera de contrachapado acabado en cerezo americano_e=2,5 cm
2. Marco de madera de contrachapado acabado en cerezo americano_e=5 cm

S _ SUELOS

S 01 _ Adoquinado
1. Capa de arena_e=10 cm
2. Adoquín de hormigón_ 14x14x5 cm. Juntas_e=2 cm
3. Drenaje lineal de hormigón polimérico

S 02 _ Pavimento pétreo exterior
1. Capa de arena_e=10 cm
2. Mortero de agarre_e=2 cm
3. Baldosa Filita griscor_120x60x3 cm. Juntas a hueso
4. Drenaje lineal de hormigón polimérico

S 03 _ Pavimento pétreo interior
1. Aislamiento térmico_poliestireno extruido_e=3 cm
2. Capa de arena_e=2 cm
3. Mortero de agarre_e=2 cm
4. Baldosa Filita griscor_120x60x2 cm 3cm. Juntas a hueso

S 04 _ Pavimento discontínuo de hormigón
1. Aislamiento térmico_poliestireno extruido_e=3 cm
2. Capa de arena_ e=3 cm
3. Mortero de regularización_e=2 cm
4. Pavimento hormigón: acabado pulido_ e=5 cm

S 05 _ Pavimento tarima de madera
1. Lámina anti-impacto_e=5 mm
2. Aislamiento térmico_poliestireno expandido_e=3 cm
3. Rastreles de madera_ Sección= 4 x 8 cm_ Cada 60 cm_fijación mecánica
4. Acabado tarima de madera de cerezo americano_plezas machi-embradas_ e= 2 cm_ Encoladas a rastreles inferiores

P _ PAREDES

P 01 _Trasdosado Madera
1. Paneles ejecutados en taller_ fijación mecánica entre estructura posterior y bastidor
   - Bastidor mediante listones de madera_ Sección=10x10 cm
   - Listones de madera_Sección 2,5x1,5 cm_cada 5 cm (50% de hueco)_ posición horizontal
2. Lana de roca 80 kg/m3_ e=40mm

P_02_Tablque yeso laminado
1. Subestructura de aluminio_Montantes + canales
2. Placa de yeso laminado_e=15 mm
3. Revestimiento: Tablas de madera de cerezo americano_60x15x1.5 cm_Posición horizontal_ Fijación encolada

T _ TECHOS

T 01 _Falso techo general madera
1. Sistema de suspensión de falso techo regulable fijado mecánicamente a estructura superior_Sistema Luxalon.
2. Paneles montados en taller:
   - Perfil acero galvanizado C-Raster de Luxalon_ ancho= 120 mm
   - Lana de roca 80 kg/m3_ e=30mm
   - Bastidor mediante listones de madera_ Sección=60x30 mm
   - Listones de madera_Sección 25x15 mm_cada 5 cm (50% de hueco)
   - Tablas de madera de cerezo americano_60x15x1,5 mm

T 02 _Techo de la sala del teatro
1. Tirantes: Varilla roscada Ø12 + grapas formadas por chapa e=6 mm
2. Tubos de acero galvanizado _ 75 x 75 x 6 mm
3. Panel reflectante de madera ejecutado en taller
   - grapas formadas por chapa e=6 mm
   - Tablo de madera contrachapado_acabado madera de cerezo_ e= 4 cm
4. Lana de roca 80 Kg/m3_ e= 40 mm
5. Panel absorbente de madera ejecutado en taller (resonador de membrana)
   - grapas formadas por chapa e=6 mm
   - Tablo de madera contrachapado_acabado madera de cerezo_ e= 1 cm

T 03 _Techo del vestíbulo principal
1. Listones de madera_ secció 60 x 60 mm
2. Lana de roca 80 Kg/m3_ e= 40 mm
3. Panel ejecutado en taller y fijado mecánicamente a listones previos
   - Listones de madera_ Sección 20 x 60
   - Listones de madera_ Sección 25x15 mm_cada 5 cm (50% de hueco)

T 04 _Techo de malla estirada de aluminio
1. Sistema de suspensión de falso techo regulable fijado mecánicamente a estructura superior_Sistema Luxalon.
2. Perfil acero galvanizado C-Raster de Luxalon_ ancho= 120 mm
3. Lana de roca 80 Kg/m3_ e= 40 mm
4. Panel de malla estirada de aluminio

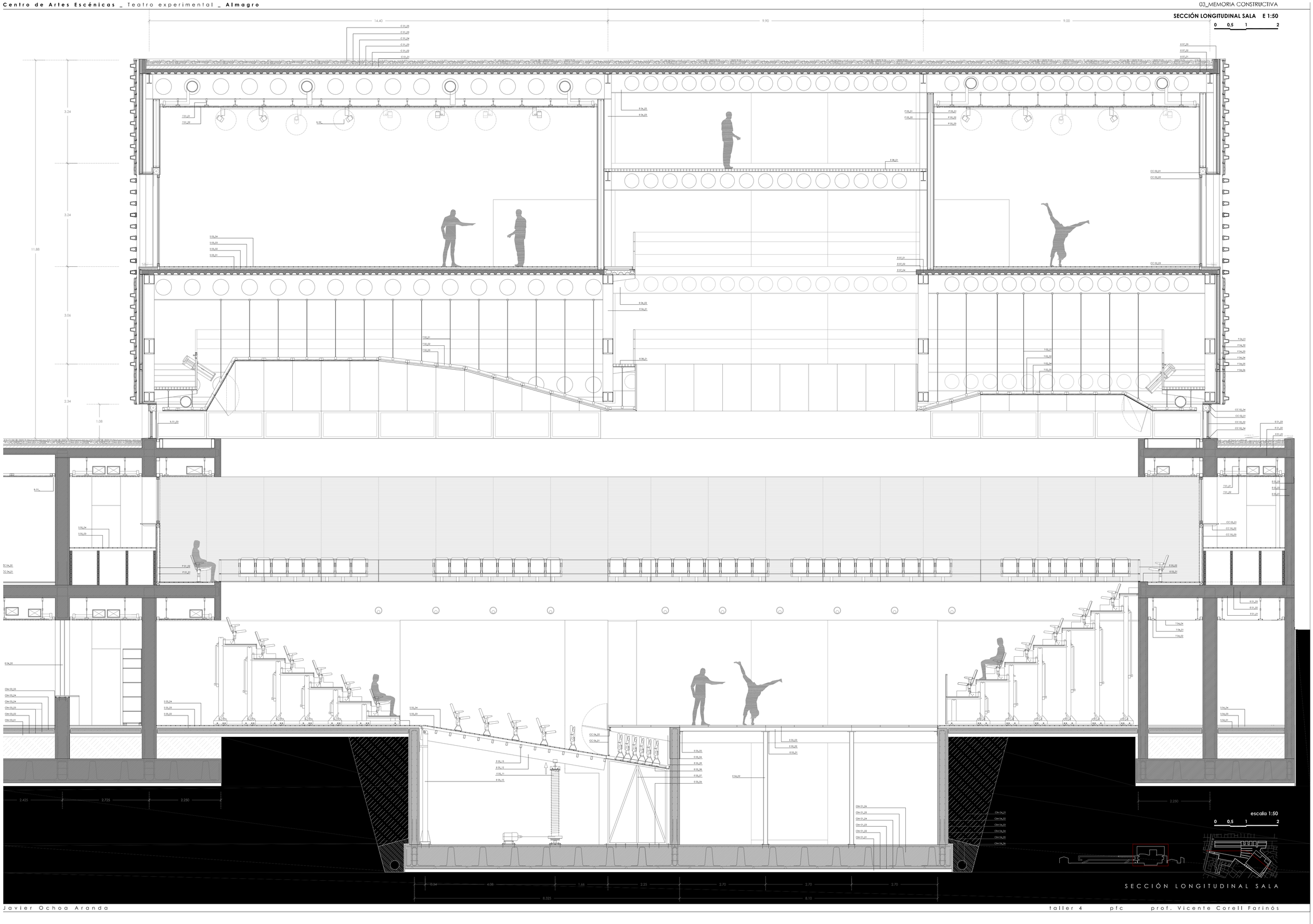
IL _ ILUMINACIÓN

IL 01 _Iluminación general rasante: portalámparas *In60* de Iguzzini

IL 02 _Iluminación sala de ensayos: proyectores *Sidecar cuerpo grande* de Iguzzini

SECCIÓN LONGITUDINAL SALA E 1:50

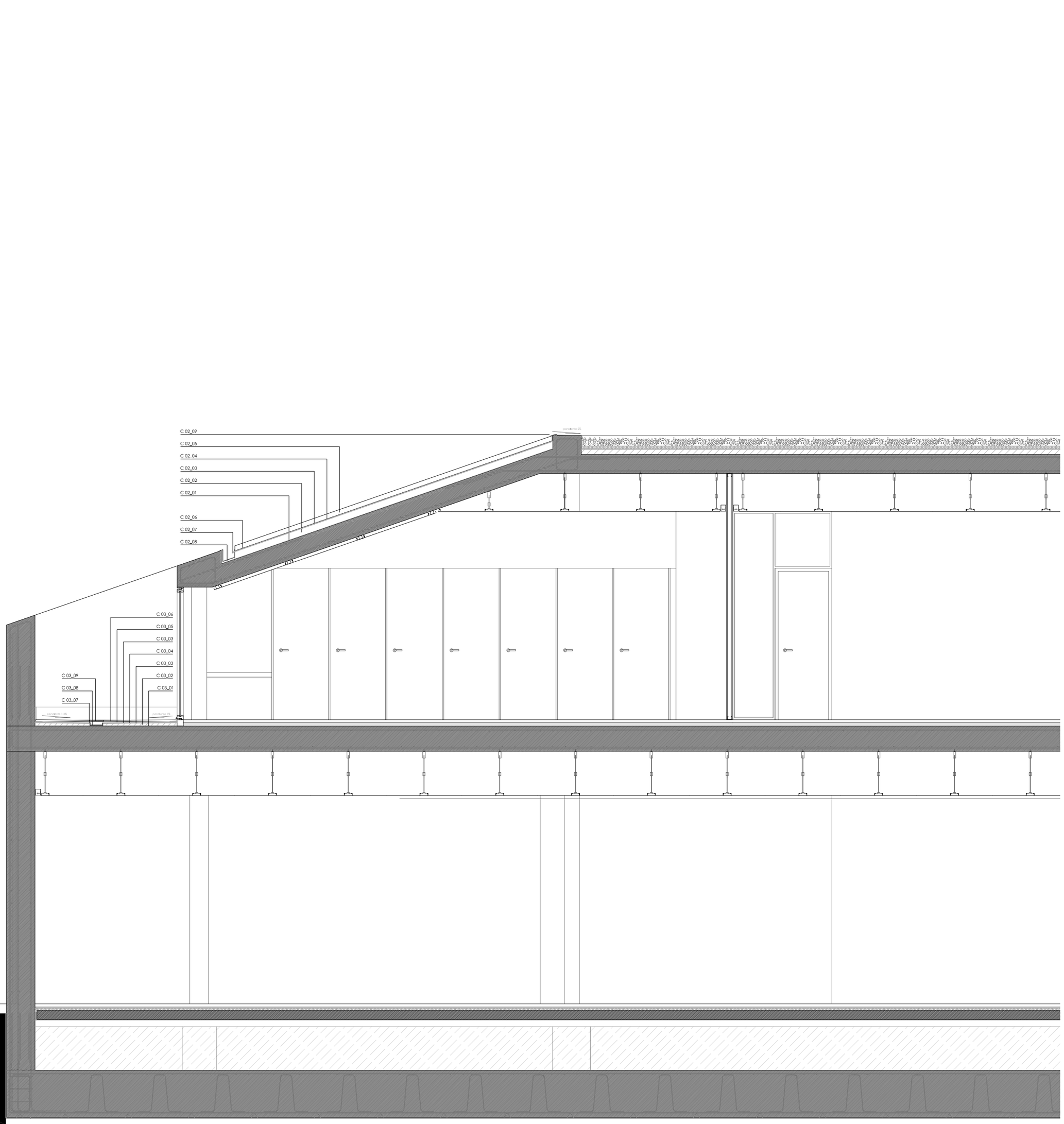
0 0,5 1 2



SECCIÓN LONGITUDINAL SALA

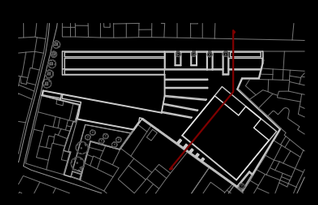
SECCIÓN TRANSVERSAL A CAMERINOS COLECTIVOS E 1:50

0 0,5 1 2



escala 1:50

0 0,5 1 2



SECCIÓN TRANSVERSAL A LA SALA

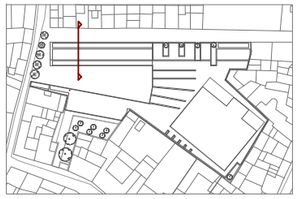
SECCIÓN TRANSVERSAL A LA SALA E 1:50

0 0,5 1 2

escala 1:50

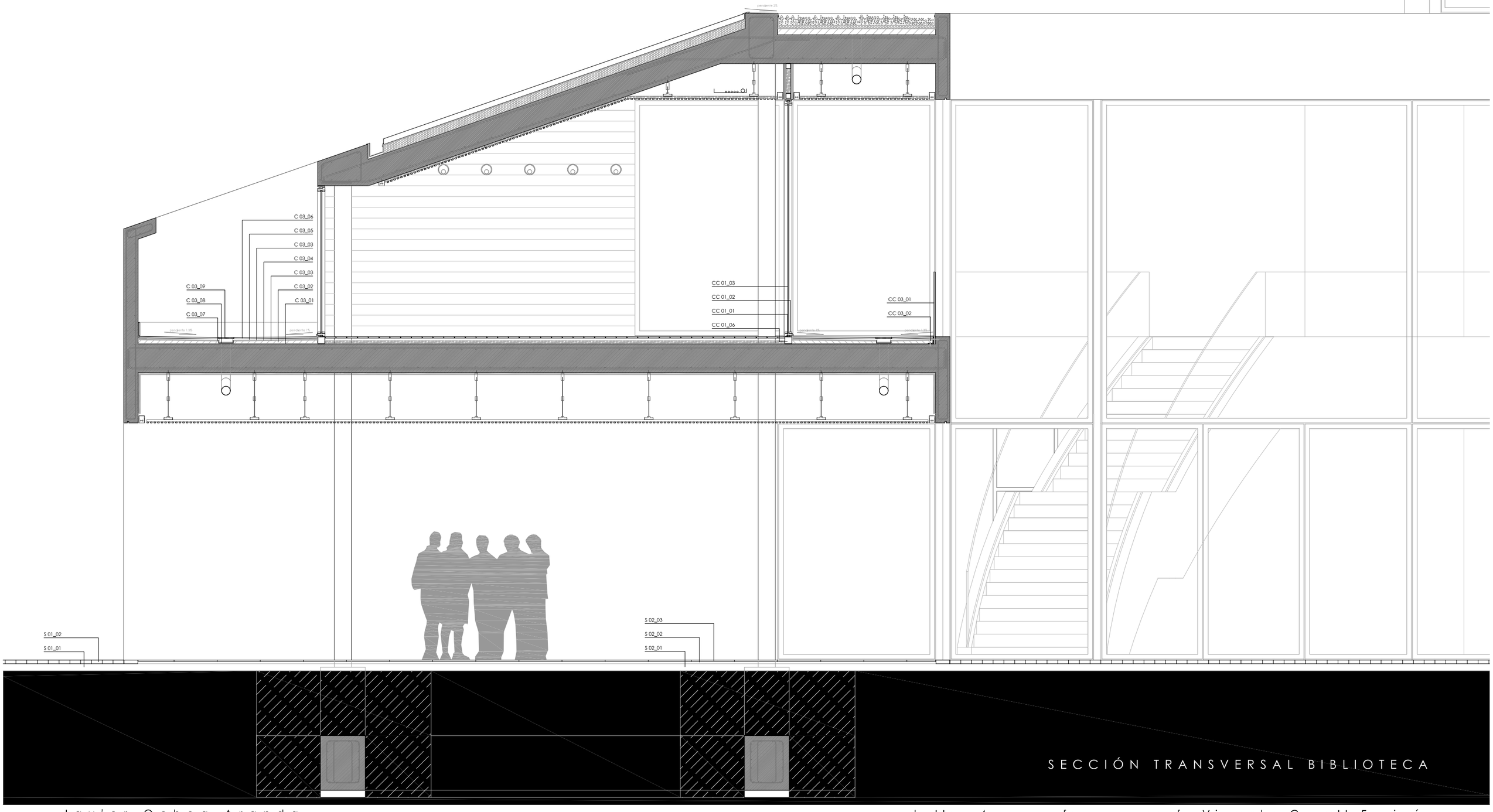
0 0,5 1 2

SECCIÓN TRANSVERSAL A LA SALA

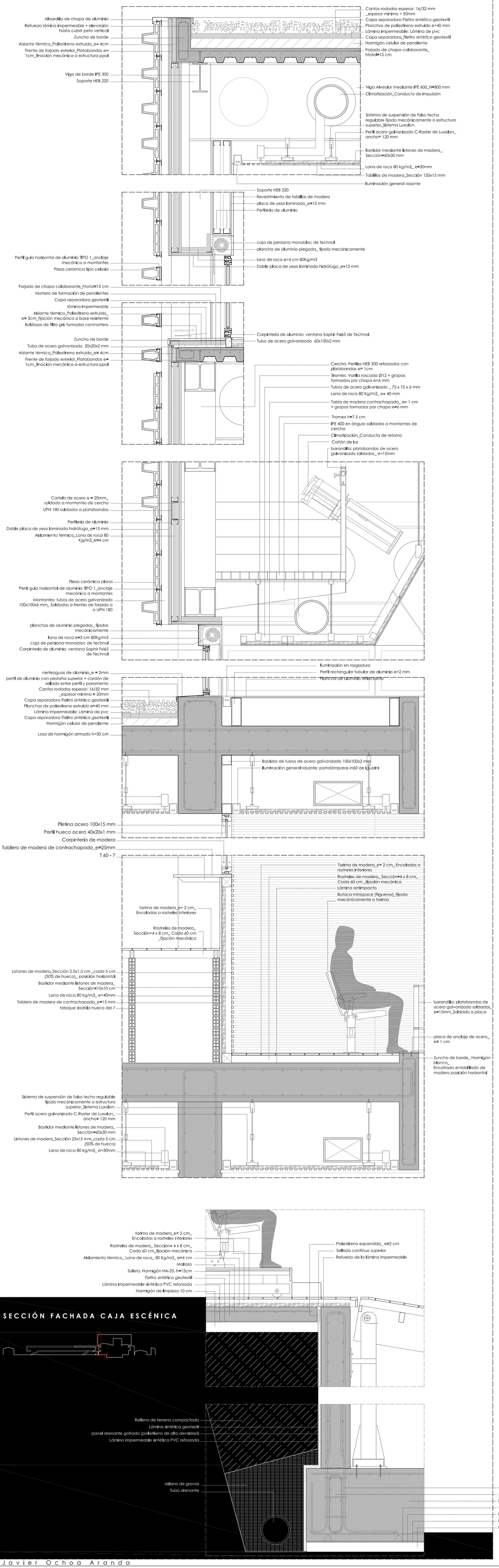


SECCIÓN TRANSVERSAL A LA BIBLIOTECA E 1:50

0 0,5 1 2



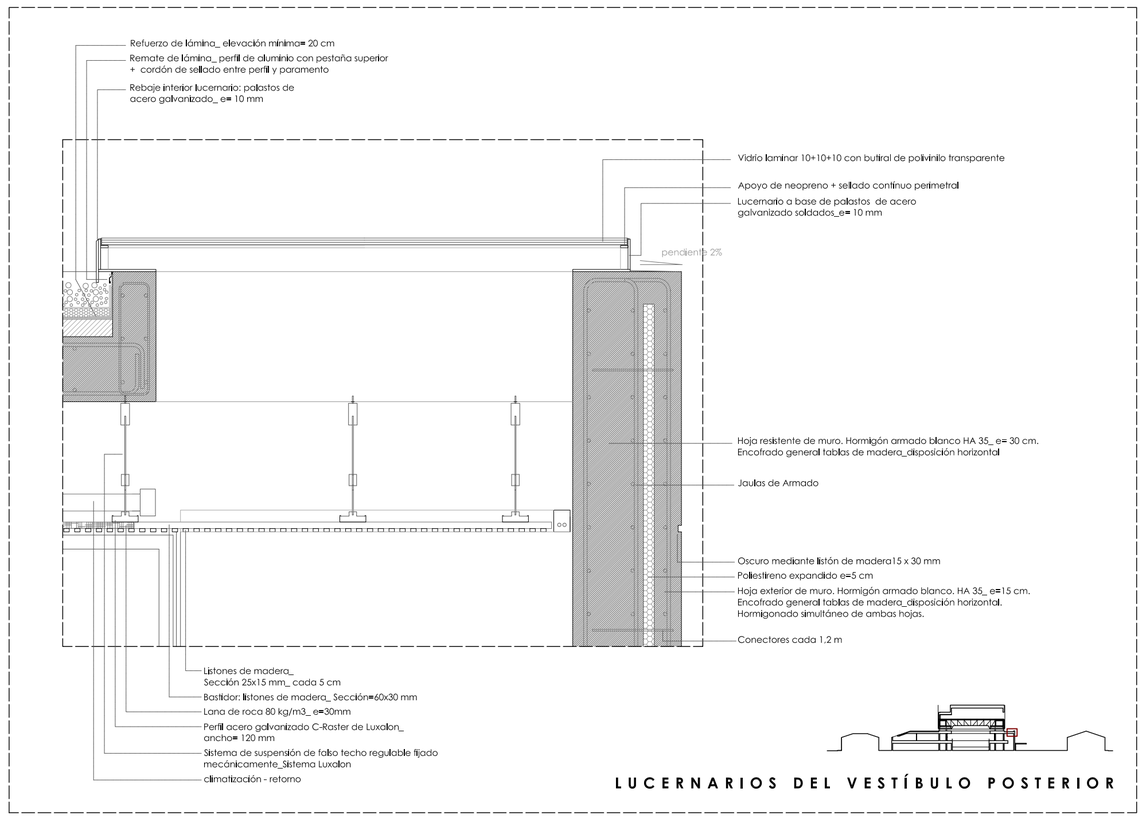
SECCIÓN TRANSVERSAL BIBLIOTECA



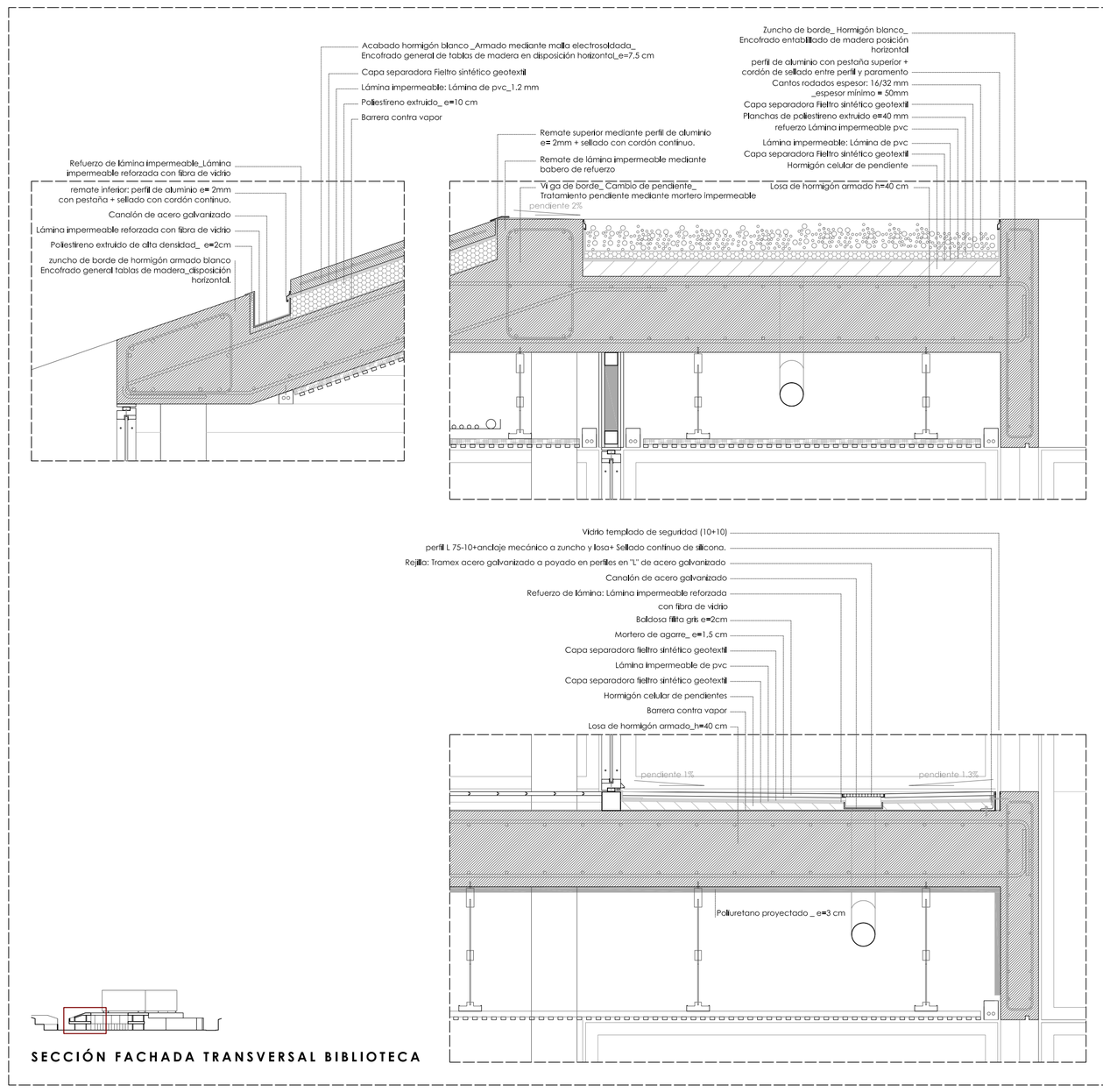
SECCIÓN FACHADA CAJA ESCÉNICA

DETALLES CONSTRUCTIVOS E 1:20

0 0,5 1

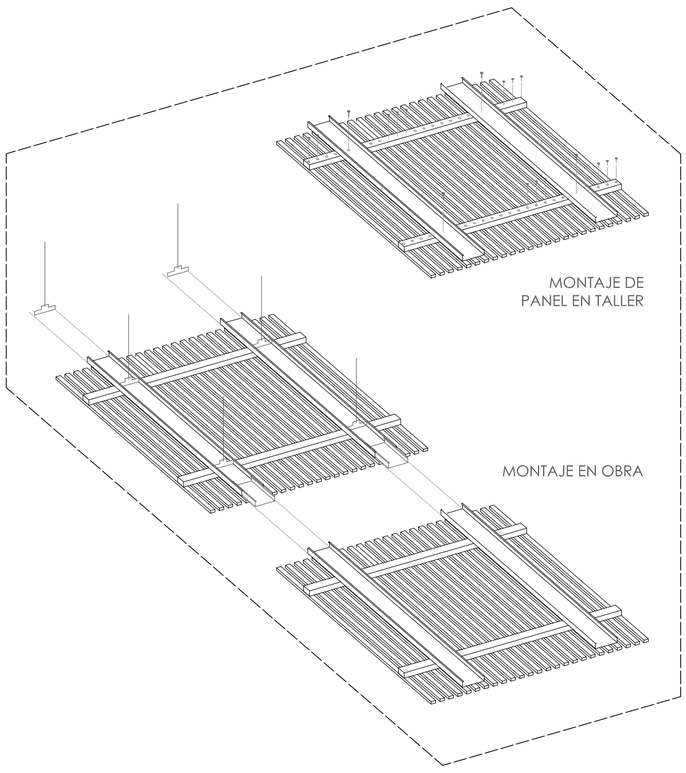


LUCERNARIOS DEL VESTÍBULO POSTERIOR



SECCIÓN FACHADA TRANSVERSAL BIBLIOTECA

MONTAJE DE FALSO TECHO DE MADERA GENERAL



DETALLES CONSTRUCTIVOS E 1:20

AXONOMETRÍA CONSTRUCTIVA

00_CIMENTACIÓN:
- 10 cm de hormigón de limpieza
- Lámina impermeable reforzda
- Fieltro sintético geotextil
- elemento de cimentación

01_ SOLERA DE HORMIGÓN
Junta perimetral elástica mediante 2 cm de poliestireno expandido y refuerzo de la lámina impermeable.

02_ VIGAS DE CANTO
Vigas de hormigón armado, sobre el falso techo. Usadas para cubrir el vestíbulo principal

03_ PAVIMENTO PÉTREO
Baldosas de filita gris tomadas mediante 2cm de mortero de agarre a una base de arena. En el caso de la planta baja, se dispone 3 cm de poliestireno extruido baja la capa de arena.

04_ PAVIMENTO DE MADERA
Tarima de madera de piezas machiembradas de 15cm de ancho encoladas sobre una base de rastreles de madera (sección= 4x8 cm)cada 60 cm, entre los cuales se dispone paneles de 3 cm de lana de roca.
Previamente a la disposición de los rastreles, se debe colocar una lámina anti-impacto.

05_ILUMINACIÓN GENERAL RASANTE
Tubos fluorescentes en porta-lámparas *In60* de Iguzzini

06_BARANDILLA DE VIDRIO
Empotrada mediante perfil laminado en "L"

07_BARANDILLA DEL TEATRO
Platabandas de acero galvanizado soldadas entre si y placa de anclaje inferior

08_ CARPINTERÍA DE MADERA
Premarco de acero galvanizado: perfil hueco 40x20x1 mm soldado a pletina 100x15 mm

09_ FALSO TECHO MADERA GENERAL
Se compone de tirantes regulables fijado mecánicamente a estructura superior(Sistema Luxalon) y de paneles montados en taller formados por:
- Perfil acero galvanizado C-Raster de Luxalon_ ancho= 120 mm
- Lana de roca 80 kg/m3_ e=30mm
- Bastidor mediante listones de madera_ Sección=60x30 mm
- Listones de madera, sección 25x15 mm cada 5 cm (50% de hueco) o tablas de madera sección15x1,5 mm

El montaje en obra consiste en colgar dichos paneles de los tirantes mediante los perfiles de aluminio.

10_TRASDOSADO_LISTONES DE MADERA
Paneles montados en taller:
- Bastidor mediante listones de madera_ Sección=60x30 mm
- Listones de madera, sección 25x15 mm cada 5 cm (50% de hueco)
- Lana de roca 80 kg/m3_ e=30mm

El montaje en obra consiste en fijar los el bastidor de los paneles al muro soporte por entre los huecos de los listones.

11_ CUBIERTA INVERTIDA DE GRAVAS

12_ ENCUENTRO CON PARAMENTO VERTICAL DE LA CUBIERTA.
Refuerzo de la lámina impermeable / Elevación mínima de esta= 20 cm / Remate de la lámina mediante perfil de aluminio con pestaña superior + cordón de sellado entre perfil y paramento.

13_ REVESTIMIENTO SUELO DE RASGADURA
Mediante planchas de aluminio reflectante apoyadas sobre perfiles del mismo material

14_ CARPINTERÍA DE ALUMINIO EN RASGADURA
-Carpintería de aluminio: ventana Saphir Fxi65 de Technal con sistema de persiana mono-block.
- Todo enmarcado por pre-marco mediante pletinas de acero galvanizado de sección 200x10 mm.
- Se dispone un vierte-aguas de chapa de aluminio.

15_PASARELAS
Tramex h=75mm, apoyadas sobre voladizos formados por IPE 400 en ángulo.

16_ FRENTE DE FORJADO DE CHAPA COLABORANTE.
- Aislamiento térmico: poliestireno extruido_ e= 4cm
- Perfil formado por platabandas de acero e=1cm soldadas entre si en taller y fijadas a estructura base.
Los frentes de forjado son la referencia sobre la que apoya y se fija la envolvente exterior.

17_ ENVOLVENTE EXTERIOR
- Cartelas de acero e=2cm soldadas a los montantes de la cercha.
- UPN 180 soldados a las cartelas. Al llegar a los núcleos de hormigón, los UPN se sueldan a placas de anclaje en espera situadas en estos. Dando continuidad horizontal a los frentes de forjado
- A este UPN y a los frentes de forjado se fija mecánicamente una perfilería de aluminio sobre la que se fijan las dobles placa de yeso laminado hidrófugo con aislamiento térmico situado en el interior (Lana de roca e = 4 cm)

18_ PIEL CERÁMICA- Montantes de acero galvanizado 100x100x6 mm soldados a frentes de forjado y a UPN 180.
- Sobre estos montantes se fijan mecánicamente perfiles guía horizontales de aluminio.
- Estos perfiles guía son los encargados de sostener las piezas cerámicas.

Existen dos tipos de perfiles guía de aluminio y tres modelos de pieza cerámica

19_ENVOLVENTE INTERIOR
- Compuesta por una doble perfilería de aluminio a la que se fijan placas de yeso laminado (e=15 mm).
- Por el interior se reviste mediante tablillas de madera de 15 cm de ancho en disposición horizontal.
- Para los huecos se utiliza carpintería de aluminio: ventana Saphir Fxi65 de Technal con sistema de persiana mono-block.
- La carpintería se fija sobre un perfil de acero galvanizado rectangular 60x100x2 mm

20_ESPACIO INTERMEDIO EXTERIOR_PAVIMENTO
Cubierta invertida compuesta por:
- Mortero de pendientes emin= 20 mm
- Perfil tubular 20x20x2 como tope del hormigón de pendientes
- Capa separadora geotextil
- Lámina impermeable sintética de PVC
- Placas de poliestireno extruido e=3 cm _ fijadas mecánicamente a soporte base por el solape de las láminas.

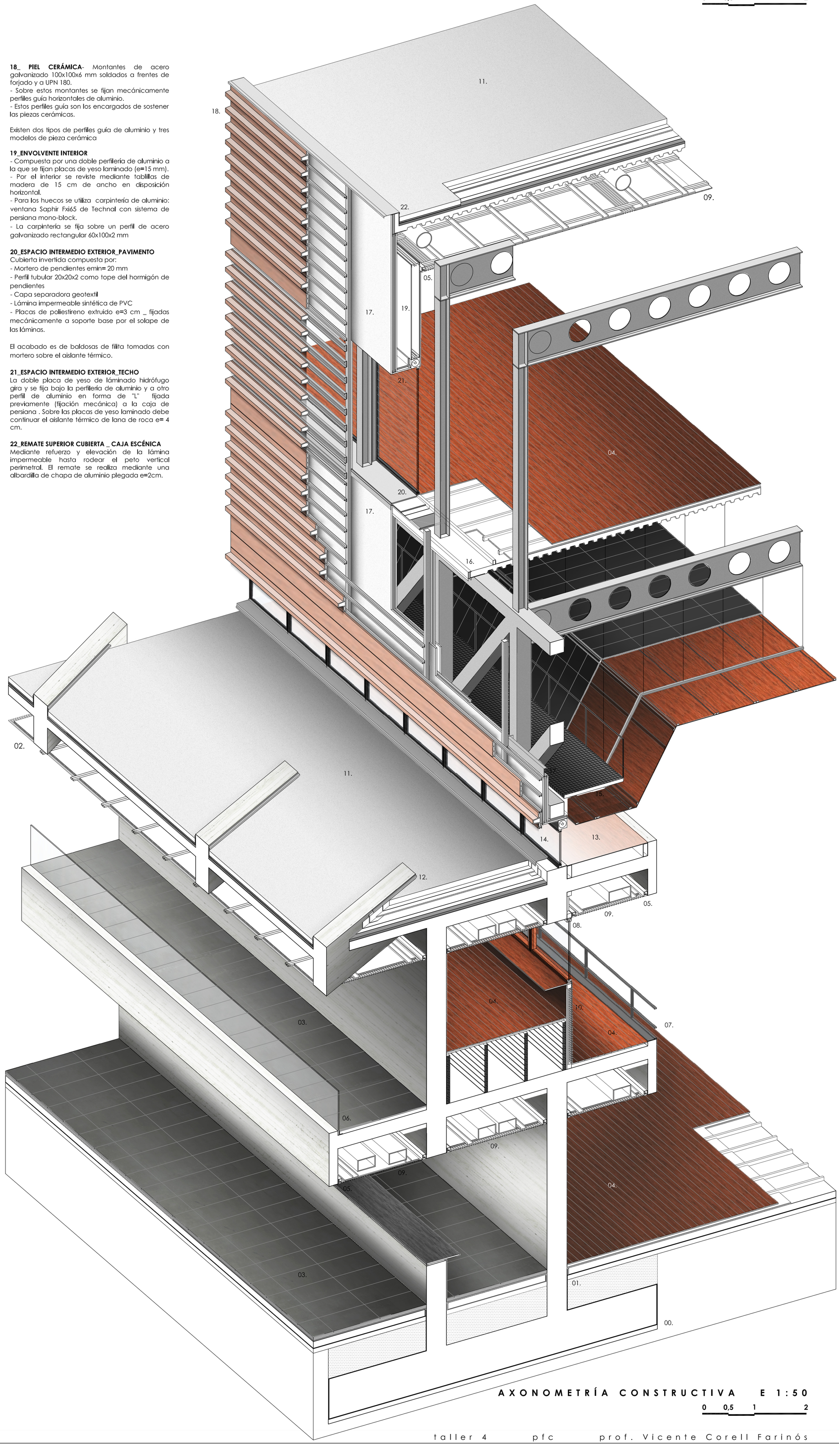
El acabado es de baldosas de filita tomadas con mortero sobre el aislante térmico.

21_ESPACIO INTERMEDIO EXTERIOR_TECHO
La doble placa de yeso de láminado hidrófugo gira y se fija bajo la perfilería de aluminio y a otro perfil de aluminio en forma de "L" fijada previamente (fijación mecánica) a la caja de persiana . Sobre las placas de yeso laminado debe continuar el aislante térmico de lana de roca e= 4 cm.

22_REMATE SUPERIOR CUBIERTA _ CAJA ESCÉNICA
Mediante refuerzo y elevación de la lámina impermeable hasta rodear el peto vertical perimetral. El remate se realiza mediante una albardilla de chapa de aluminio plegada e=2cm.

AXONOMETRÍA CONSTRUCTIVA E 1:50

0 0,5 1 2

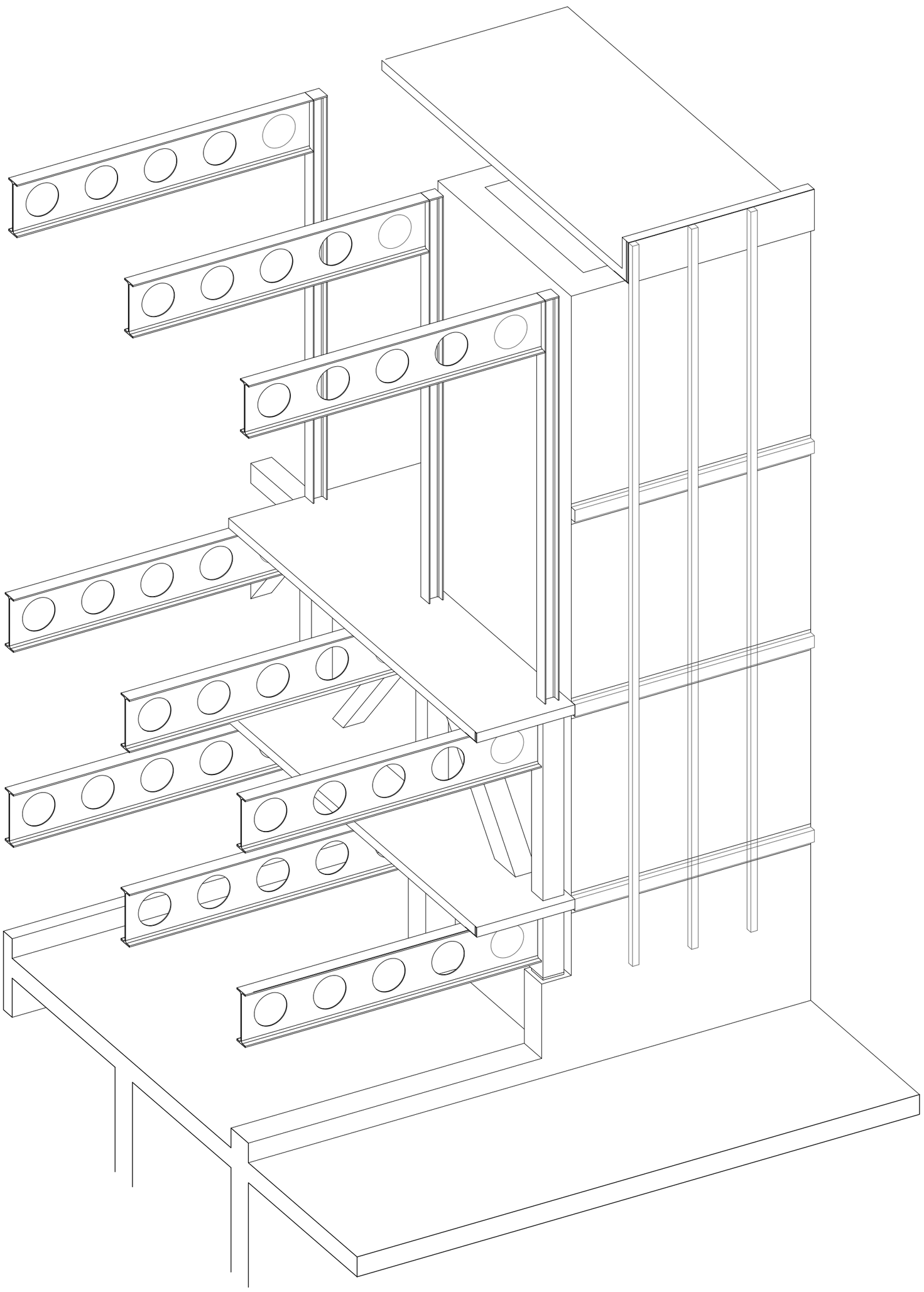


AXONOMETRÍA CONSTRUCTIVA E 1:50

0 0,5 1 2

AXONOMETRÍA CONSTRUCTIVA E 1:50

0 0,5 1 2



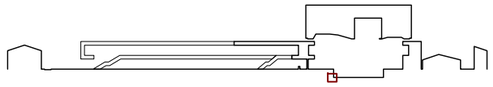
*Axonometría de trabajo (faltan vigas de borde)

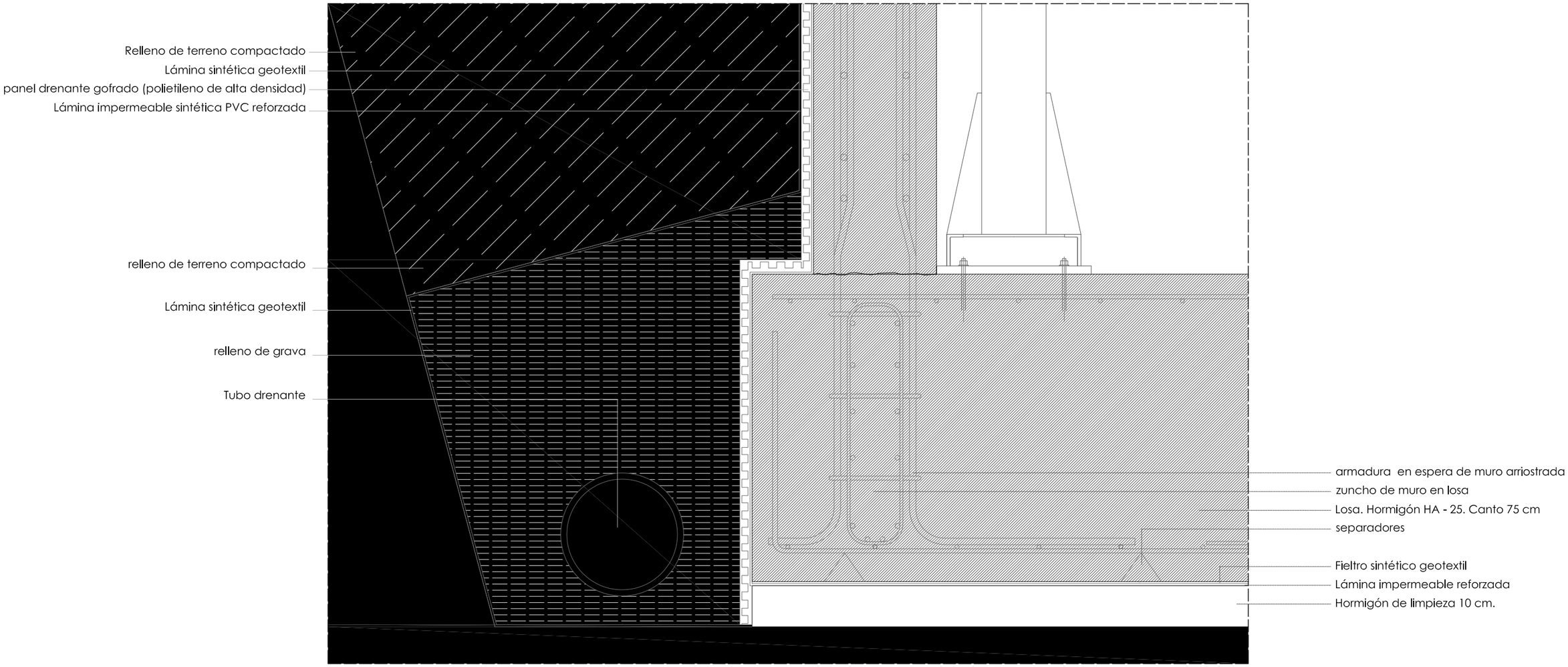
ENCUENTRO: ESTRUCTURA METÁLICA + NÚCLEO DE HORMIGÓN + SUBESTRUCTURA DE FACHADA E 1:50

0 0,5 1 2

DETALLES E 1:10

0 1 2 5

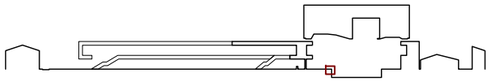


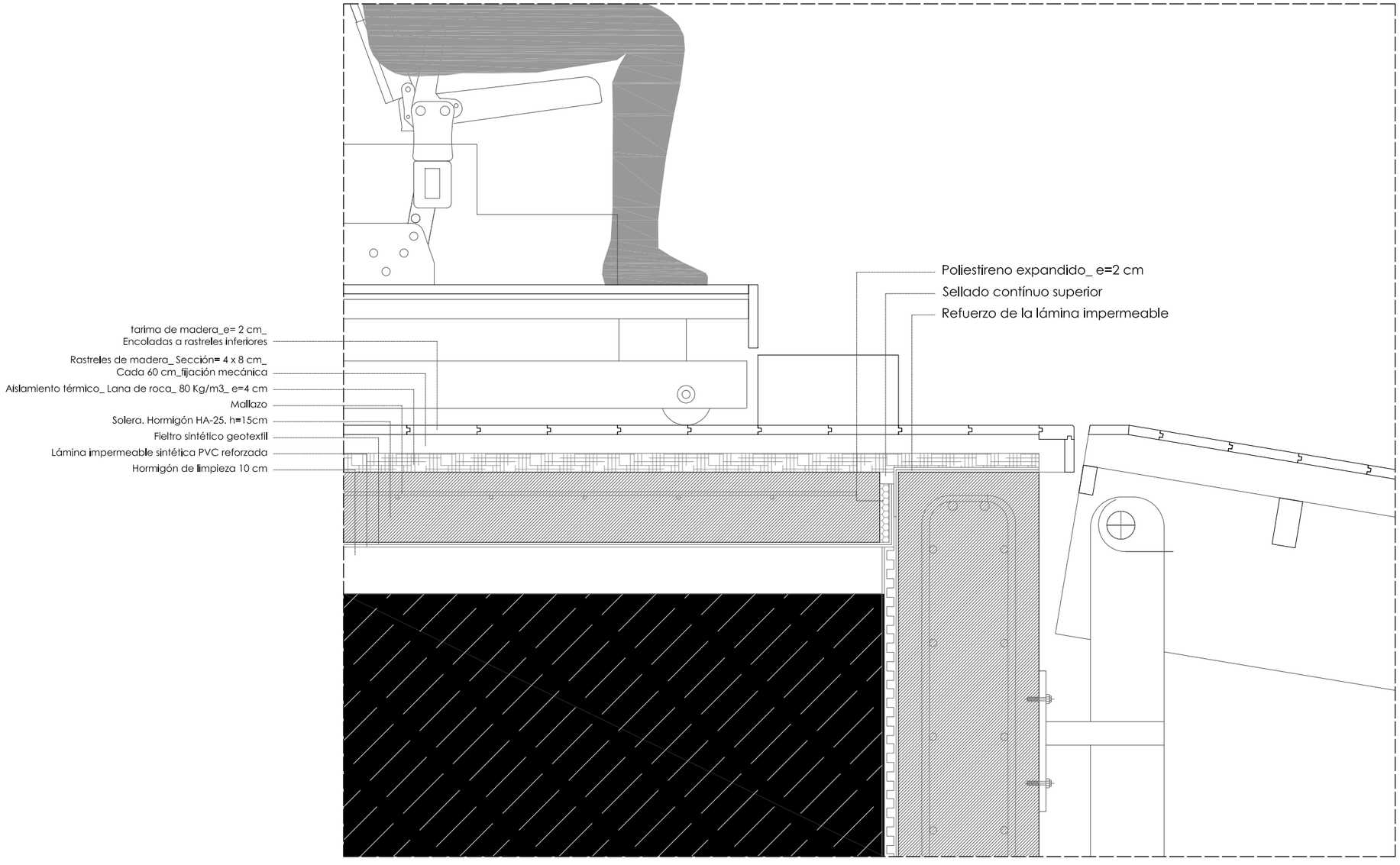


DETALLE ENCUENTRO DE MURO DE SÓTANO CON LOSA DE CIMENTACIÓN EN FOSO DE PLATEA E 1:10

DETALLES E 1:10

0 1 2 5

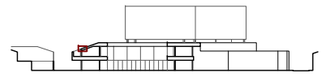


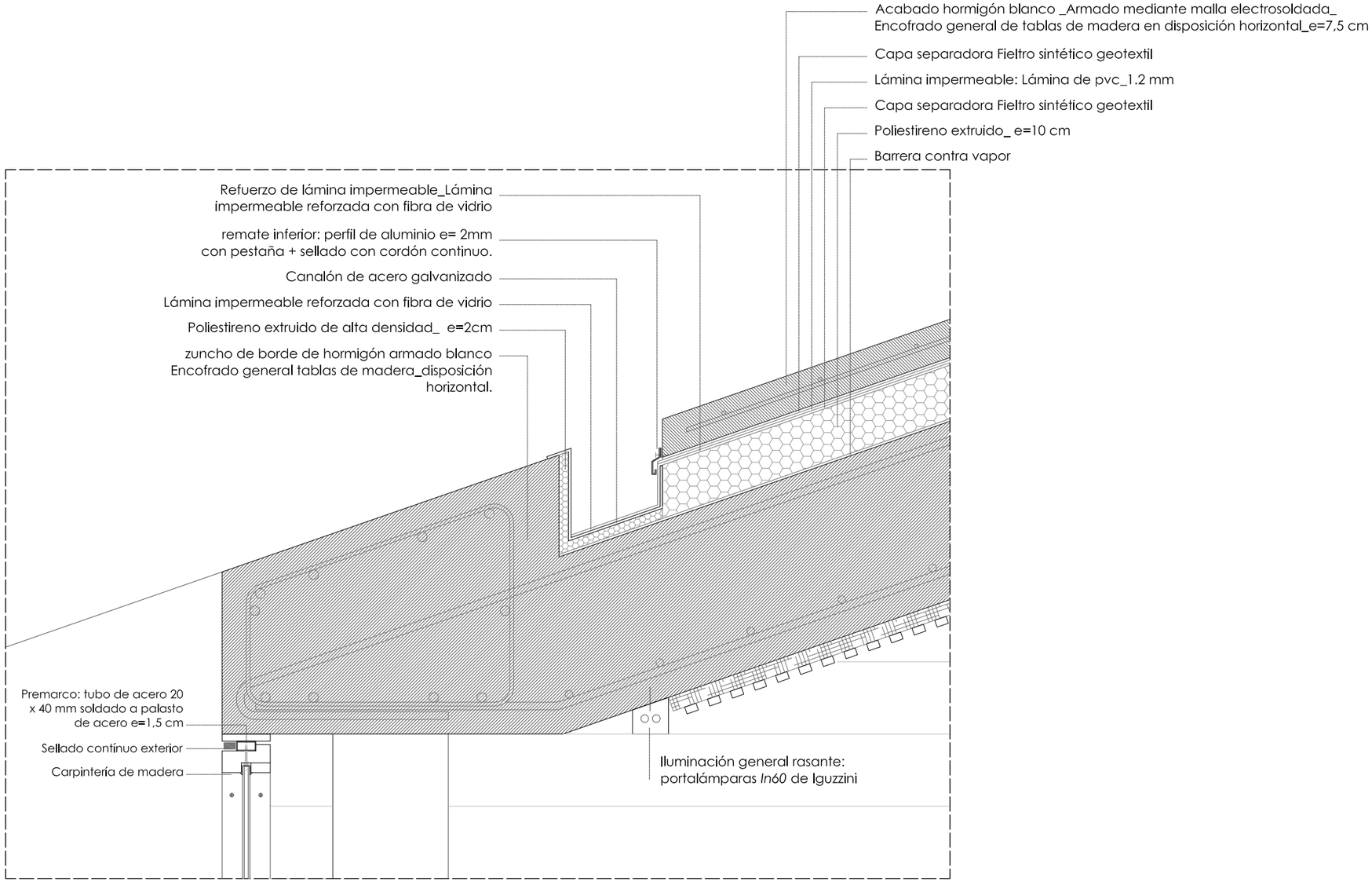


DETALLE ENCUENTRO DE MURO DE SÓTANO CON SOLERA E 1:10

DETALLES E 1:10

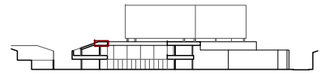
0 1 2 5

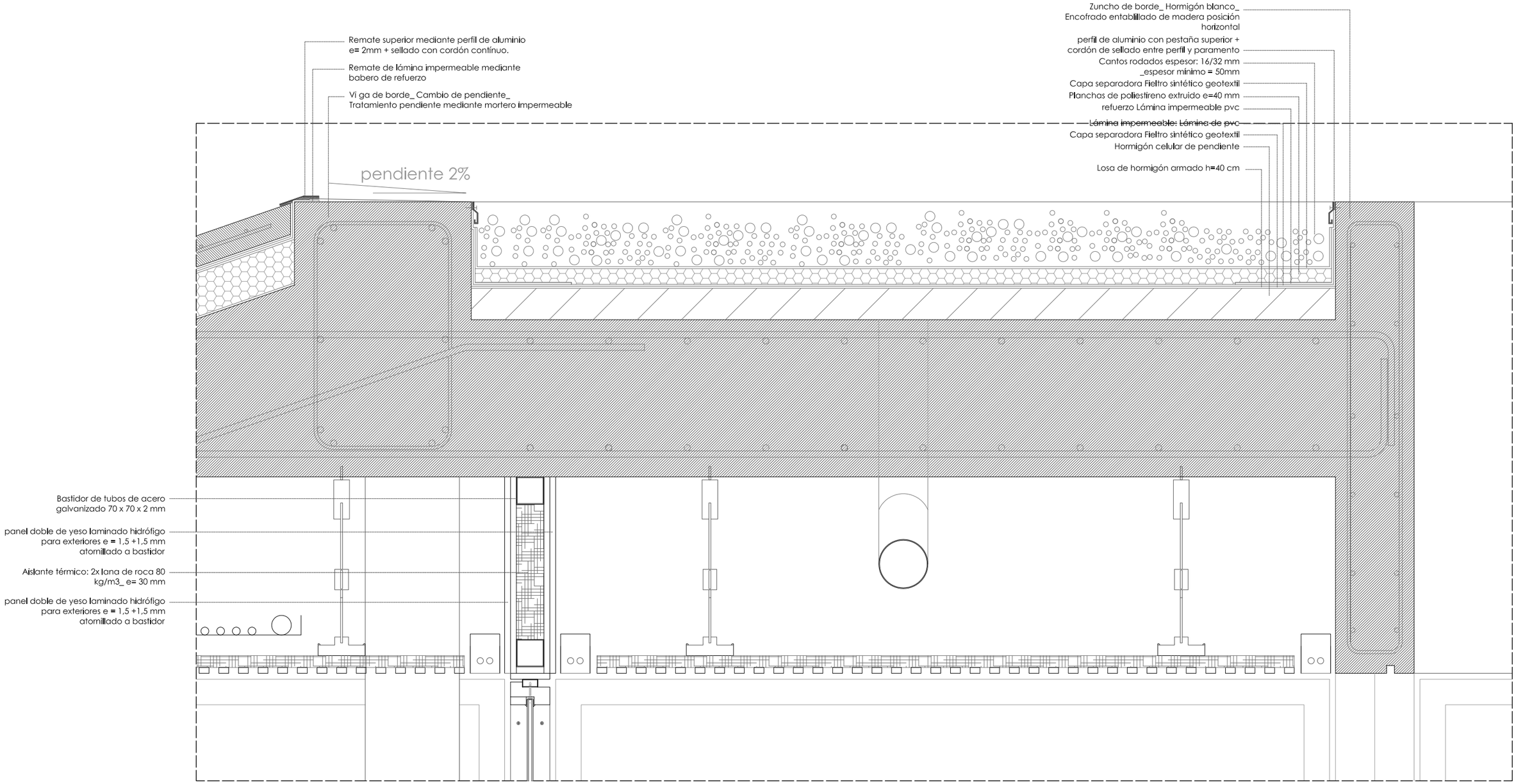




DETALLES E 1:10

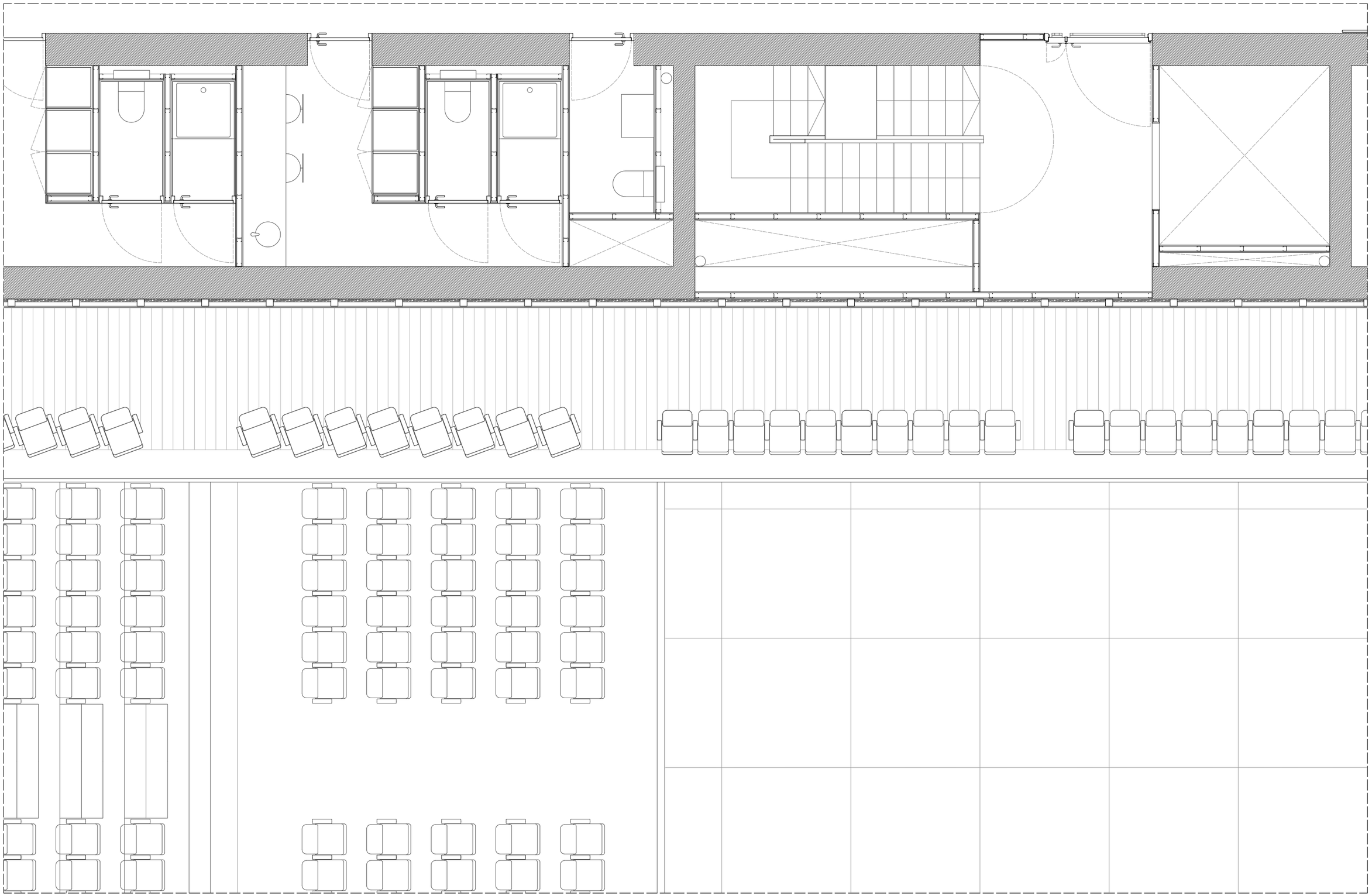
0 1 2 5





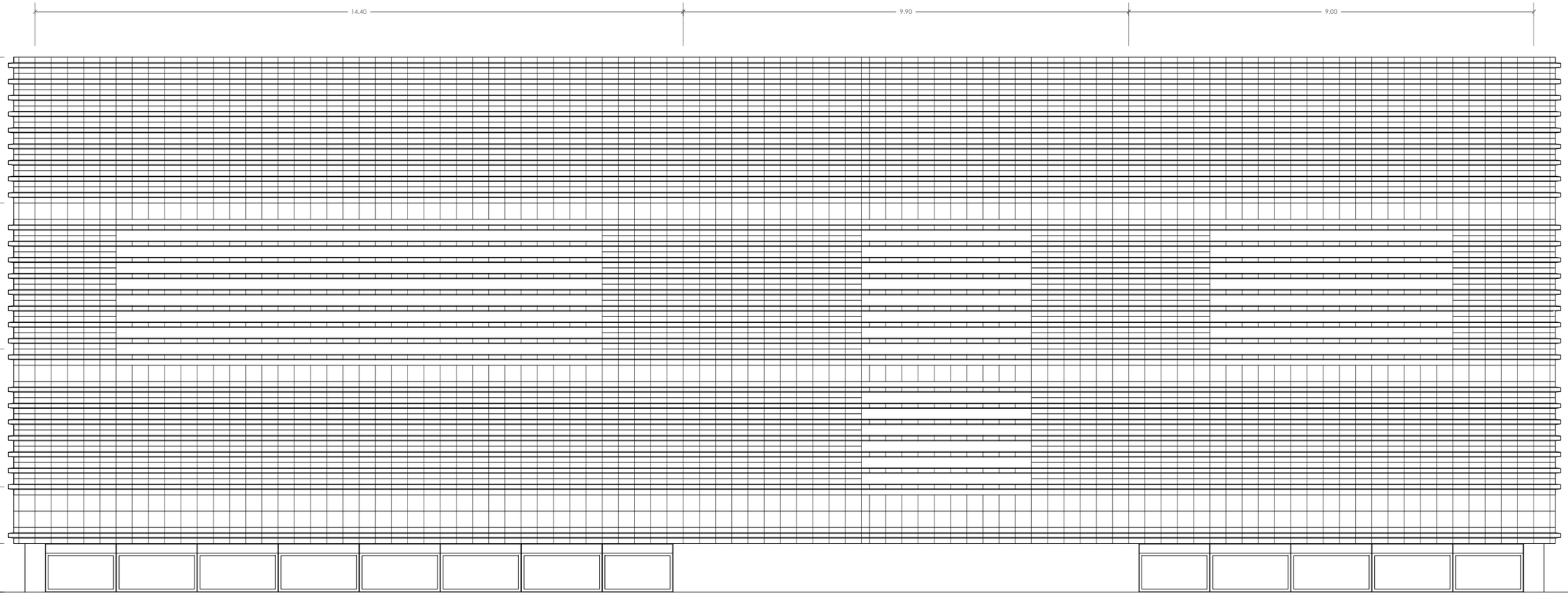
PLANTA DEL TEATRO E 1:50

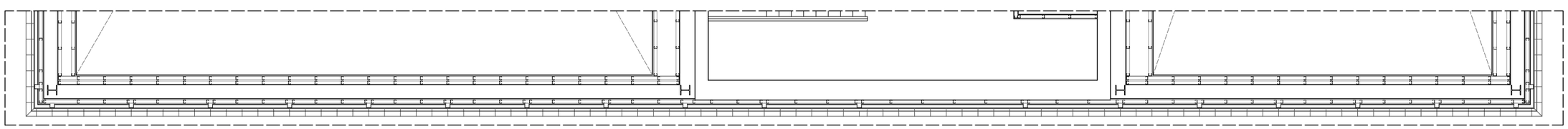
0 0,5 1 2

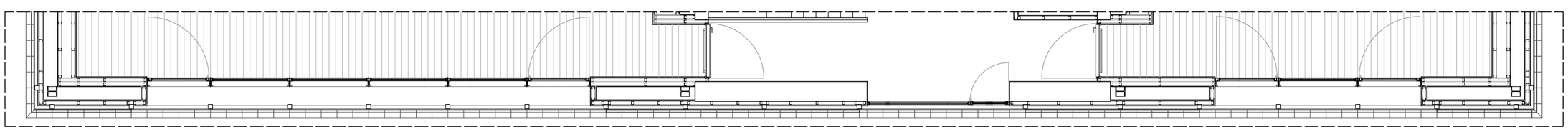


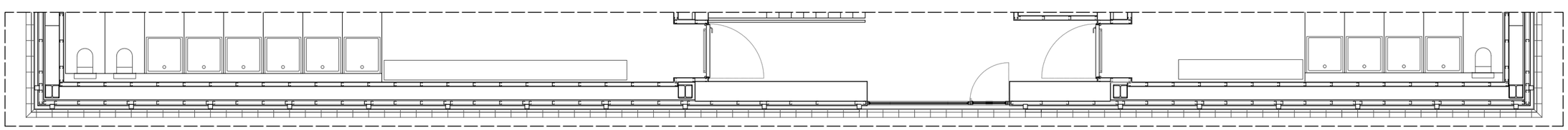
DESPIECES FACHADA VENTILADA CERÁMICA E 1:100

0 0,5 1 2 5



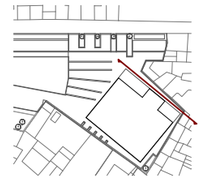


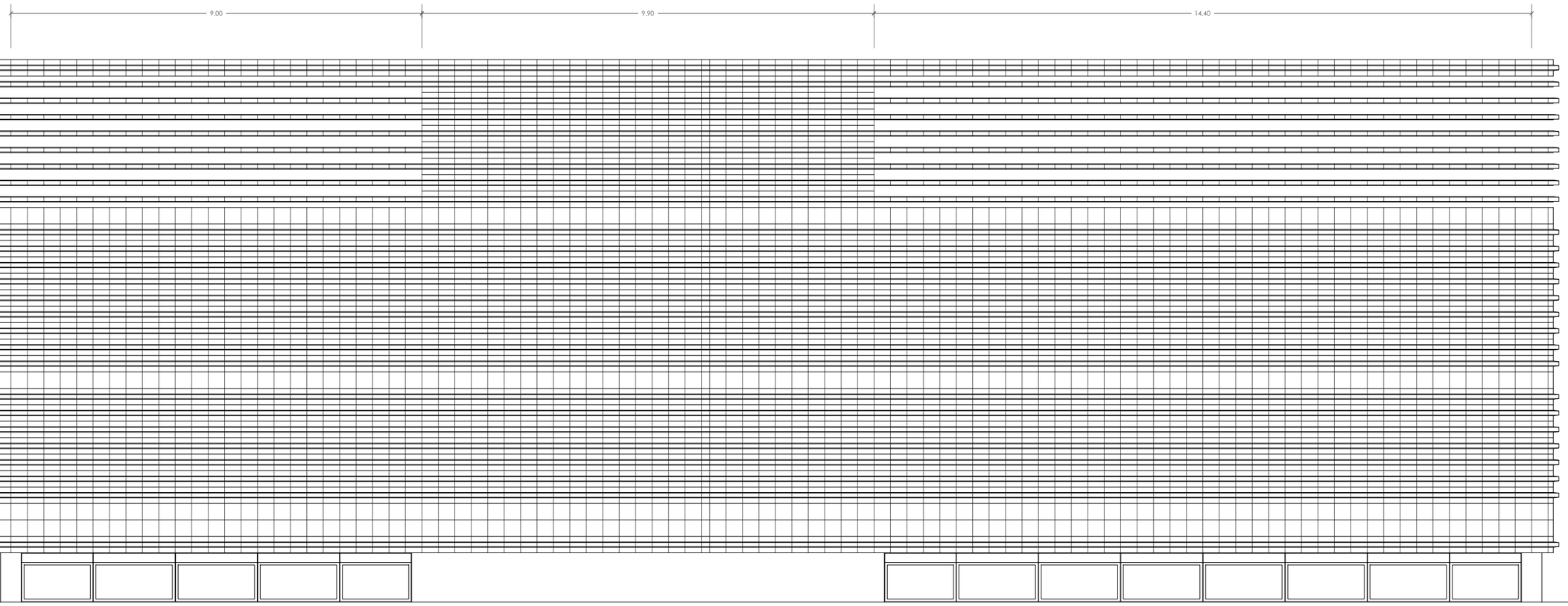


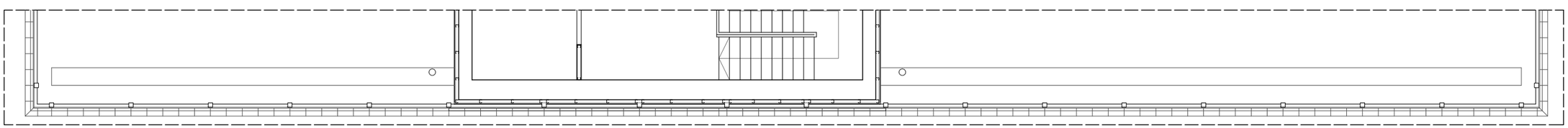


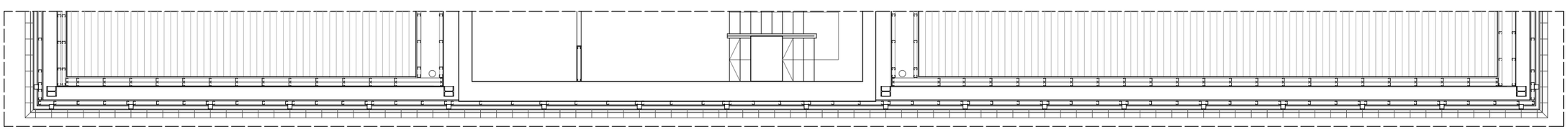
DESPIECES FACHADA VENTILADA CERÁMICA E 1:100

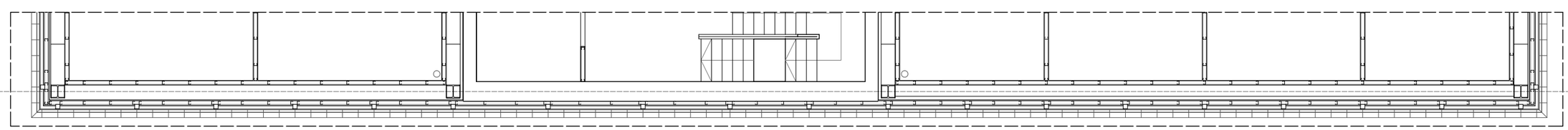
0 0,5 1 2 5





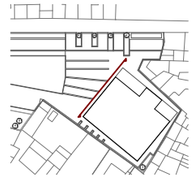


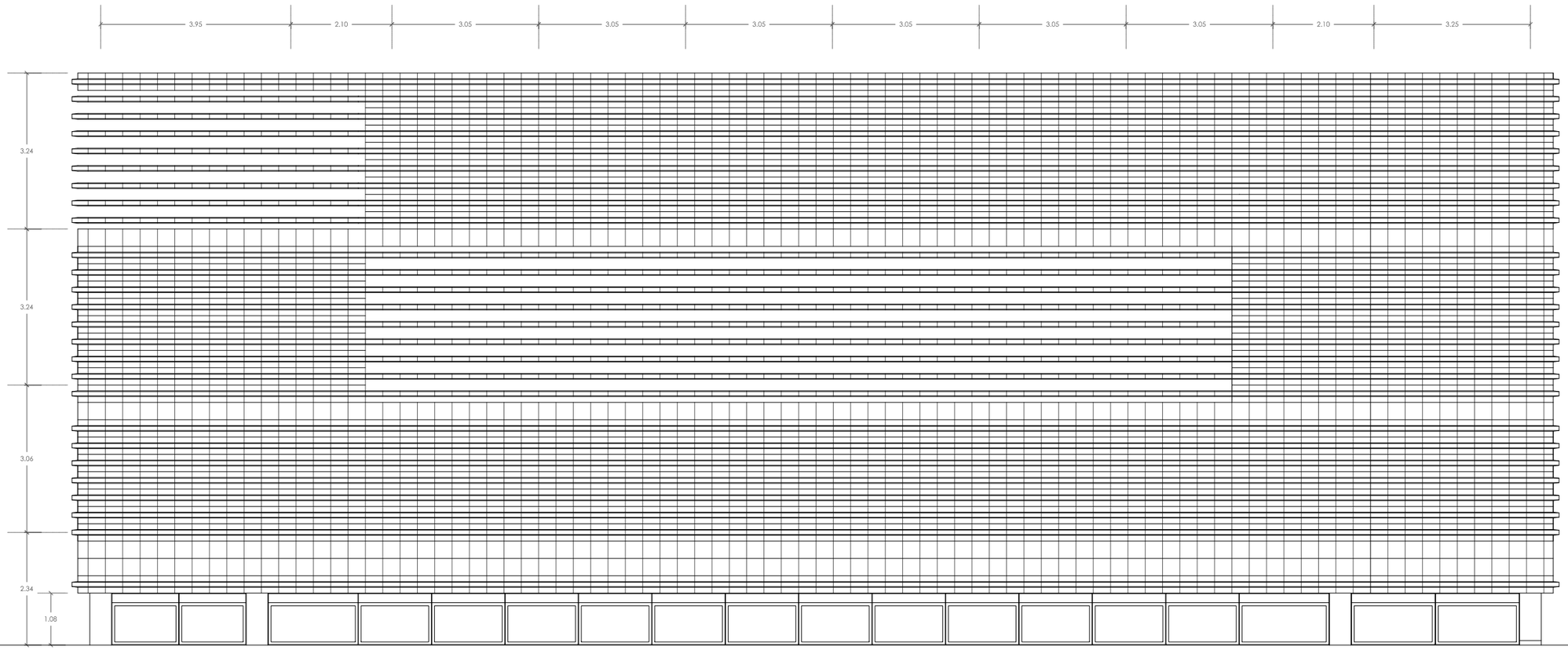


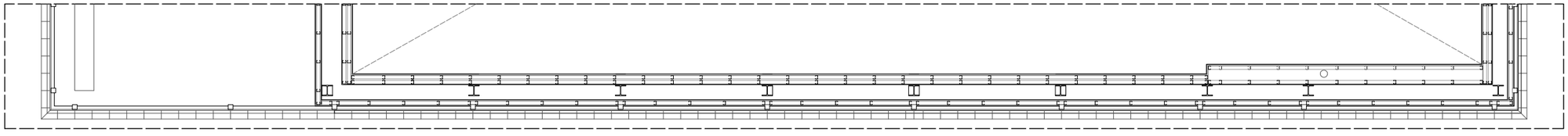


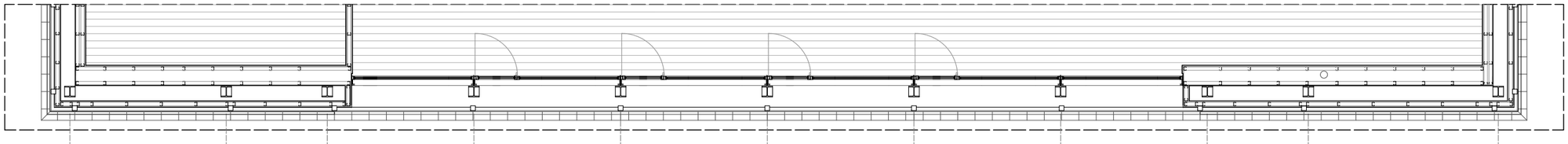
DESPIECES FACHADA VENTILADA CERÁMICA E 1:100

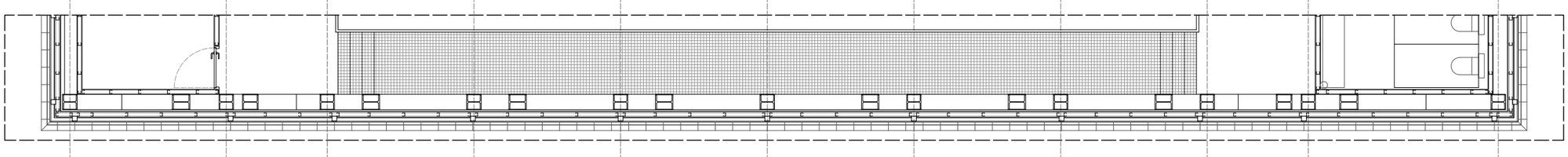
0 0,5 1 2 5





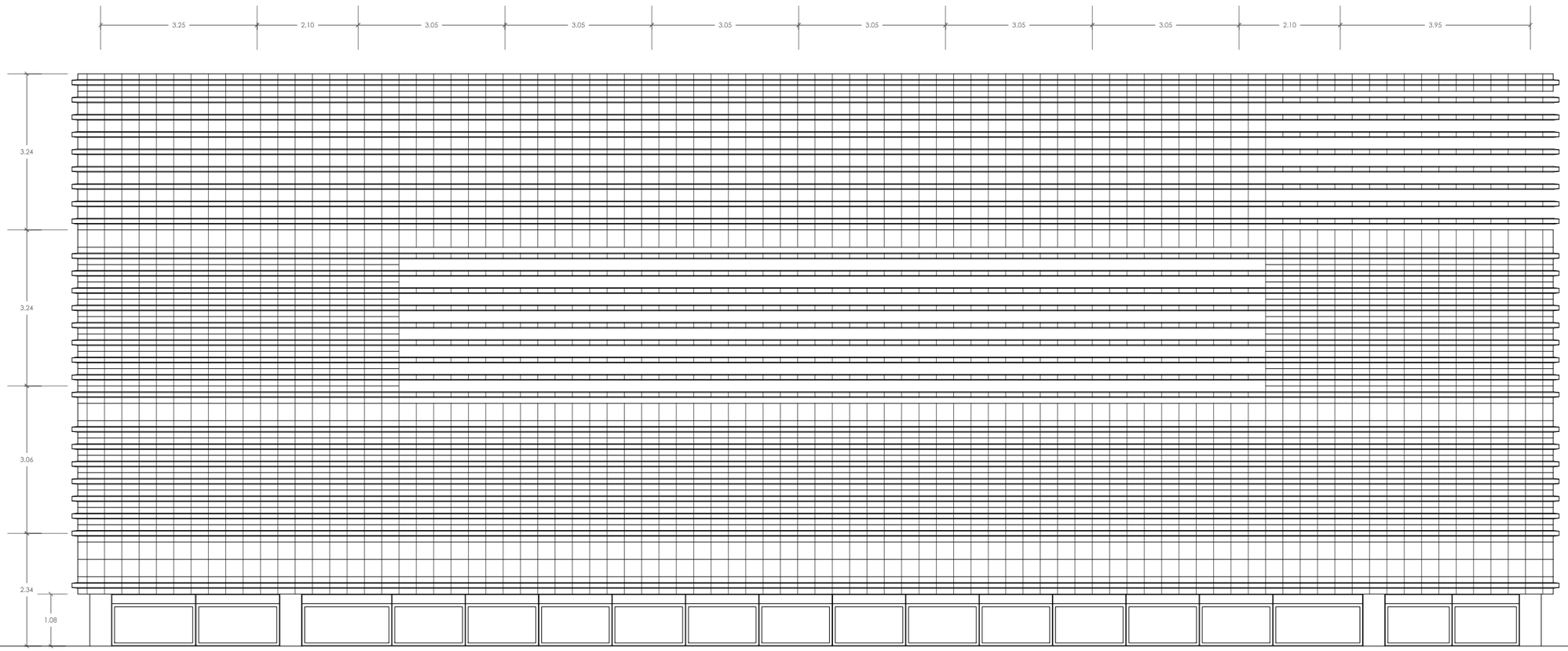


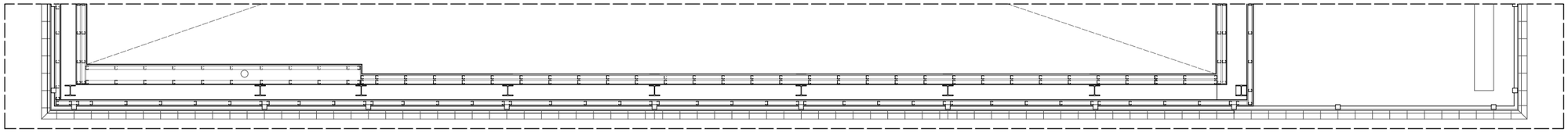


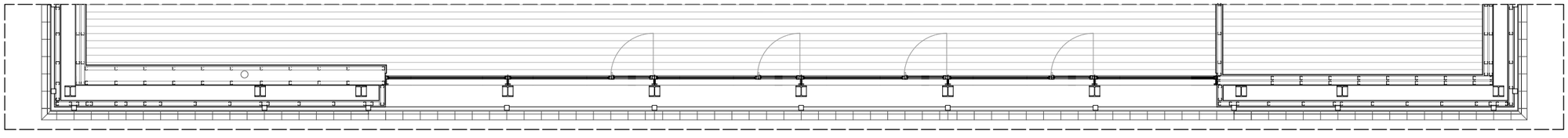


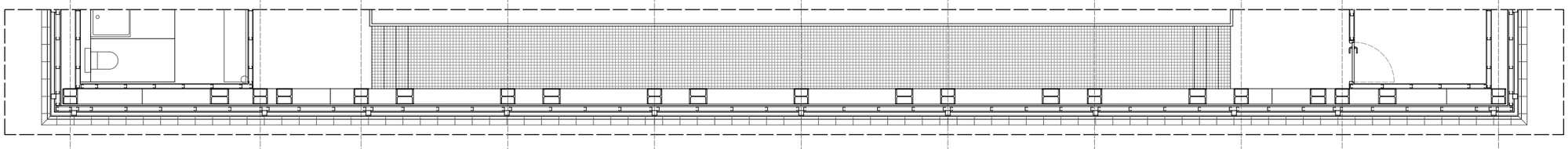
DESPIECES FACHADA VENTILADA CERÁMICA E 1:100

0 0,5 1 2 5









04.01 _ JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA EN ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

04.02 _ EL SUELO

04.03 _ DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

04.04_NORMATIVA DE APLICACIÓN

04.05_ BIBLIOGRAFÍA

04.06_ MÉTODOS DE CÁLCULO

04.07_ CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

04.08_ PRE-DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA

04.09_ COMPROBACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL

- 04.09.00 _ ENSAYOS A REALIZAR
- 04.09.01 _ LÍMITES DE DEFORMACIÓN DE LA ESTRUCTURA
- 04.09.02 _ ACCIONES EN EL CÁLCULO
- 04.09.03 _ SITUACIONES DE PROYECTO
- 04.09.04 _ DEFORMACIONES DE LOS FORJADOS
- 04.09.05 _ DESCRIPCIÓN DE LA CAJA ESCÉNICA

04.10 _ DETALLES GENÉRICOS ADAPTABLES A LA PROPUESTA.

DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

04. MEMORIA ESTRUCTURAL

04.01_ JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA EN ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

La propuesta del modelo estructural va de la mano con la del diseño arquitectónico - espacial. La elección tanto de la mayoría de materiales estructurales como de los sistemas, vienen intrínsecos en el diseño arquitectónico - compositivo. Como se ha explicado, la propuesta está dividida claramente en dos partes. El Zócalo y la Caja escénica. La estructura del edificio, por tanto también los está:

- EL ZÓCALO: Se pretendía dotar a esta parte en contacto con el terreno de una materialidad másica y acorde con el lugar. El material estructural principal es el hormigón blanco visto tanto en muros, como en forjados.Esta materialidad tan clara pretende establecer un diálogo con el lugar, con Almagro. las fachadas (exteriores e interiores) y muros de hormigón se adaptan a las irregularidades del lugar y van retranqueándose y definiéndo los espacios. Los soportes se presentan como elementos puntuales de acero (perfiles laminados de acero). Estos soportes son independientes del sistema de cerramiento de los distintos espacios. Nada acomete contra ellos.

- LA CAJA ESCÉNICA: La estructura difiere radicalmente. La concepción es la de un cuerpo que se sitúa sobre el Zócalo pero sin apoyar completamente. Se materializa mediante una gran estructura metálica independiente. La Caja metálica acoge el peine del teatro, el contra peine, el techo acústico, las salas de ensayo y los espacios para climatización. Las salas de ensayo y los espacios para climatización son los que completan el volumen para configurar el prisma. Se sitúan sobre el techo acústico (planta técnica) y a ambos lados del peine y contra-peine. El uso del acero como elemento estructural principal en esta parte radica en la necesidad de aligerar pesos propios de la estructura, ya que las luces a salvar son relativamente grandes. Para poder resolver esta disposición de espacios se ha utilizado un sistema basado en unas grandes vigas, en este caso de cerchas, que configuran una planta técnica (techo acístico + zona técnica) y sobre cuyos montantes, se apoyan los soportes y se empotran las vigas, de las plantas superiores. De este modo se salva la anchura de la sala (22,50 m). La presencia del hormigón en la Caja escénica, se limita a los forjados de chapa colaborante y a los núcleos de comunicación vertica, los cuales se elevan junto con la caja para dotarle de rigidez frente a fuerzas horizontales (viento - sismo)

Este sistema está basado en la tipología de torre usada por Sáenz de Oíza en la Torre BBVA de Madrid y reinterpretada por Norman Foster en la Torre Caja Madrid de la misma ciudad.

Además, a diferencia de la estructura del Zócalo, la cual es en su mayoría vista y define los espacios, los espacios habitables de la Caja Escénica (salas de ensayo, vestuarios, almacenes,...) se definen mediante envolventes interiores. Es decir, la estructura metálica no es vista, es más un esqueleto al que se le superpone una "piel exterior" y otros "tejidos interiores".

Todos estos aspectos ya han sido explicados en la memoria descriptiva, pero es imprescindible remarcarlos para entender la solución estructural.

04.02_ EL SUELO. DATOS PREVIOS

Por tratarse de un proyecto final de carrera, es decir, al tratarse de un caso teórico no se dispone de los medios necesarios para conocer las características del terreno. Como no disponemos de datos del terreno, consideramos que se trata de un terreno cohesivo óptimo para el proyecto que se prevé. Las tensiones admisibles del terreno utilizadas para el cálculo de la cimentación han sido:

-Tensión admisible en situaciones persistentes: 2.00 kp/cm²

-Tensión admisible en situaciones accidentales: 3.00 kp/cm²

En la cimentación se ha usado Hormigón HA 25.

Se han resuelto todos los elementos de cimentación con un canto de 60 cm.

04.03_ DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

A continuación se describen los distintos elementos estructurales. Se han agrupado en dos grupos, debido a la dualidad del sistema estructural del conjunto:

- EL ZÓCALO:

- Muros portantes de hormigón armado: Se han utilizado 3 anchos: 30 cm, 45 cm, y 50 cm para los muros compuestos de dos hojas con aislamiento térmico entre ellas. Ambas hojas se ejecutan simultáneamente y están conectadas cada 1,2 m mediante conectores.

- Soportes metálicos de acero laminado: Se han utilizado tres tipos de la serie HEB (HEB 140, HEB 300 y HEB 240)

- **Forjados de losa maciza de hormigón armado:** Se han utilizado tres cantos

h= 40 cm en el forjado de planta baja y en parte del forjado de cubiertas del zócalo.

h= 30 cm en algunas zonas del forjado de cubiertas del zócalo.

h= 20 cm en la zona dek vestíbulo ppal del forjado de cubiertas.

- **Vigas de canto de hormigón armado:** Permiten cubrir el Vestíbulo principal de acceso. Tiene una sección de 0,5 x1,10 m.Por un lado se empotran en los muros que definen el espacio de la sala del teatro. Por otro, cada una apoya en un soporte HEB 300 y presenta un vuelo de 5,20 metros.

LA CAJA ESCÉNICA:

- Cerchas

Se trata de **cerchas** compuestas mediante perfiles de acero laminado HEB 300 reforzados con platabandas de acero con un espesor de 1 cm que cierran los perfiles. Su canto es de h=3,69 m. Su uso se requiere por los siguientes motivos:

- Para salvar la luz del ancho de la sala (22.50 m)
- Funcionan como soportes de la estructura horizontal del forjado superior
- Funcionan como base resistente para los elementos verticales que sostienen el forjados de las plantas superiores

- Soportes metállcos de acero lamlnado: Se han utilizado un tipo de la serie HEB 220

- **Vlgas alveolares** (o boid) mediante perfiles laminados IPE. Vigas de gran canto que permitnen salvar grandes luces y a atraves de las cuales pueden discurrir las instalaciones.

- Forjado de chapa colaborante con un canto total de h= 15 cm. Apoyado sobre las vigas alveolares y fijados a estas mediante conectores.

04.04_ NORMATIVA DE APLICACIÓN

_CTE DB SE
_NCSE-02: Norma de Construcción Sismorresistente.
_EHE: Instrucción de Hormigón Estructural.

04.05_ BIBLIOGRAFÍA

_“Números gordos en el proyecto de estructuras” Ed. Cister
_"Prontuario Estructuras metálicas CEDEX" Ministerio de FomentoEHE: Instrucción de Hormigón Estructural.
_"Manual del Hormigón Estructural" de Bernardo Perepérez y Emilio Barberá

04.06_ MÉTODOS DE CÁLCULO

La definición final de la estructura ha tenido distintas fases:

1º- Método simplificado. Pre-dimensionamiento en fase de proyecto basado en el libro "Números gordos en el Proyecto de Estructuras" *Editorial Cinte*, en un prontuario de estructuras metálicas, en los apuntes para pre-dimensionamiento del profesor David Gallardo (ETSA UPV), y en el libro "Manual del Hormigón Estructural" de Bernardo Perepérez y Emilio Barberá para el cálculo de flechas.

Además se ha recurrido al material (tablas, catálogos, y programas) para pre-dimensionar algunos elementos de la estructura.

2º - Pre-dimensionamiento y comprobación de la más desfavorable del vestíbulo y de una cercha interior de la caja escénica mediante el programa informático de cálculo de estructura CYPE.

3º - Modelización y comprobación de las soluciones adoptadas mediante el programa CYPE

04.07_ CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

HORMIGÓN ARMADO

	Toda la obra	Cimentación	Soportes (muros)	Forjados (flechados)	Otros muros
Resistencia Característica a los 28 días. fck (N/mm^2)	-	25	35	35	35
Tipo de cemento (RC- 03)	CEM I/ 32.5 N				
Cantidad máxima / mínima de cemento (Kp/m3)	400/300				
Tamaño máximo del árido (mm)	20				
Tipo de ambiente (agresividad)	II A (Normal)				
Consistencia del hormigón		Plástica	Blanda	Blanda	Blanda
Asiento Cono de Abrams (cm)		3 a 5	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Sistema de compactación	Vibrado				
Nivel de control previsto	Estadístico				
Coeficiente de minoración	1,5				
Resistencia de cálculo del hormigón		fcd (N/mm2) 16,67	fcd (N/mm2) 23,33	fcd (N/mm2) 23,33	fcd (N/mm2) 23,33

ACERO EN BARRAS

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
Designación	B 500 S				
Límite elástico (N/mm2)	500				
Nivel de control previsto	Normal				
Coeficiente de Minoración	1,15				
Resistencia de cálculo del acero (barras): fyd (N/mm2)	478				

ACERO EN MALLAZO

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
Designación	B 500 T				
Límite elástico (N/mm2)	500				

ACERO EN PERFILES

		Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Placas
Acero Laminado	Clase y Designación	S 275				
	Límite elástico	275				
Acero conformado	Clase y Designación	S 275				
	Límite elástico	275				

EJECUCIÓN

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Placas
Nivel de control	B 500 S				
Coeficiente de Mayoración de las acciones desfavorables. Permanentes/Variables	1,35/1,5				

04.08_ PRE-DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA

En este apartado se muestra la fase 1 del proceso de definición de la estructura.

Los elementos pre-dimensionados mediante métodos simplificados son los siguientes

- 04.07.02_Zona administración. FORJADO PLANTA 0
- 04.07.03_Zona administración. SOPORTE AISLADO
- 04.07.04_Vestíbulo principal. VIGA DE CANTO
- 04.07.05_Vestíbulo principal. LOSA MACIZA h=20 cm
- 04.07.06_Vestíbulo principal. SOPORTE AISLADO
- 04.07.07_Caja escénica. FORJADO DE CHAPA COLABORANTE.
- 04.07.08_Caja escénica. VIGAS ALVEOLARES

04.08.00 _ CLASIFICACIÓN DE ACCIONES

ACCIONES PERMANENTES

Peso propio losa maciza de h= 20 cm 5 KN/m2
Peso propio losa maciza de h= 30 cm.....7,5 KN/m2
Peso propio losa maciza de h= 40 cm 10 KN/m2
Pavimento (pesado) 1,5 KN/m2
Pavimento (madera) 0,5 KN/m2
Falso techo e instalaciones colgadas.....0,5 KN/m2
Cubierta pesada 2,50 KN/m2
Cubierta inclinada.....2,00 KN/m2
Tabiquería .....1 KN/m
Fachada Cerámica.....1,5 KN/m

SOBRECARGAS (acciones variables)

Mantenimiento cubierta(inclinación < 20º).....1 kN/m2
Zonas de acceso al público.....5 Kn/m2
(C3: Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos , administrativos, hoteles, ...)
Nieve.....0,5 KN/m2

04.08.01 _ APLICACIÓN DE ACCIONES SOBRE LOS FORJADOS PREDIMENSIONADOS

ZÓCALO

FORJADO DE LOSA MACIZA h=0,4 m

Permanentes

- Forjado.....10 KN/m2
- Solado.....1,5 KN/m2
- Falso techo.....0,5 KN/m2
- TOTAL = 12 KN/m2 / m2 * 1,35 = 16,2 KN/m2

Variables:

- Sobrecarga de Uso.....5 KN/m2
- TOTAL = 5 KN/m2 / m2 * 1,5 = 7,5 KN/m2

TOTAL = 23,7 KN/m2

FORJADO DE LOSA MACIZA DE CUBIERTAS h=0,2 m

Permanentes

- Forjado.....5 KN/m2
- Cubierta.....2,5 KN/m2
- Falso techo.....0,5 KN/m2
- TOTAL = 8 KN/m2 / m2 * 1,35 = 10,8 KN/m2

Variables:

- Sobrecarga de Uso.....1 KN/m2
- Nieve.....0,5 KN/m2
- TOTAL = 1,5 KN/m2 / m2 * 1,5 = 2,25 KN/m2

TOTAL = 13,05 KN/m2

CAJA ESCÉNICA

FORJADO DE CHAPA COLABORANTE

Permanentes

- Forjado.....2,5 KN/m2
- Solado.....1,0 KN/m2
- Falso techo.....0,5 KN/m2
- TOTAL = 4 KN/m2 / m2 * 1,35 = 5,4 KN/m2

Variables:

- Sobrecarga de Uso.....5 KN/m2
- TOTAL = 5 KN/m2 / m2 * 1,5 = 7,5 KN/m2

TOTAL = 12,9 KN/m2

FORJADO DE CHAPA COLABORANTE DE CUBIERTA

Permanentes

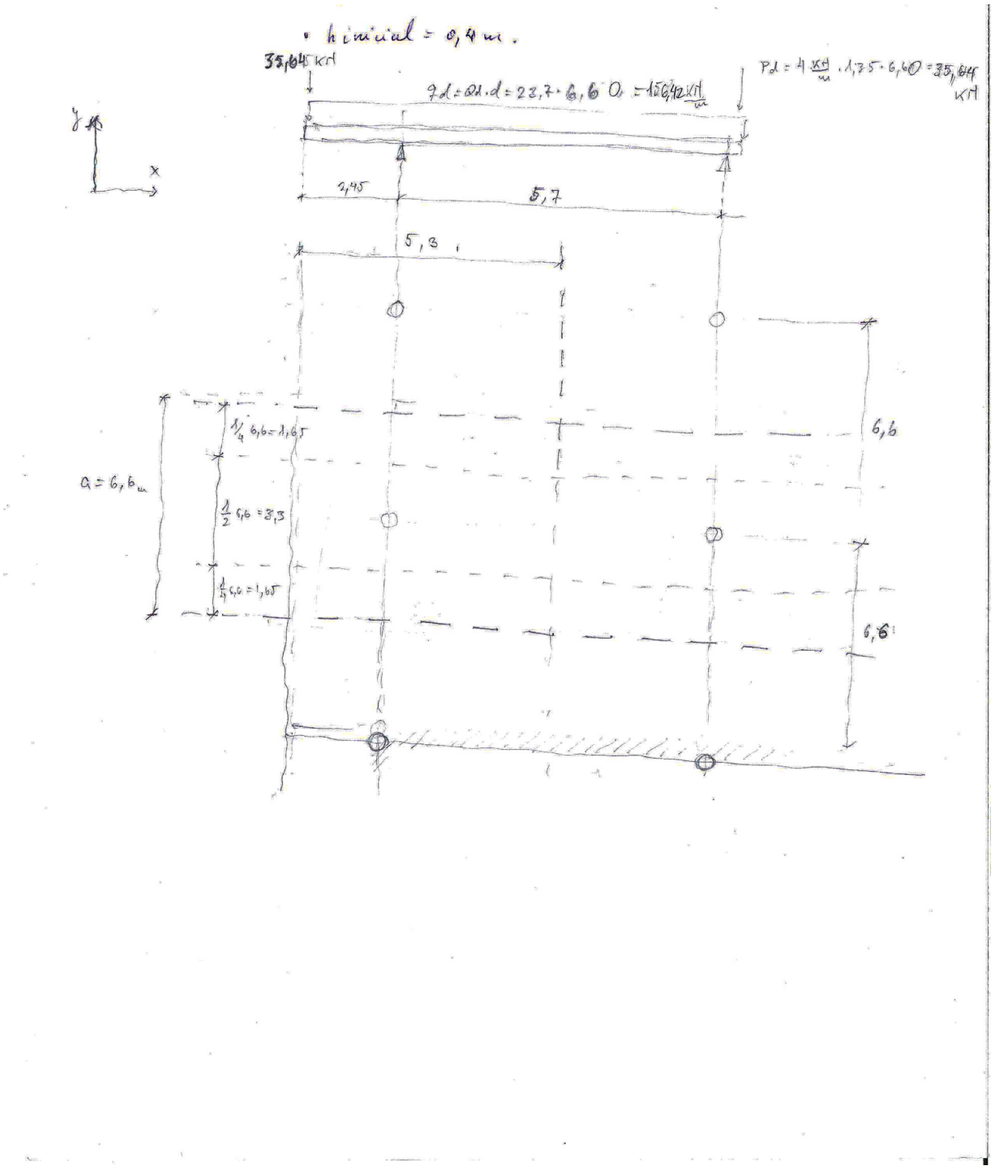
- Forjado.....2,5 KN/m2
- Cubierta.....2,5 KN/m2
- TOTAL = 5 KN/m2 / m2 * 1,35 = 6,5 KN/m2

Variables:

- Sobrecarga de Uso.....1 KN/m2
- Nieve.....0,5 KN/m2
- TOTAL = 1,5 KN/m2 / m2 * 1,5 = 2,25 KN/m2

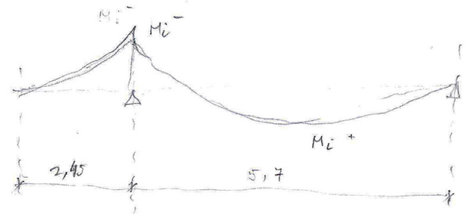
TOTAL = 9,00 KN/m2

04.08.02 _ Zona Administración _ FORJADO PLANTA 0



• Dirección x.

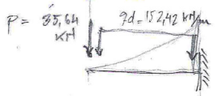
- A_1 Momento de cálculo vano de losa.



$\rightarrow M^{+}_{d\,TOTAL} = \frac{qd \cdot l^2}{10} = \frac{156,42 \cdot 5,7^2}{10} = 508,2$ KN·m

$\rightarrow M^{-}_{d\,TOTAL} = \frac{qd \cdot l^2}{8} = \frac{156,42 \cdot 5,7^2}{8} = 635,26$ KN·m.

- A_2 Vuelo



$\rightarrow M^{-}_{d\,TOTAL} = \frac{qd \cdot l^2}{2} + P \cdot l = \frac{156,42 \cdot 2,45^2}{2} + 35,64 \cdot 2,45 =$

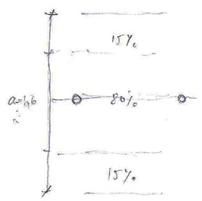
$= 469,45$ KN·m $+ 87,32 = 546,768$ KN·m.

- Momentos totales representativos.

$\rightarrow M^{+}_{d\,TOTAL} = 508,2$ KN·m.

$\rightarrow M^{-}_{d\,TOTAL} = 635,26$ KN·m.

- Reparto en bandas.



⇒ Momento de cálculo/metro lineal.

En banda de pilares

$M^{-}_{d} = M^{-}_{d\,TOT} \cdot 0,8 \cdot \frac{1}{a/2} = 635,26$ KN/m $\cdot 0,8 \cdot \frac{1}{3,3} = 154$ KN·m/ml

$M^{+}_{d} = M^{+}_{d\,TOT} \cdot 0,8 \cdot \frac{1}{a/2} = 508,2$ KN/m $\cdot 0,8 \cdot \frac{1}{3,3} = 123,2$ KN·m/ml

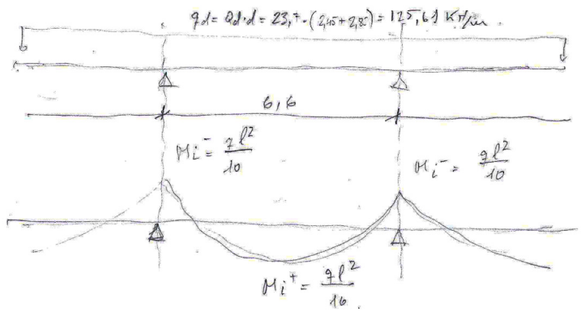
PFC

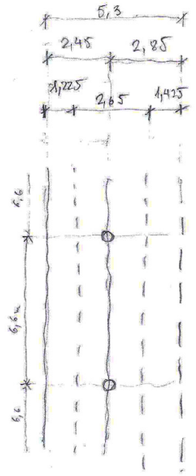
En banda central.

$$M^-d = M^-d_{TOT} \cdot 0,15 \cdot \frac{1}{a/4} = 635,26 \cdot 0,15 \cdot \frac{1}{1,65} = 57,75 \ \frac{KNm}{ml}$$

$$M^+d = M^+d_{TOT} \cdot 0,15 \cdot \frac{1}{a/4} = 508,2 \cdot 0,15 \cdot \frac{1}{1,65} = 46,2 \ \frac{KNm}{ml}$$

• Dirección y.





- Momentos totales representativos

→ $M^+_{d\,TOT} = \frac{qd \cdot l^2}{16} = \frac{125,61 \cdot 6,6^2}{16} = 342 \ KNm$

→ $M^-_{d\,TOT} = \frac{qd \cdot l^2}{10} = \frac{125,61 \cdot 6,6^2}{10} = 547,16 \ KNm.$

- Reparto en bandas.

→ ~~Momento de calculo~~ / metro lineal.

En banda de pilares.

$$M^-d = M^-d_{TOT} \cdot 0,8 \cdot \frac{1}{a/2} = 547 \cdot 0,8 \cdot \frac{1}{2,65} = 165,13 \ \frac{KNm}{ml}$$

$$M^+d = M^+d_{TOT} \cdot 0,8 \cdot \frac{1}{a/2} = 342 \cdot 0,8 \cdot \frac{1}{2,65} = 103,245 \ \frac{KNm}{ml}$$

En banda central.

$$M^-d = M^-d_{TOT} \cdot 0,15 \cdot \frac{1}{a/4} = 635 \cdot 0,15 \cdot \frac{1}{1,425} = 66,84 \ \frac{KNm}{ml}$$

$$M^+d = M^+d_{TOT} \cdot 0,15 \cdot \frac{1}{a/4} = 508,2 \cdot 0,15 \cdot \frac{1}{1,425} = 53,495 \ \frac{KNm}{ml}$$

• Comprobación del canto de la losa.

Momento representativo = Momento Mayo = $M^-d = 156,13 \ \frac{KNm}{ml}$

$B = 1m \quad h = 0,4$

$M^-d = 156,13 \ KNm.$

$$W_{necesitado} = \frac{Md}{fcd} = \frac{156,13}{\frac{35000}{1,15} \frac{KN}{m^2}} = 0,00513 \ m^3$$

$$W = \frac{I}{y_{max}} = \frac{B \cdot H^2}{6} = \frac{1 \cdot 0,4^2}{6} = 0,0267 \ m^3.$$

$W_{que\ tengo} = 0,0267 > W_{necesito} = 0,00513 \ m^3$ Cumple.

• Armado.

Dirección x

As necesaria en banda de pilares:

$$A_{sx}^- = \frac{M^-dx}{0,8 \cdot h \cdot fyd} = \frac{154 \ KNm/ml}{0,8 \cdot 0,4 \cdot \frac{500000}{1,15} \frac{KN}{m^2}} = 0,0011107 \frac{m^2}{ml} = 11,07 \frac{cm^2}{ml}$$

($d \approx 0,8 \cdot h$)

$$A_{sx}^+ = \frac{M^+dx}{0,8h \cdot fyd} = \frac{123,2 \ KNm/ml}{0,8 \cdot 0,4 \cdot \frac{500000}{1,15} \frac{KN}{m^2}} = 0,0008855 \frac{m^2}{ml} = 8,855 \frac{cm^2}{ml}$$

PFC.

As necesaria en banda central.

$$A_{s\,x}^{-} = \frac{M^{-}_{dx}}{0{,}8\,h\,f_{yd}} = \frac{57{,}75}{0{,}8\cdot 0{,}4\cdot \frac{500000}{1{,}15}} = 0{,}000415\ m^2/ml = 4{,}15\ cm^2/ml$$

$$A_{s\,x}^{+} = \ldots = \frac{46{,}2}{\ldots} = 0{,}000332\ m^2/ml = 3{,}32\ cm^2/ml.$$

- Dirección y.

As necesaria en banda de pilares:

$$A_{s\,y}^{-} = \frac{M^{-}_{dy}}{0{,}8\cdot h\cdot f_{yd}} = \frac{165{,}13}{\ldots} = 0{,}001187 = 11{,}87\ cm^2/ml.$$

$$A_{s\,y}^{+} = \frac{M^{+}_{dy}}{\ldots} = \frac{103{,}245}{\ldots} = 0{,}000742 = 7{,}42\ cm^2/ml.$$

As necesaria en banda central.

$$A_{s\,y}^{-} = \frac{M^{-}_{dy}}{0{,}8\,h\,f_{yd}} = \frac{66{,}891}{\ldots} = 0{,}00048\ cm^2/ml = 4{,}8\ cm^2/ml$$

$$A_{s\,y}^{+} = \frac{M^{+}_{dy}}{0{,}8\cdot h\cdot f_{yd}} = \frac{53{,}495}{\ldots} = 0{,}000385\ m^2/ml = 3{,}85\ cm^2/ml.$$

- Unificación de armado en ambas direcciones.

- As en banda de pilares.

$A_s^{-} = 11{,}87\ cm^2/ml$
$A_s^{+} = 08{,}855\ cm^2/ml$

$$\rho = \frac{A_s}{A_c} = \frac{0{,}001187 + 0{,}000855}{1\cdot 0{,}4\cdot 0{,}87} = 0{,}00689 = 0{,}689\,\%.$$

- As en banda central.

$A_s^{-} = 4{,}8\ cm^2/ml$
$A_s^{+} = 3{,}85\ cm^2/ml$

$$\rho = \frac{A_s}{A_c} = \frac{0{,}000\,48 + 0{,}000385}{1\cdot 0{,}4} = 0{,}00216 = 0{,}216\,\%$$

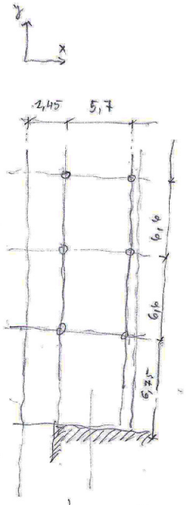
PFC.

- Comprobación a flecha.

Según el artículo 50.2.2.1 de la EHE 08:

"No será necesario comprobar a flecha cuando la relación l/d del elemento estudiado sea igual o inferior al valor indicado en la tabla 50.2.2.1a.

Tabla.



Lo consideramos rematado interior

En nuestro caso:

- En la dirección y

- Rematado interior en losa sin vigas sobre apoyos aislados.

$h = 0{,}4$
$l = 6{,}75$
$\rho = 0{,}6\,\%$

$$\frac{l}{d} = 21{,}09375 < 24$$ No hace falta comprobar flecha.

- Voladizo

$h = 0{,}4$
$l = 2{,}45$
$\rho = 0{,}6\,\%$

$$\frac{l}{d} = \frac{2{,}45}{0{,}4\cdot 0{,}8} = 7{,}656 < 8$$ No hace falta comprobar flecha.

• Comprobación a punzonamiento.

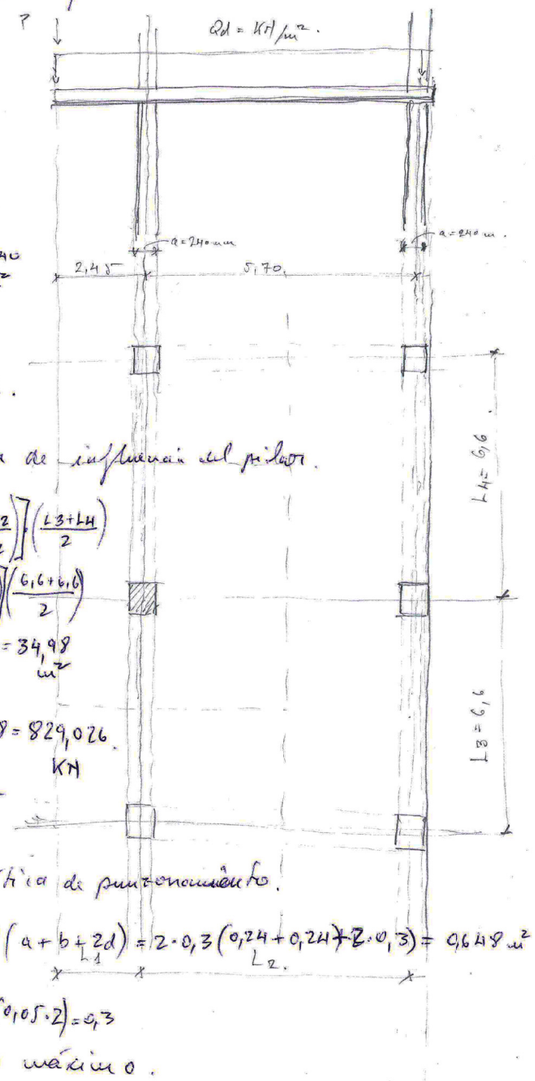
- Datos

→ Qd = 23,70 KN

→ h = 0,4 m

→ Li = 5,70 m.

→ a x b = 240 x 240 mm²



- Desarrollo.

→ Vd = Qd · A.

A = Área de influencia del pilar.

$$A = \left[L_1 + \left(\frac{L_2}{2}\right)\right]\left(\frac{L3+L4}{2}\right)$$

$$A = \left[2,45 + \left(\frac{5,7}{2}\right)\right]\left(\frac{6,6+6,6}{2}\right)$$

$A = 5,3 \cdot 6,6 = 34,98\ m^2$

$Vd = 23,7 \cdot 34,98 = 829,026$ KN

Vd = 82,903 T

→ Superficie crítica de punzonamiento.

$Sup\ crít = 2 \cdot d\,(a + b + 2d) = 2 \cdot 0,3\,(0,24 + 0,24 + 2 \cdot 0,3) = 0,648\ m^2$

(L_1, L_2)

$d = 0,4 - (0,05 \cdot 2) = 0,3$

→ Punzonamiento máximo.

$Vd_{máx} \leq 1,5 \sqrt{fcd} \cdot 2d\,(a+b+2d) \cdot 10.$

$fcd = \frac{350}{1,15} = 304,3478\ \frac{Kg}{cm^2}.$

~~$Vd \leq 1,5 \sqrt{304}$~~ $Vd_{máx} \leq 169,57$ T.

PFC.

$Vd = 82,903\ T < Vd_{máx} < 169,57\ T.$

Cumple la resistencia de las bielas de hyón.

→ Armadura As

$$Vcu = \sqrt{fcd} \cdot 2d\,(a+b+2d)\,(10) = \frac{Vd}{1,5} = 113,047\ T.$$

$Vd = 82,903\ T < Vcu = 113,047\ T.$

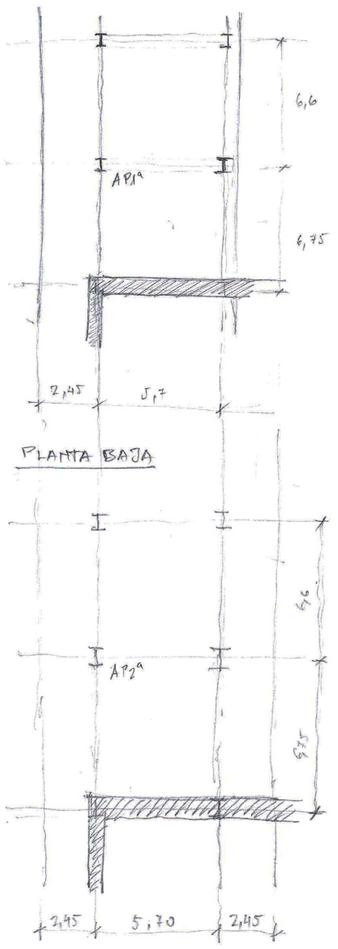
No se necesita armadura de punzonamiento.

04.08.03 _ Zona administración _ SOPORTE AISLADO

Comprobación del soporte de PB. El más desfavorable.

• Nd

PLANTA 1ª.



$$Nd_{AP1ª} = 19,8 \frac{KN}{m^2} \cdot \left(\frac{5,7}{2} + 2,45\right)\left(\frac{6,6+6,75}{2}\right) =$$

$$= 19,8\,(5,3)(6,675) = 700,4745\ KN$$

$$Nd_{APB} = Nd_{AP1ª} + 23,7\left(\frac{5,7}{2} + 2,45\right)\left(\frac{6,6+6,75}{2}\right)$$

$$Nd_{AP1ª} = 19,8 \frac{KN}{m^2}\left(\frac{5,7}{2} + 2,45\right)\left(\frac{6,6+6,75}{2}\right) + 4\,KN\left(\frac{6,6+6,75}{2}\right)$$

$$= 19,8(5,3)(6,675) + 4\,(6,675) =$$

$$= 700,4745 + 26,7 = 727,1745\ KN$$

$$Nd_{APB} = Nd_{AP1ª} + 23,7\left(\frac{5,7}{2} + 2,45\right)\left(\frac{6,6+6,75}{2}\right) + 4\left(\frac{6,6+6,75}{2}\right) =$$

$$= 727,1745 + 23,7(5,3)(6,675) + 26,7 =$$

$$= 727,1745 + 838,45 + 26,7 =$$

$$= 1592,32\ KN = 159,232\ T.$$

• L = 4,15

• HEB-240

• A = 106 cm^2 = 10600 mm^2

• $i_{mín}$ = 6,08

• β = 1.

• $\lambda = \frac{\beta L}{i}$ = 68

• ω = 1,32.

$$N_u = \frac{275 \cdot 10\,600}{1,32} = 2208333,32\ N = 2208,33\ KN$$

$$Nd = Nd_{APB} = 1592,32\ KN < Nu = 2208,33\ KN$$

Cumple.

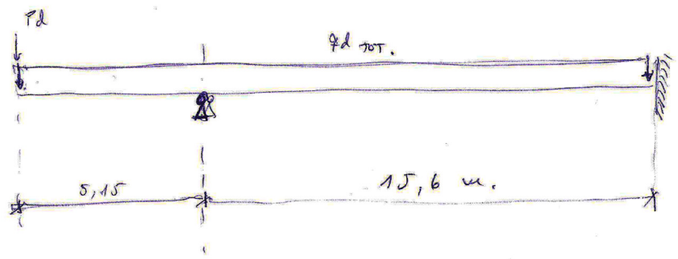
- Zuncho de Borde.

Se dispondrá la misma solución que en la zona de la biblioteca.

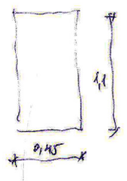
- 04.08.04 _ Vestíbulo principal _ VIGA DE CANTO

A) Viga de HA.

* Esquema.



Dispondremos inicialmente una sección de viga:



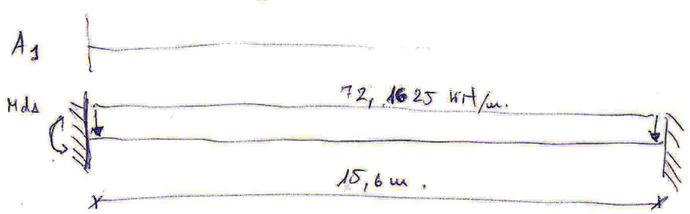
Portando:

$q_{d\,viga} = 1,1 \cdot 0,45 \cdot 25 \cdot 1,35 = 16,7 \frac{KN}{m.}$

$q_d = 13,05 \cdot \frac{KN}{m^2} \cdot 4,25\,m = 55,4625 \cdot \frac{KN}{m.}$

$q_{d\,TOT} = q_d + q_{d\,viga} = 55,4625 + 16,7 = 72,1625 \frac{KN}{m.}$

$P_d = 4,75 \frac{KN}{m} \cdot 4,25 \cdot 1,35 = 27,25$



$M_{d_A} = \frac{q_d l^2}{10} = \frac{72,1625 \cdot 15,6^2}{10} = 1756,15\ KNm.$

$M_{d\,vano} = \frac{q_d \cdot l^2}{10} = \frac{72,1625 \cdot 15,6^2}{16} = 1097,6\ KN\,m.$

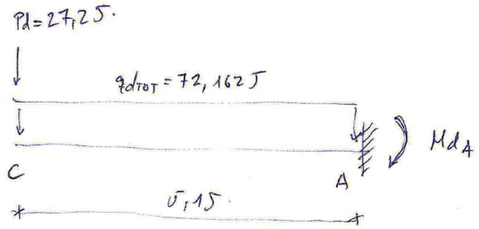
$M_{representativo} = M_{d_A} = 1756,15\ KNm.$

$W = \frac{Md}{fcd} = \frac{1756,15\ KN\,m}{\frac{35000}{1,5}\ \frac{KN}{m^2}} = 0,07526\ m^3$ que necesito

$W = \frac{0,45 \cdot 1,1^2}{6} = 0,09075\ m^3$ que tengo.

Cumple.

A.2. PFC.



$$Md_A = \frac{q l^2}{2} + P \cdot l = \frac{72{,}1625 \cdot 5{,}15^2}{2} + 27{,}25 \cdot 5{,}15 =$$

$$= 956{,}96 + 140{,}3375 = 1097{,}2975 \text{ KNm}$$

$$W = \frac{Md}{fcd} = \frac{1097{,}3 \text{ KNm}}{\frac{35000}{1{,}5} \frac{KN}{m^2}} = 0{,}047 \text{ m}^3 \text{ que necesito.}$$

$$W = \frac{0{,}45 \cdot 1{,}1^2}{6} = 0{,}09075 \text{ m}^3 \text{ que tengo.}$$

Cumple.

- Armadura A_s.

$$A_s = \frac{Md}{0{,}8 \cdot h \cdot f_{yd}}$$

A_s^-

$M^-d = 1756{,}15$ KNm.

$h = 1{,}1$ m.

$$f_{yd} = 500 \frac{N}{mm^2} \frac{1 \text{ KN}}{1000 \text{ N}} \frac{1000^2 \text{ mm}}{1 \text{ m}} = 500000 \frac{KN}{m^2}.$$

$$A_s^- = \frac{1756{,}15}{0{,}8 \cdot 1{,}1 \cdot \frac{500000}{1{,}15}} = 0{,}00459 \text{ m}^2 = 45{,}9 \text{ cm}^2.$$

$$U_s = A_s \cdot f_{yd} = 0{,}00459 \cdot \frac{500000}{1{,}15} = 1995{,}625 \text{ KN}.$$

→ 15 ϕ 20.

A_s^+

$M^+d = 1097{,}6$ KNm.

$h = 1{,}1$.

$f_{yd} = 500\,000 \frac{KN}{m^2}$.

$$A_s^+ = \frac{1097{,}6 \text{ KNm}}{0{,}8 \cdot 1{,}1 \cdot \frac{500000}{1{,}15}} = 0{,}00287 \text{ m}^2 = 28{,}7 \text{ cm}^2.$$

$$U_s = A_s \cdot f_{yd} = 0{,}00287 \text{ m}^2 \cdot \frac{500000}{1{,}15} = 1247{,}27 \text{ KN}$$

→ 8 ϕ 20 + 2 ϕ 16.

PFC.

- Cuantías mínimas.

  - Rotura frágil referido a la armadura de tracción

~~$U_{s1} = A_{s1} \cdot f_{yd} = 1995{,}625\ KN \geq 0{,}04 \cdot 0{,}45 \cdot 1{,}1 \cdot \frac{35000}{1{,}15}$~~

$U_s^- = A_s^- \cdot f_{yd} = 1995{,}625\ KN \geq 0{,}04 \cdot 0{,}45 \cdot 1{,}1 \cdot \frac{35000}{1{,}15} = 602{,}6\ KN$ OK.

$U_s^+ = A_s^+ f_{yd} = 1247{,}27\ KN \geq 602{,}6\ KN$ OK!

- Cuantías geom. mínimas.

A_{s1} → Armad. tracción

A_{s2} → Armad. compresión

$$\frac{A_{s1}^+}{A_h} = \frac{0{,}002287}{0{,}45 \cdot 1{,}1} = \frac{1000}{~~5{,}8~~} \text{‰} \geq 2{,}8\ \text{‰}.$$

$$\frac{A_{s2}^+}{A_h} = \text{(}\quad\text{)} - \text{(}\quad\text{)} \geq 2{,}8 \cdot 0{,}3 = 0{,}84\ \text{‰}.$$

$$\Rightarrow A_{s2\ \text{general mínima}} = \frac{(A_h) \cdot 0{,}84\text{‰}}{1000} = 0{,}0004116\ m^2 = 4{,}16\ cm^2.$$

$U_{s2\ general} = 0{,}0004116 \cdot \frac{500000}{1{,}15} = 180{,}87\ KN.$ → 2ϕ20

~~3 ϕ 20~~

- $U_{s1\ mín}$ ⇒ $U_{s1\ mín} \geq \frac{0{,}45 \cdot 1{,}1 \cdot 2{,}8}{1000} \cdot \frac{500000}{1{,}15} = 602{,}6\ KN.$

$U_{s1\ mín} \geq 602{,}6\ KN.$

- $U_{s2\ mín}$ ⇒ $U_{s2\ mín} \geq U_{s1\ mín} \cdot 0{,}3 = 602{,}6 \cdot 0{,}3 = 180{,}78\ KN$

$U_{s2\ mín} \geq 180{,}78\ KN.$

PFC.

- Armadura a compresión.

  - $M_{lím} = 0{,}32 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d^2 = 0{,}32 \cdot \frac{35000}{1{,}5} 0{,}45 (1{,}1 \cdot 0{,}8)^2 =$

  $= 2602\ KN\,m.$

  - $M_{d_A} = 1756{,}15\ KN\,m.$

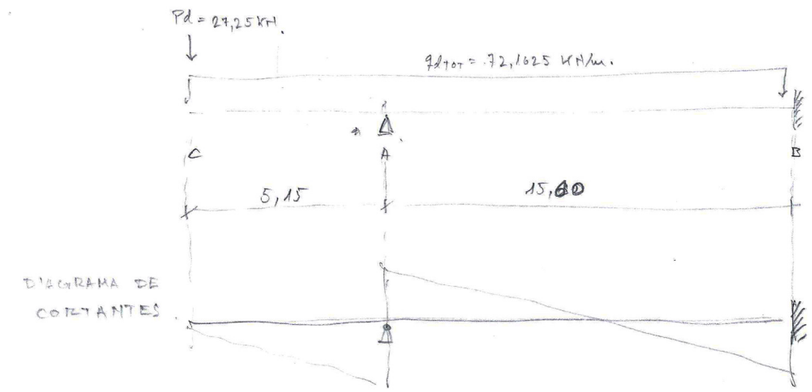
  - $M_{d_A} < M_{lím}$ Basta con disponer armadura de tracción.

  Aún así dispondremos la armadura mínima de compresión.

  $U_{s2\ general} = 180{,}87\ KN$ ⟶ 2ϕ20

- Estribos de la viga.

  Cálculo de la armadura transversal.



- $V_{d_A} = \frac{q_d \cdot L}{2} = \frac{72{,}1625 \cdot 15{,}6}{2} = 562{,}8675\ KN.$

- cortante máximo (comprobación de las bielas). OK

$V_d < f_{cd} \frac{1}{3} b \cdot h = \frac{35000}{1{,}5} \cdot \frac{1}{3} \cdot 0{,}45 \cdot 1{,}1 = 3850\ KN.$!

- A_α

$V_{cu} = 0,5\sqrt{f_{cd}}\ b \cdot d = 0,5\sqrt{\frac{35000}{1,5}} \cdot 0,45 \cdot 0,8 \cdot 1,1 = 30,25\ KN.$

$V_d = 562,86\ KN. > V_{cu} = 30,25\ KN.$

$A_\alpha = \frac{V_d - V_{cu}}{0,8 \cdot h \cdot f_{yd}} = \frac{562,86 - 30,25}{0,8 \cdot 1,1 \cdot \frac{500000}{1,15}} =$

$= \frac{532,61}{} = 0,0014\ m^2 = 14\ cm^2.$

$\frac{A_\alpha}{ml} = \frac{0,0014}{\frac{15,6}{2}} = \frac{0,0014}{7,8} = 0,00018\ \frac{m^2}{ml}.$

$\phi 8\ c/25\ cm.$

$A_{\phi 8} = 0,00005.$

En 1 metro → 5 corco.

$2 \times 4 = 8$ ramas verticales.

$4\phi 8 \quad 8 \cdot A_{\phi 8} = 8 \cdot 0,00005 = 0,0004\ m^2/ml.$

$8 \cdot A_{\phi 8} = 0,0004\ \frac{m^2}{ml} > \frac{A_{\alpha x}}{ml} = 0,00018\ \frac{m^2}{ml}$ OK.

$2\phi 8/25\ cm$ OK.

PFC.

• Estribos en el vuelo de la viga.

- $V_d = g_d \cdot L + P_d = 371,64 + 27,25 = 398,88\ KN$

- $V_{cu} = 0,5\sqrt{f_{cd}} \cdot b \cdot d = 30,25\ KN$

- $V_d > V_{cu}$

$A_\alpha = \frac{V_d - V_{cu}}{0,8 \cdot h \cdot f_{yd}} = \frac{398,88 - 30,25}{0,8 \cdot 1,1 \cdot \frac{500000}{1,15}} = 0,00096\ m^2.$

- $\frac{A_\alpha}{ml} = \frac{0,00096}{1,15} = 0,000187\ m^2/ml.$

- Probamos con $\phi 8$ c/ 25 cm.

$8 \cdot A_{\phi 8} = 0,0004\ \frac{m^2}{ml} > \frac{A_\alpha}{ml} = 0,000187\ \frac{m^2}{ml}$ OK.

$2\phi 8 / 25\ cm$ OK.

• Comprobación a flecha.

Según el artículo 50.2.2.1 de la EHE 08:

"No será necesario comprobar la flecha cuando la relación h/d del elemento estudiado sea igual o inferior al valor indicado en la tabla 50.2.2.1.a.

TABLA

En el caso de las vigas del vestíbulo.

- Viga continua en ambos extremos.

$\ell = 15,60$
$h = 1,10\ m$

$\frac{\ell}{d} = \frac{15,6}{0,88} = 17,73 < 30$ NO HACE FALTA COMPROBAR A FLECHA

$\rho = \frac{As_1\ tot\ vano}{Ah} = \frac{2870\ mm^2}{450 \cdot 1100} = 0,0058 = 0,5\%$ → Elemento débilmente armado

$As_1\ tot\ vano = 0,00287\ m^2 \cdot 10^8 \frac{cm^2}{1\ m^2} = 2870\ mm^2$.

~~$As_1\ tot\ vano = 8\phi 20 + 2\phi 16 = 1267,6\ mm^2$~~

- Voladizo

$\ell = 5,15$
$h = 1,1\ m.$

$\frac{\ell}{d} = \frac{5,15}{0,88} = 5,85 < 6$ NO HACE FALTA COMPROBAR A FLECHA.

$\rho = \frac{As_1\ tot\ vuelo}{Ah.} = \frac{4590\ mm^2}{450 \cdot 1100} = 0,0092 = 0,92\%$

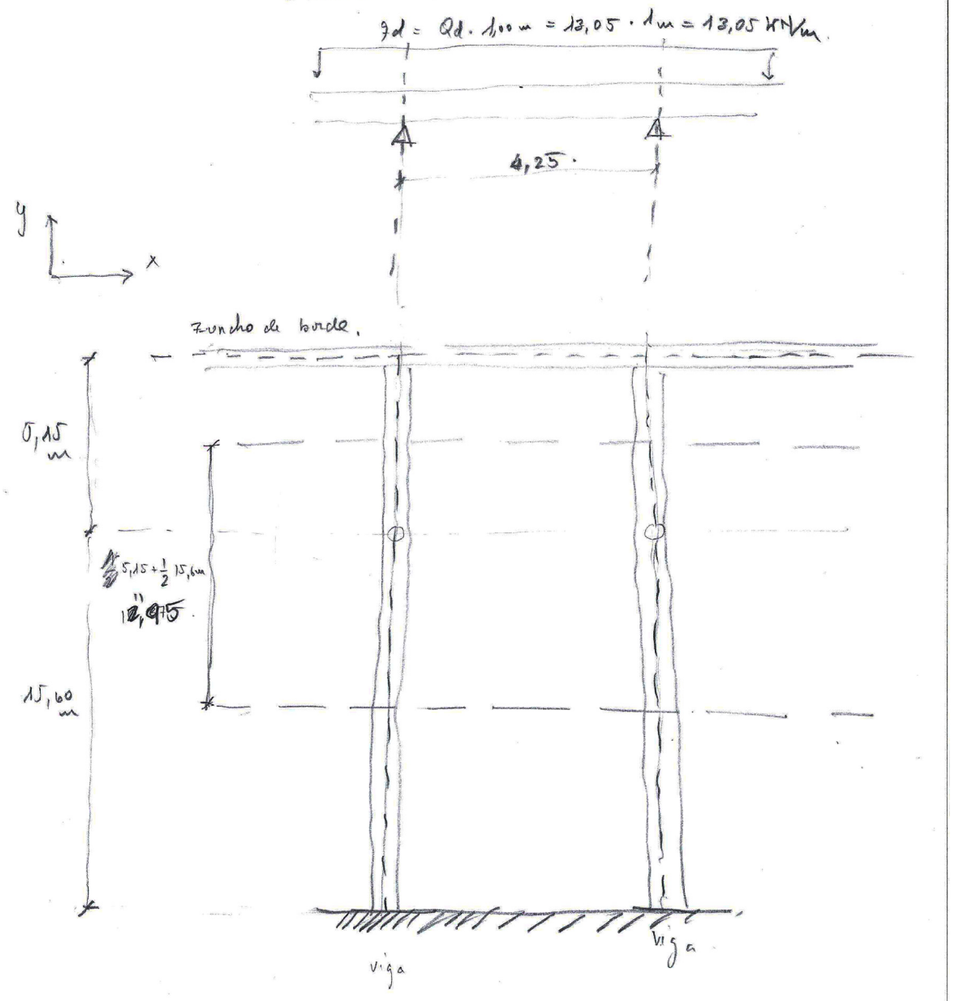
elemento fuertemente armado.

- 04.08.05 _ Vestíbulo principal _ LOSA MACIZA h=20 cm

B) Losa unidireccional entre vigas.

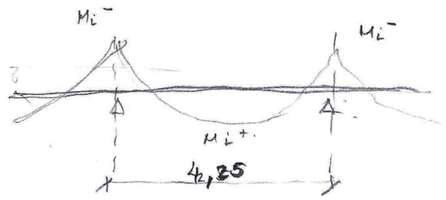
· h inicial = 0,2 m.

$q_d = Q_d \cdot 1,00\ m = 13,05 \cdot 1\ m = 13,05\ kN/m$



- Dirección x.

Momento de cálculo viga de losa.



$$\rightarrow M^+_{d\,TOTAL} = \frac{9 d \cdot l^2}{16} = \frac{13,05 \cdot 4,25^2}{16} = 14,73 \text{ KNm/ml}$$

$$\rightarrow M^-_{d\,TOTAL} = \frac{9 d\, l^2}{10} = \frac{13,05 \cdot 4,25^2}{10} = 23,57 \text{ KNm/ml}$$

- Comprobación del canto de la losa.

Momento representativo = Momento mayor =

$= M^-_{d\,TOTAL} = 23,57 \text{ KN m}$.

$B = 1$ $\quad H = 0,2$ m.

$$W_r = \frac{M_d}{f_{cd}} = \frac{23,57 \text{ KNm}}{\frac{35000}{1,5}} = 0,001 \text{ m}^3.$$

$$W = \frac{I}{y_{max}} = \frac{B H^2}{6} = \frac{1 \cdot 0,2^2}{6} = 0,0067 \text{ m}^3$$

W que tengo $= 0,0067 \text{ m}^3 >> W$ que necesito $= 0,001 \text{ m}^3$

OK!

- Armado Dirección x (Para la dirección y dispondremos el mismo armado).

$$A_{s\,x}^- = \frac{M^-_{dx}}{0,8h \cdot f_{yd}} = \frac{23,57}{0,8 \cdot 1,1 \cdot \frac{500000}{1,15}} = 0,0000616 \text{ m}^2 = 0,616 \text{ cm}^2$$

$$U_{s\,x}^- = 0,0000616 \cdot \frac{500000}{1,15} = 26,78 \text{ KN/ml}.$$

PFC.

$$A_{s\,x}^+ = \frac{14,73}{0,8h \cdot f_{yd}} = 0,0000385 \text{ m}^2 = 0,385 \text{ cm}^2$$

$$U_{s\,x}^+ = 0,0000385 \cdot \frac{500000}{1,15} = 16,74 \text{ KN/ml}.$$

- Comprobación de cuantías mínimas.

- Rotura frágil referido a la armadura de tracción.

$$A_{s1} f_{yd} = U_{s1} \geq 0,04\, b\, h\, f_{cd}.$$

$$U_{s1} = U_{s\,x}^- = 26,78 \text{ KN} \not\geq 0,04 \cdot 1,0 \cdot 0,2 \cdot \frac{35000}{1,5} = 186,67 \text{ KN}$$

$$U_{s1} = U_{s\,x}^+ = 16,74 \text{ KN} \not\geq 186,67 \text{ KN} \rightarrow 4\phi 12 \text{ por cara}$$

- Cuantía geométrica mínima (control fisuras)

~~$A_{s\,TOTAL}$~~ Nos referimos a la cuantía mínima de una viga de $b = 1$m.

~~A_h~~

$$\frac{A_{s\,TOTAL}}{A\,h.} = \frac{2 \times 0,000452}{1 \cdot 0,2} = 4,52 \text{ ‰} > 1,8 \text{ ‰}$$

OK.

~~$A_{s\,x}^+ - A_{s\,x}^- = \frac{U_{s\,x}^-}{f_{cd}} = \frac{186,67}{\frac{500000}{1,15}} = 0,0008 \text{ m}^2$~~

35 MPa $= 35 \frac{N}{mm^2}$

$35 \frac{N}{mm^2} = \frac{1 \text{ KN}}{1000 \text{ N}} \cdot \frac{1000^2 \text{ mm}^2}{1 \text{ m}^2}$

$$A_{s\,x}^+ = A_{s\,x}^- = \pi \cdot r^2 = \frac{\pi \cdot \phi^2}{4} = 113,09 \text{ mm}^2 = 0,000113 \frac{09}{\text{m}^2}$$

$A_{4 \times \phi 12} = 0,000452 \text{ m}^2$.

Coste: $3,7 \frac{\text{Fr}}{\text{mm}^2} \cdot \frac{1 \text{ m}^2}{1000^2 \text{ mm}^2} =$

- Armado Direcc. x (para la Direcc y tomaremos el mismo)

$Us^{-}_{x} = 186,67\ KN \longrightarrow 4\phi\ 12$ cada 25cm.

$Us^{+}_{x} = 186,67\ KN \longrightarrow 4\phi\ 12$ cada 25cm.

- Comprobación a flecha.
  - Tabla 50.2.2.1.a EHE 08.

losa unidireccional continua.

$L = 2,5$

$h = 0,2$.

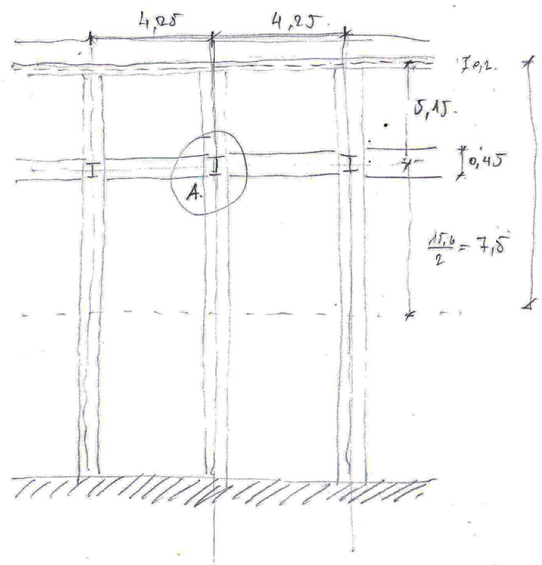
$\rho = 0,28\ \%$ débilmente armada.

$\frac{L}{d} = \frac{4,25}{0,16} = 26,5625 < 80$

no es necesario comprobar a flecha.

- 04.08.06 _ Vestíbulo principal _ SOPORTE AISLADO

c) Soporte HEB que sostiene las vigas.



$Nd_{AP_1} = 72,1625\ \frac{KN}{m} \cdot 12,65m + 27,25 + (4,25m \times 25\ \frac{KN}{m^3} \times 0,45 \times 1,1m)$

$= 912,856 + 27,25 + 52,6\ KN =$

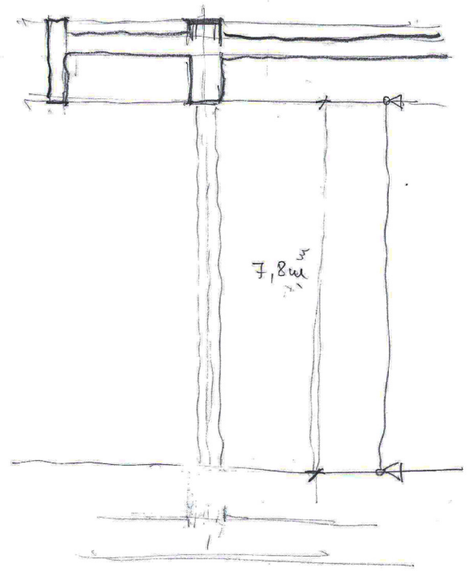
$= 992,7\ KN.$

1 KN — 0,1 Kg.

1 KN → 0,1 · 1000 = 100 Kg.

1000 KN → 100000 Kg:

100 Tm.



L = 7,8 m.

HEB. 240

- $A = 106\ cm^2 = 10600\ mm^2$
- $i_{min} = 6,08\ cm$
- $\beta = 1$ (
- $\lambda = \frac{\beta \cdot L}{i} = \frac{7,8}{0,0608} = 128,3.$
- $\frac{150-100}{128,3-100} = \frac{w}{w-2}$ unidad.

$50(w-2) = 2(28,3)$

$50w - 100 = 56,6.$

$w = 3,132.$ ample.

$$Nu = \frac{275\ \frac{N}{mm^2} \cdot 10600}{3,132} = 930715,2\ N = 930,72\ KN.$$

$$fy = 275\ MPa = \frac{N}{mm^2} \cdot \frac{1\ KN}{1000\ N} \cdot \frac{1000\ mm^2}{1\ m^2} = 275000\ \frac{KN}{m^2}$$

$Nd = 992,7\ KN > Nu\ 930,72\ KN$

NO CUMPLE

HEB 300

- $L = 7,8$
- $A = 149,1\ cm^2 \cdot \frac{10^2\ m^2}{1\ cm^2} = 14910\ mm^2$
- $i_{mín} = 7,58\ cm = 75,8\ mm = 0,0758\ m$
- $\beta = 1$
- $\lambda = \frac{\beta \cdot L}{i} = \frac{7,8}{0,0758} = 102,9$
- $\frac{150 - 100}{4 - 2} = \frac{102,9 - 100}{w - 2} \rightarrow \frac{50}{2} = \frac{2,9}{w-2} \rightarrow$

$\rightarrow 25(w-2) = 2,9 \rightarrow 25w - 50 = 2,9 \rightarrow$

$\rightarrow 25w = 52,9 \quad w = 2,12$

- $Nu = \frac{275\ \frac{N}{mm^2} \cdot 14910}{2,12} = 1934080,2\ N = 1934,08\ KN.$

$Nd = 992,7 < Nu = 1934,08\ KN$ CUMPLE

Dispondremos HEB 300.

05_02_01_ Zona vestíbulo PFC.

D) Zuncho de Borde.
misma solución anterior.

E) Viga + a las vigas long.
→ Armado mínimo.

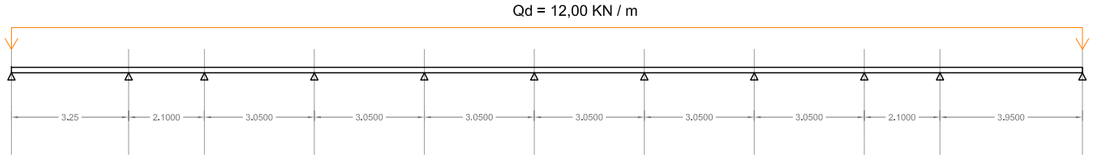
F) Viga

04.08.07 _ FORJADO DE CHAPA COLABORANTE (Caja Escénica)

DESCRIPCIÓN:

Forjado de cubierta de chapa colaborante.

Profundidad del forjado = 14,6 m



PRE-DIMENSIONAMIENTO DEL CANTO:

Para el pre-dimensionamiento se han usado las tablas del último catálogo de la casa comercial *HIANSA*, de su modelo de Chapa MT-76. Éste pre-dimensionamiento debe ser objeto de comprobación más rigurosa. En particular la comprobación de esfuerzo cortante, teniendo en cuenta las cargas concentradas y lineales. La comprobación rigurosa se ha llevado a cabo mediante software de cálculo (CYPE)

Según dichas tablas para un:

- Hormigón normal (no ligero)
- Nº de vanos = 3 (en nuestro caso serían más, pero de este modo estamos del lado de la seguridad)
- Luz mayor = 3,95 m
- Espesor de chapa = 1,2 mm

Obtenemos las cargas superficiales límite en función del canto total del forjado

CANTO (cm)	Carga superficial (daN/m2)	
10	610	>1200
12	940	
14	1160	
15	1320	< 1200

Dispondremos un canto de 15 cm

ARMADURA DE NEGATIVOS

fyk = 500 MPa

Dispondremos de Ø16 cada 150 mm

- Deben situarse a una profundidad de 25 mm de la cara superior de la losa.
- Deben situarse simétricamente en los apoyos intermedios y deben cubrir como mínimo el 30% de la longitudo de cada uno de los vanos adyacentes.

ARMADURA ANTI-FISURACIÓN

Se trata de mallas electrosoldadas que se disponen en toda la superficie de la losa a una profundidad de 20 mm de su cara superior.

ARMADURA ADICIONAL

Se dispondrán 2Ø12 por banda de chapa

04.08.07 _ VIGA ALVEOLAR L=14,6 m (Caja Escénica)

DESCRIPCIÓN:

Las vigas sostienen, la cubierta, el forjado de suelo de la sala de ensayo y los de la planta técnica. Se ha optado por vigas alveolares (Void) ya que las luces son bastante grandes (9 ; 9,90 ; y 14,60 m). De este modo las vigas permiten el paso de las instalaciones a través de los alveolos.

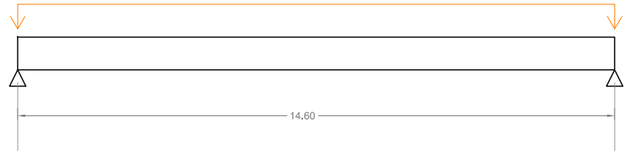
Se ha recurrido a una casa comerial: *Arcelor Mittal* y concretamente a sus catálogos, tablas y software para pre-dimensionar sus modelos de vigas *ACB vigas alveolares.*

EN POSICIÓN CENTRAL

qd0=Qd x d= 12,9 x 3,05= 39,345 KN / m

EN VIGA DE BORDE

qd1=(Qd x d) + qdfachada= 12,9 x 1,875 + 9,41= 33,6 KN / m



qdfachada = (Qdfachada x altura) x 1,35 = (1,7 KN/m2 x 4,1) x 1,35 = 9,41 KN/m

Como simplificación al problema, supondremos la aplicación de esta carga de fachada centrada en la viga.

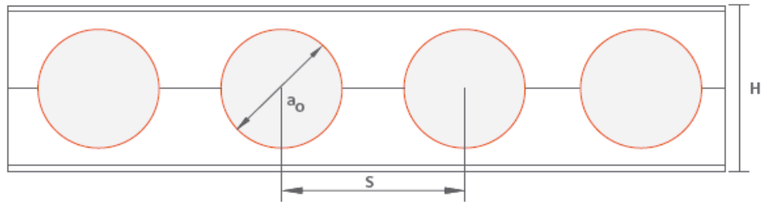
qd1 = 33,6 KN/m < qd0 = 39,345 KN/m

Pre-dimensionamos la viga central y adoptamos esa solución para el resto de las vigas.

RESULTADO PRE-DIMENSIONADO:

He optado por una viga con las siguientes características:

- L = 14,60 M
- Acero = S 355
- e = 1,5 ao
- Forjados mixtos
- qd= 39,375 KN/m
- IPE 600
  (ao=500mm; s=900mm; H=800 mm)



COMPROBACIÓN PRE-DIMENSIONADO:

Para la comprobación se ha utilizado el software ofrecido por la casa comercial.

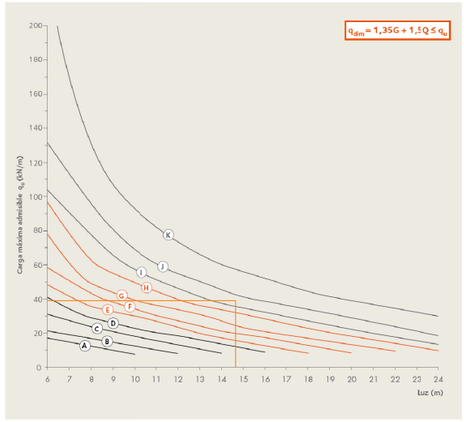
Se ha utilizado la misma hipótesis de carga que se ha venido usando a lo largo de todo el predimensionado mediante el método simplificado.

Para situaciones persistentes o transitorias:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Qi}Q_{ki}$$

Tabla de rendimientos para cubiertas y forjados metálicos

Ábaco 1: Sección de Acero – Perfil de base IPE. S = 1,25 a_O - Clase S355



Cargas utilizadas

G _ Permanentes

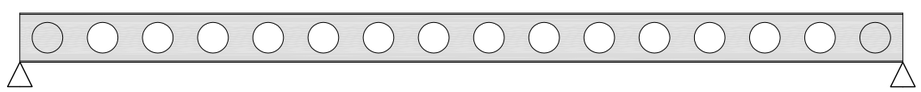
- Forjado.....2,25 KN/m2
- Solado.....1,0 KN/m2
- Falso techo.....0,5 KN/m2

Q _ Variables:

- Sobrecarga de Uso.....5 KN/m2

GI _ Cargas lineales

qfachada = 1,7 KN/m



Los resultados son válidos:

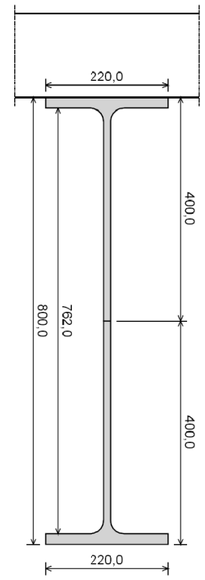
- Flecha máxima obtenida = 19,2 mm
- Flecha admisible = L/500 = 29,2 mm

ACB+ v 2.04

Beam 2

Cross-section

	Upper chord	Lower chord
Base profile	IPE 600	IPE 600
Grade	S355	S355
h_t (mm)	600,0	600,0
b_f (mm)	220,0	220,0
t_f (mm)	19,0	19,0
t_w (mm)	12,0	12,0
r_c (mm)	24,0	24,0



Cross-section at web-post *Cross-section at opening no 1*

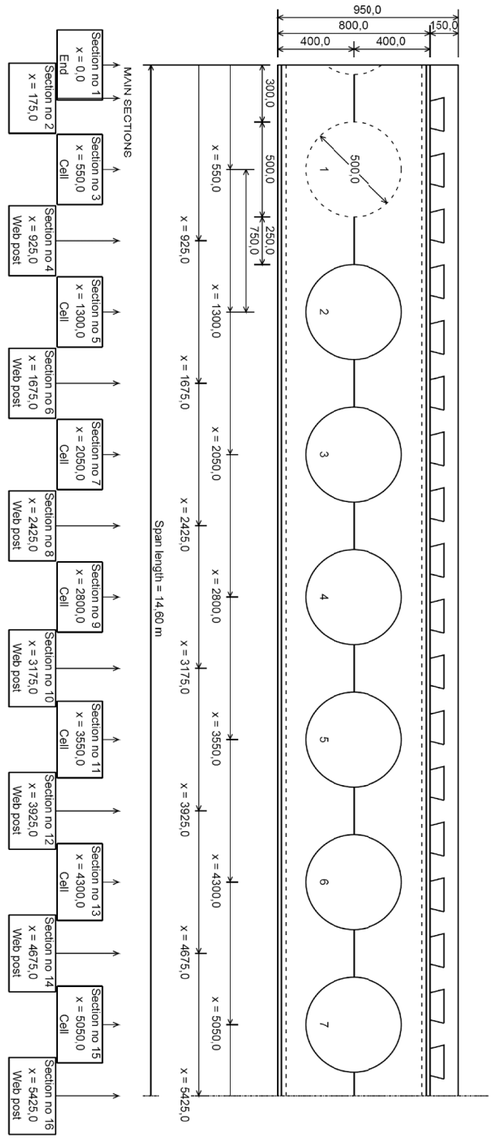
Cross-section properties

	Gross section	Net section
Area (cm^2)	180,0	120,0
Position of the centroid (mm)	400,0	400,0
Inertia /yy (cm^4)	178726	166230
Inertia /zz (cm^4)	3389	3381

16/09/2010 3 / 27

ACB+
v 2.04

Beam 2



16/09/2010

8 / 27

ACB+
v 2.04

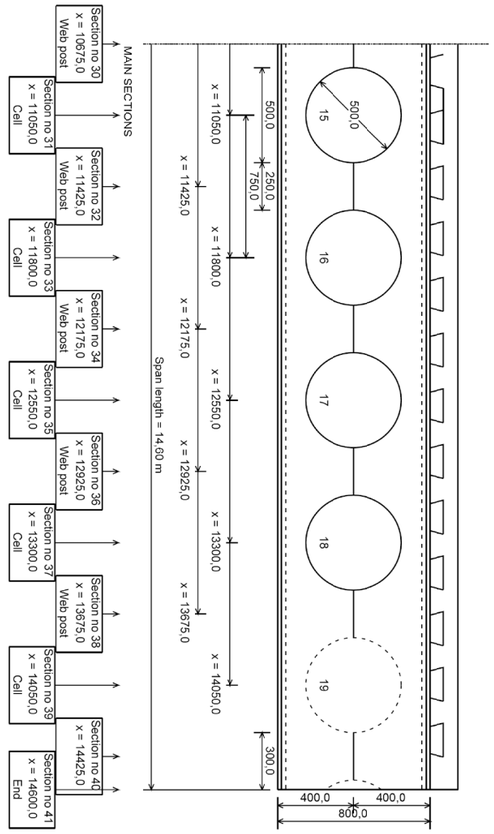
Beam 2

16/09/2010

7 / 27

ACB+
v 2.04

Beam 2



16/09/2010 9 / 27

04.01 _ JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA EN ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

04.02 _ EL SUELO

04.03 _ DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

04.04_NORMATIVA DE APLICACIÓN

04.05_ BIBLIOGRAFÍA

04.06_ MÉTODOS DE CÁLCULO

04.07_ CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

04.08_ PRE-DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA

04.09_ COMPROBACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL

- 04.09.00 _ ENSAYOS A REALIZAR
- 04.09.01 _ LÍMITES DE DEFORMACIÓN DE LA ESTRUCTURA
- 04.09.02 _ ACCIONES EN EL CÁLCULO
- 04.09.03 _ SITUACIONES DE PROYECTO
- 04.09.04 _ DEFORMACIONES DE LOS FORJADOS
- 04.09.05 _ DESCRIPCIÓN DE LA CAJA ESCÉNICA

04.10 _ DETALLES GENÉRICOS ADAPTABLES A LA PROPUESTA.

DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

04. MEMORIA ESTRUCTURAL

04.09_COMPROBACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL

En este apartado se muestra la segunda y tercera fase.

- Pre-dimensionamiento y comprobación de la más desfavorable del vestíbulo y de una cercha interior de la caja escénica mediante un programa informático de cálculo de estructura
- Modelización y comprobación de las soluciones adoptadas mediante mediante un programa informático de cálculo de estructura

Tanto para el cálculo de solicitaciones como para el dimensionado y armado de la estructura se ha utilizado el programa de ordenador CYPE. En el cual se ha introducido directamente la parte correspondiente a la anterior valoración de cargas general en cada zona específica de la estructura. Se ha modelizado la estructura y se han introducido las acciones que se muestran a continuación. El cálculo se ha realizado de todas las hipótesis que establece el DB SE AE

04.09.00 _ ENSAYOS A REALIZAR

Hormigón Armado. De acuerdo a los niveles de control previstos, se realizaran los ensayos pertinentes de los materiales, acero y hormigón según se indica en la norma Cap. XV, art. 82 y siguientes. Aceros estructurales. Se harán los ensayos pertinentes de acuerdo a lo indicado en el capítulo 12 del CTE SE-A.

04.09.01 _ LÍMITES DE DEFORMACIÓN DE LA ESTRUCTURA

Según lo expuesto en el artículo 4.3.3 de la norma CTE-SE, se debe verifi car en la estructura las fl echas de los distintos elementos. Se debe verificar tanto el desplome local como el total de acuerdo con lo expuesto en 4.3.3.2 de la citada norma.

Para el cálculo de las fl echas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tendrán en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a lo indicado en la norma.

Para el cálculo de las flechas se debe tener en cuenta tanto el proceso constructivo, como las condiciones ambientales, edad de puesta en carga, de acuerdo a unas condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes de fl echa pertinentes para la determinación de la fl echa activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de las tabiquerías.

En los elementos se establecen los siguientes límites:

Tipo de flecha	Combinación	Tabíques frágiles	Tabiques ordinarios	Resto de casos
Integridad de los elementos constructivos. (ACTIVA)	Característica G+Q	1/500	1/400	1/300
CONFORT USUARIOS. (INSTANTÁNEA)	Característica G+Q	1/350	1/350	1/350
APARIENCIA DE LA OBRA (TOTAL)	Característica de sobrecarga Q	1/300	1/300	1/300

04.09.02 _ ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO (CTE SE-AE: ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN)

ACCIONES GRAVITATORIAS

ACCIONES PERMANENTES

Peso propio losa maciza de h= 20 cm 5 KN/m2
Peso propio losa maciza de h= 30 cm.....7,5 KN/m2
Peso propio losa maciza de h= 40 cm 10 KN/m2
Pavimento (pesado) 1,5 KN/m2
Pavimento (madera) 0,5 KN/m2
Falso techo e instalaciones colgadas.....0,5 KN/m2
Cubierta pesada 2,50 KN/m2
Cubierta inclinada.....2,00 KN/m2
Tabiquería 2,5 KN/m2
Fachada Cerámica.....1,5 KN/m
Vidrio .....3,15 kN/m

SOBRECARGAS (acciones variables)

Mantenimiento cubierta(inclinación < 20º).....1 kN/m2
Zonas de acceso al público.....5 Kn/m2
(C3: Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos , administrativos, hoteles, ...)
Administración.....2 kN/m2
Aseos, vestuarios, camerinos.....3 KN/m2
Bordes de vuelos.....2 KN/m2
Nieve.....0,5 KN/m2

ACCIÓN DEL VIENTO

Zona eólica: A. Velocidad básica 26m/s
Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática **qe** que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa de cálculo obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

qe = qb · ce · cp

Donde:

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

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

cp: Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.4 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

q_b (t/m²)	Viento X			Viento Y		
	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.04	0.61	0.74	-0.40	0.69	0.78	-0.40

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	30.00	34.00

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
COTA +20.75	5.333	6.216
COTA +17.60	9.940	11.586
COTA +14.55	10.514	12.255
COTA +10.60	7.701	8.976
COTA +8.80	7.607	8.867
COTA +4.50	8.640	10.071
COTA 0.00	0.000	0.000

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

SISMO

Sin acción de sismo

HIPÓTESIS DE CARGA DE VIENTO

Automáticas	Carga permanente
	Sobrecarga de uso
	Viento +X exc.+
	Viento +X exc.-
	Viento -X exc.+
	Viento -X exc.-
	Viento +Y exc.+
	Viento +Y exc.-
	Viento -Y exc.+
	Viento -Y exc.-

04.09.03 _ SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj} + \gamma_{Q1}\Psi_{p1}Q_{k1} + \sum_{i>1}\gamma_{Qi}\Psi_{ai}Q_{ki}$$

Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj} + \sum_{i\geq 1}\gamma_{Qi}Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

Donde:

Gk _ Acción permanente

Qk _ Acción variable

γG _ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γQ,1 _ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

γQ,i _ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento(i > 1)

ψp,1 _ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

ψa,I _ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento(I > 1)

COMBINACIONES

E.L.U HORMIGON

	G1	G2								G3	
	G01	Q01	V01	V02	V03	V04	V05	V06	V07	V08	S01	S02
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1,35	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	1,35	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	1,05	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1,35	1,05	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	1,5	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1,35	1,5	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	1	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
12	1,35	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
13	1	1,05	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
14	1,35	1,05	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
15	1	1,5	0	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0
16	1,35	1,5	0	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0
17	1	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0
18	1,35	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0
19	1	1,05	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0
20	1,35	1,05	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0
21	1	1,5	0	0	0,9	0	0	0	0	0	0	0
22	1,35	1,5	0	0	0,9	0	0	0	0	0	0	0
23	1	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0
24	1,35	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0
25	1	1,05	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0
26	1,35	1,05	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0
27	1	1,5	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0	0
28	1,35	1,5	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0	0
29	1	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0
30	1,35	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0
31	1	1,05	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0
32	1,35	1,05	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0
33	1	1,5	0	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0
34	1,35	1,5	0	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0

E.L.U CIMENTACION

	G1	G2								G3	
	G01	Q01	V01	V02	V03	V04	V05	V06	V07	V08	S01	S02
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1,6	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	0	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	1,6	0	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	1,12	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1,6	1,12	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	1,6	0,96	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1,6	1,6	0,96	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	1	0	0	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0
12	1,6	0	0	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0
13	1	1,12	0	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0
14	1,6	1,12	0	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0
15	1	1,6	0	0,96	0	0	0	0	0	0	0	0
16	1,6	1,6	0	0,96	0	0	0	0	0	0	0	0
17	1	0	0	0	1,6	0	0	0	0	0	0	0
18	1,6	0	0	0	1,6	0	0	0	0	0	0	0
19	1	1,12	0	0	1,6	0	0	0	0	0	0	0
20	1,6	1,12	0	0	1,6	0	0	0	0	0	0	0
21	1	1,6	0	0	0,96	0	0	0	0	0	0	0
22	1,6	1,6	0	0	0,96	0	0	0	0	0	0	0
23	1	0	0	0	0	1,6	0	0	0	0	0	0
24	1,6	0	0	0	0	1,6	0	0	0	0	0	0
25	1	1,12	0	0	0	1,6	0	0	0	0	0	0
26	1,6	1,12	0	0	0	1,6	0	0	0	0	0	0
27	1	1,6	0	0	0	0,96	0	0	0	0	0	0
28	1,6	1,6	0	0	0	0,96	0	0	0	0	0	0
29	1	0	0	0	0	0	1,6	0	0	0	0	0
30	1,6	0	0	0	0	0	1,6	0	0	0	0	0
31	1	1,12	0	0	0	0	1,6	0	0	0	0	0
32	1,6	1,12	0	0	0	0	1,6	0	0	0	0	0
33	1	1,6	0	0	0	0	0,96	0	0	0	0	0
34	1,6	1,6	0	0	0	0	0,96	0	0	0	0	0

E.L.U HORMIGON

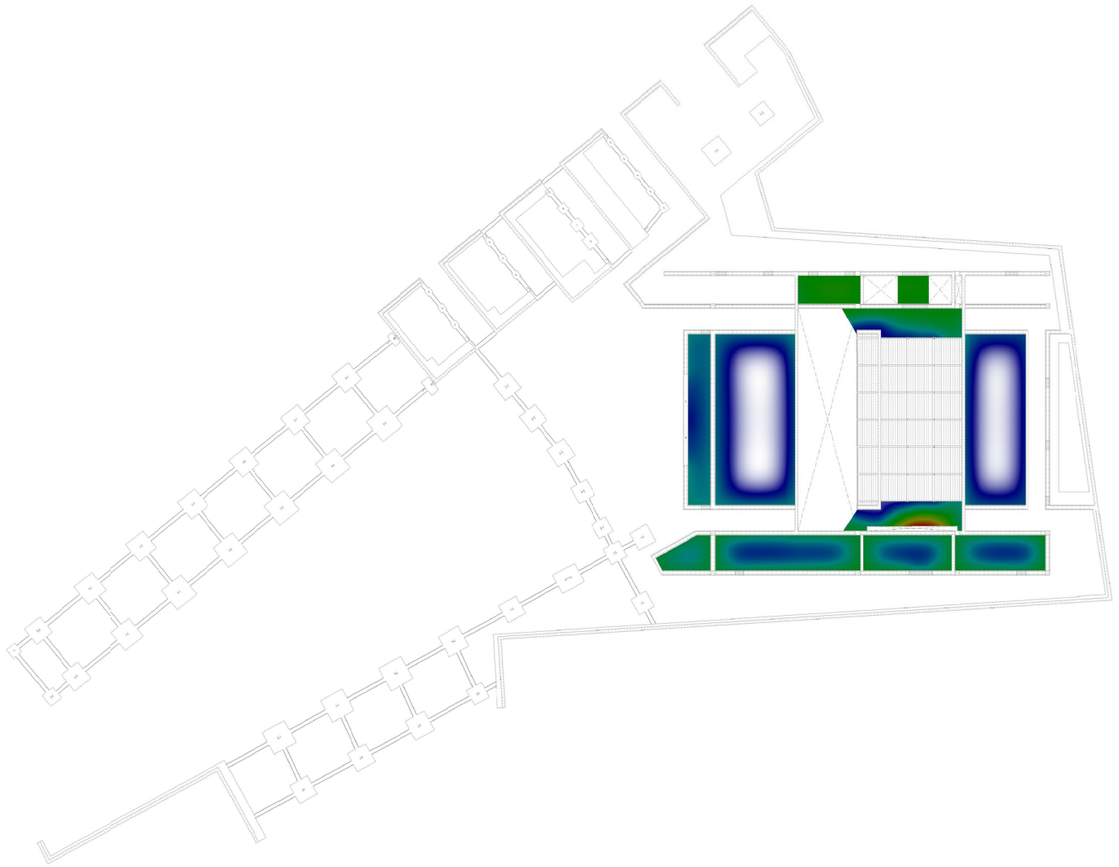
	G1	G2								G3	
	G01	Q01	V01	V02	V03	V04	V05	V06	V07	V08	S01	S02
35	1	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0
36	1,35	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0
37	1	1,05	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0
38	1,35	1,05	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0
39	1	1,5	0	0	0	0	0	0,9	0	0	0	0
40	1,35	1,5	0	0	0	0	0	0,9	0	0	0	0
41	1	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0
42	1,35	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0
43	1	1,05	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0
44	1,35	1,05	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0
45	1	1,5	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0	0
46	1,35	1,5	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0	0
47	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0
48	1,35	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0
49	1	1,05	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0
50	1,35	1,05	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0
51	1	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0
52	1,35	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0
53	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-1
54	1	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-1
55	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	-1
56	1	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	-1
57	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	1
58	1	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	1
59	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1
60	1	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1
61	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0,3
62	1	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0,3
63	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0,3
64	1	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0,3
65	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0,3
66	1	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0,3
67	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3
68	1	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3

E.L.U CIMENTACION

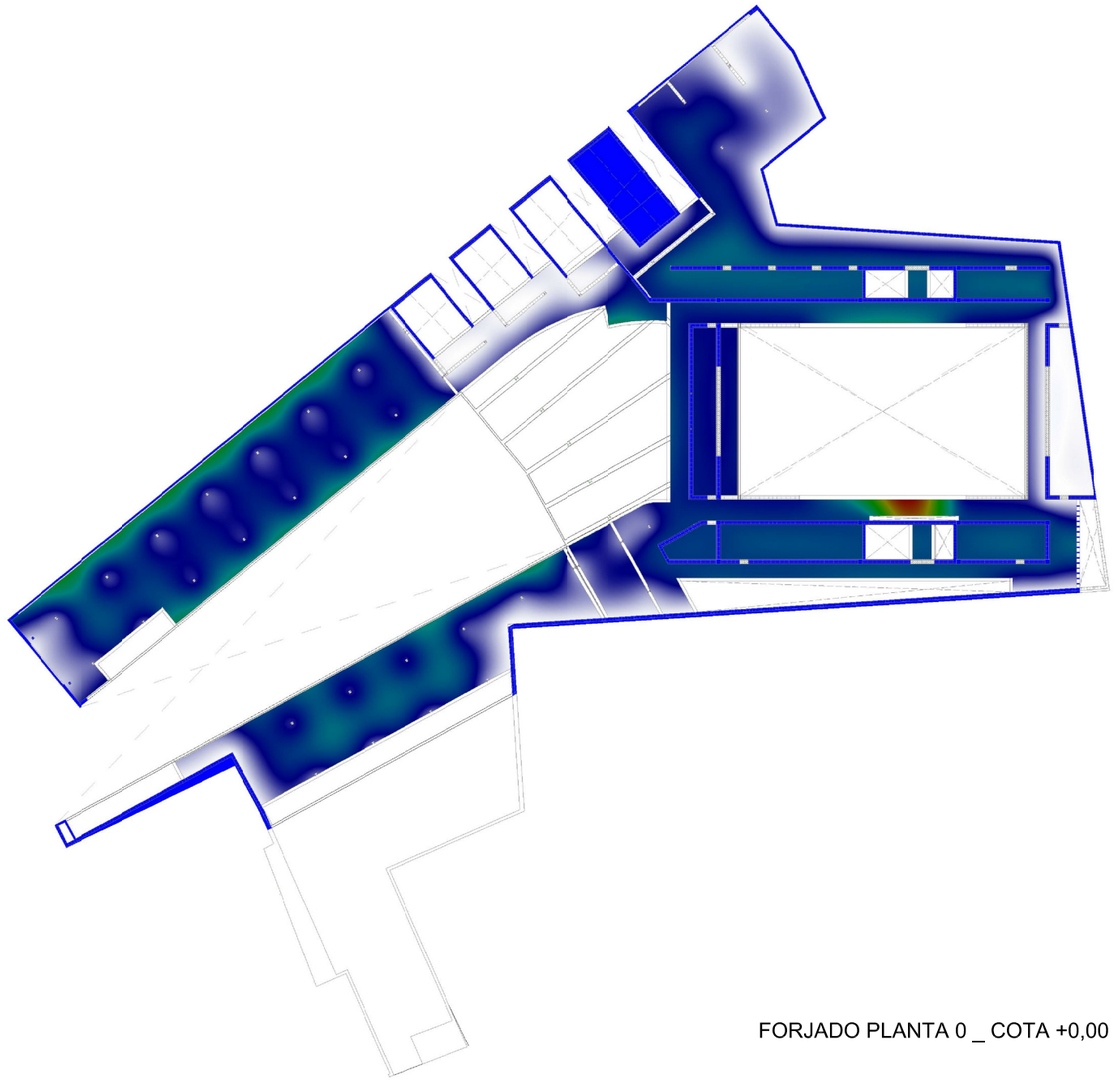
	G1	G2								G3	
	G01	Q01	V01	V02	V03	V04	V05	V06	V07	V08	S01	S02
35	1	0	0	0	0	0	0	1,6	0	0	0	0
36	1,6	0	0	0	0	0	0	1,6	0	0	0	0
37	1	1,12	0	0	0	0	0	1,6	0	0	0	0
38	1,6	1,12	0	0	0	0	0	1,6	0	0	0	0
39	1	1,6	0	0	0	0	0	0,96	0	0	0	0
40	1,6	1,6	0	0	0	0	0	0,96	0	0	0	0
41	1	0	0	0	0	0	0	0	1,6	0	0	0
42	1,6	0	0	0	0	0	0	0	1,6	0	0	0
43	1	1,12	0	0	0	0	0	0	1,6	0	0	0
44	1,6	1,12	0	0	0	0	0	0	1,6	0	0	0
45	1	1,6	0	0	0	0	0	0	0,96	0	0	0
46	1,6	1,6	0	0	0	0	0	0	0,96	0	0	0
47	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6	0	0
48	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6	0	0
49	1	1,12	0	0	0	0	0	0	0	1,6	0	0
50	1,6	1,12	0	0	0	0	0	0	0	1,6	0	0
51	1	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0,96	0	0
52	1,6	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0,96	0	0
53	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-1
54	1	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-1
55	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	-1
56	1	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	-1
57	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	1
58	1	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	1
59	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1
60	1	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1
61	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0,3
62	1	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0,3
63	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0,3
64	1	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0,3
65	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0,3
66	1	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0,3
67	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3
68	1	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3

04.09.04 _ DEFORMACIONES DE LOS FORJADOS

Como se puede observar el forjado (suelo) de planta primera presenta unas deformaciones bastante reducidas (excepto en el espacio de paso de las contrapesadas). Estas escasas deformaciones se deben a la rigidez que ofrece la losa maciza.

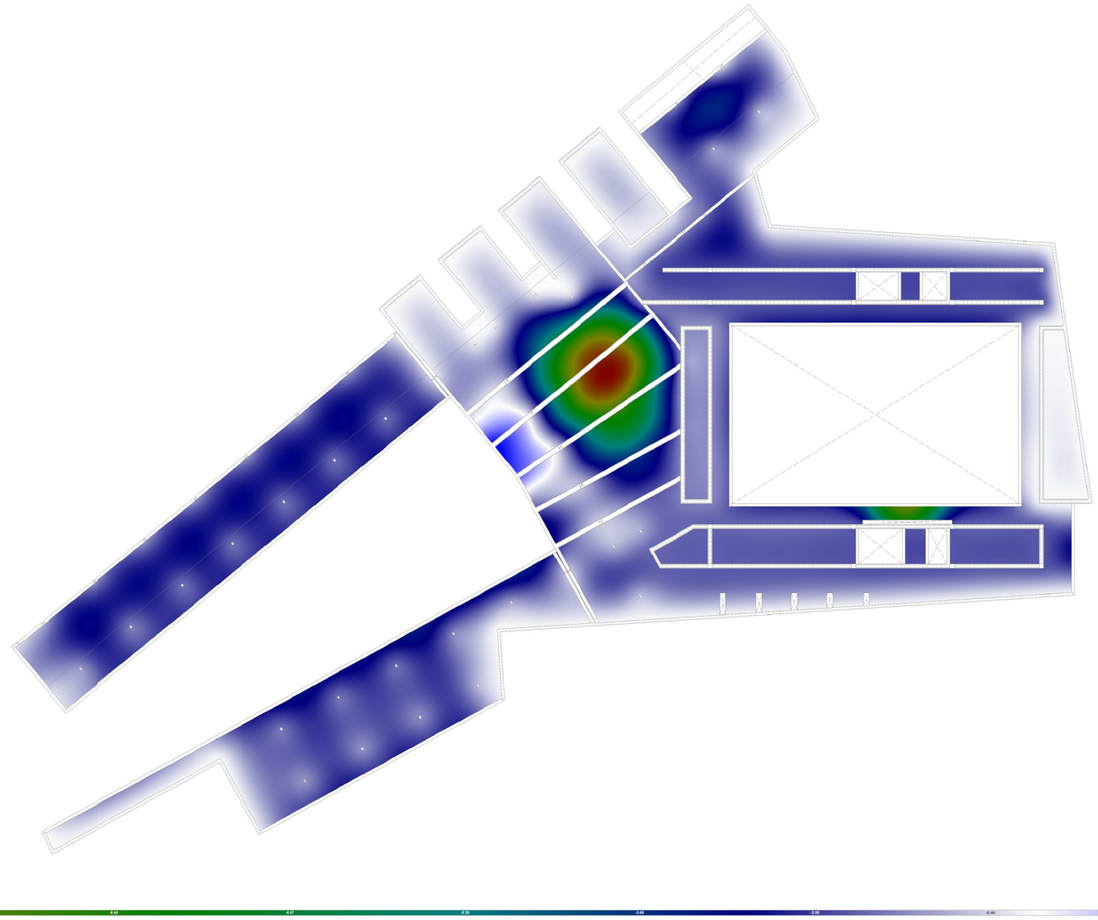


PLANTA 0 _ COTA +0,00

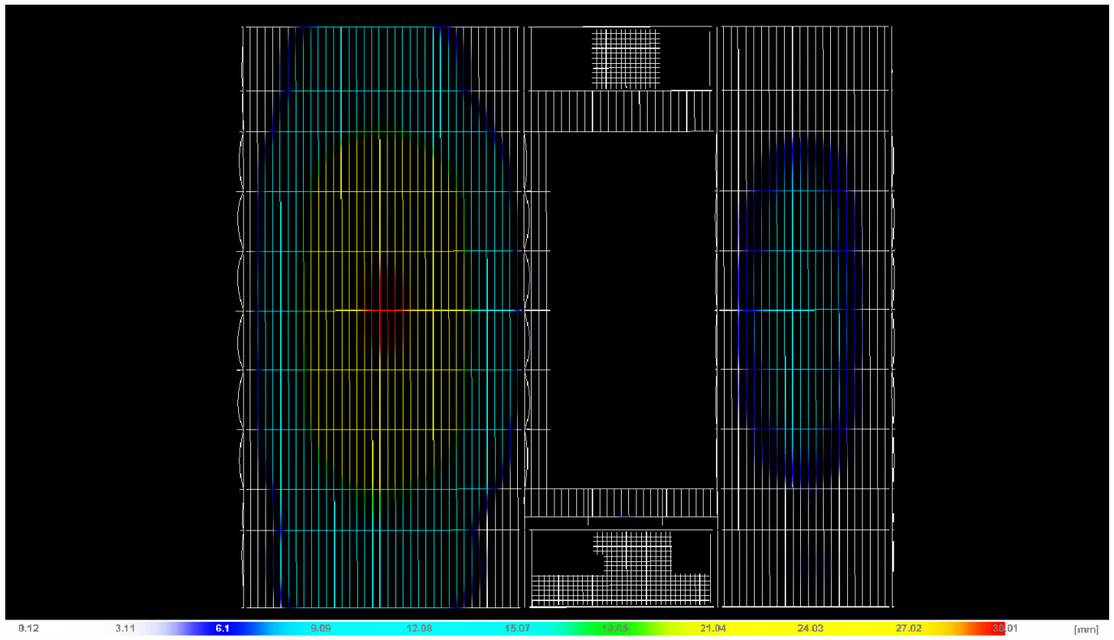


FORJADO PLANTA 0 _ COTA +0,00

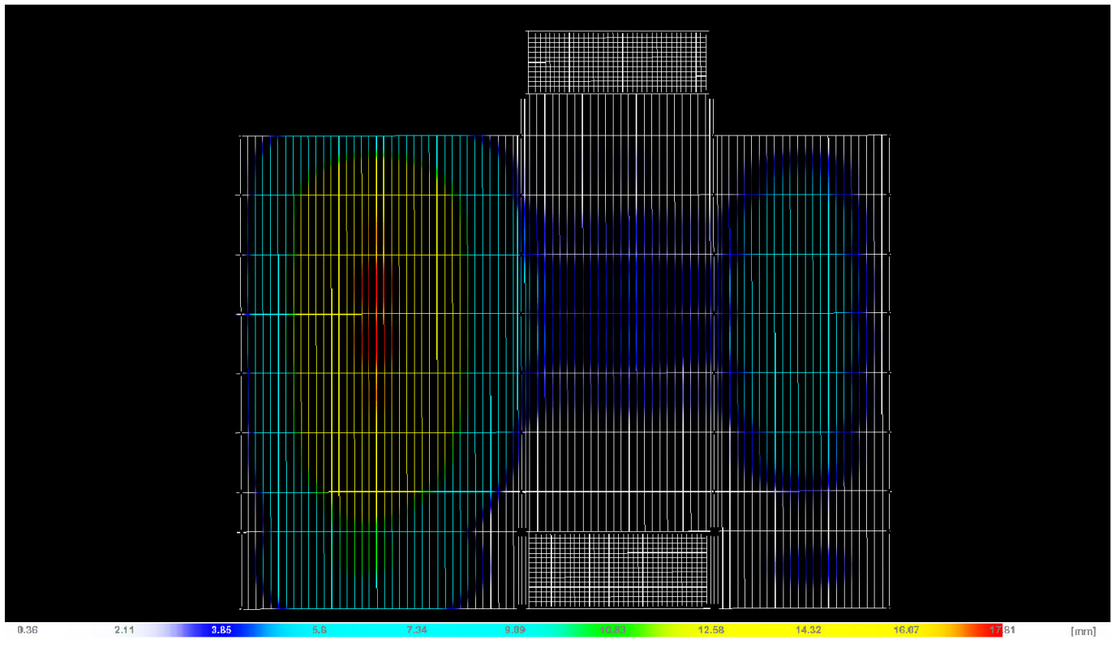
En esta imagen contrasta las deformaciones que se producen en la cubierta del vestíbulo principal en comparación al resto. Estas deformaciones vienen dadas por las grandes luces que tienen que salvar las vigas de canto de hormigón. Sin embargo, cumple los límites de servicio y en ningún caso habría problemas en este sentido ya que es un forjado de cubiertas falso techado.



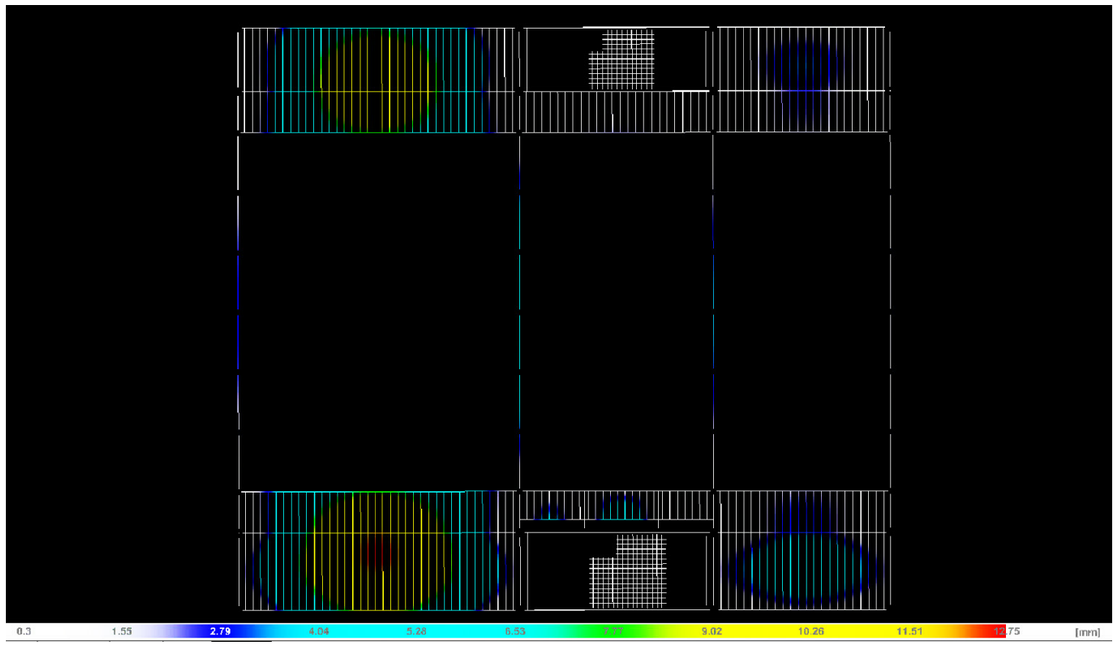
FORJADO DE CUBIERTAS DEL ZÓCALO _ COTA +8,80



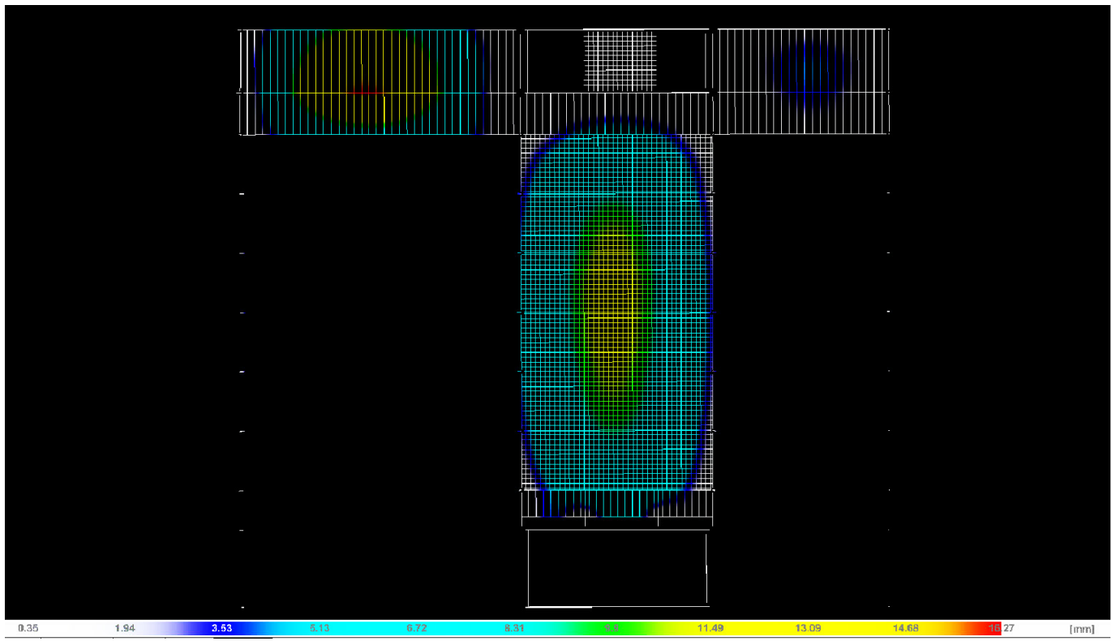
FORJADO PLANTA 3 _ COTA +14,55



FORJADO PLANTA DE CUBIERTAS



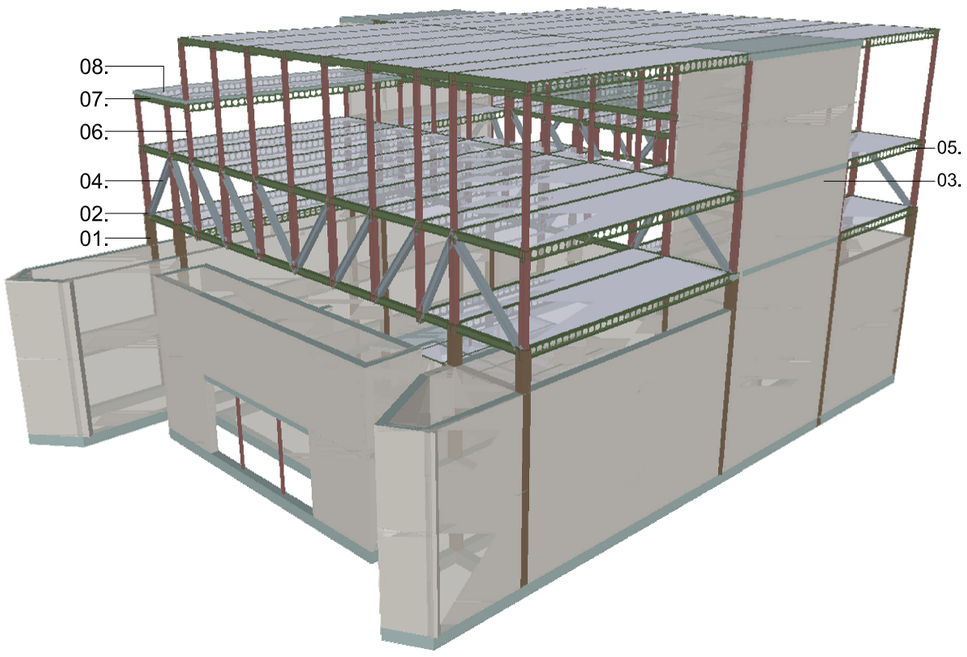
FORJADO PLANTA 2 _ COTA +10,60

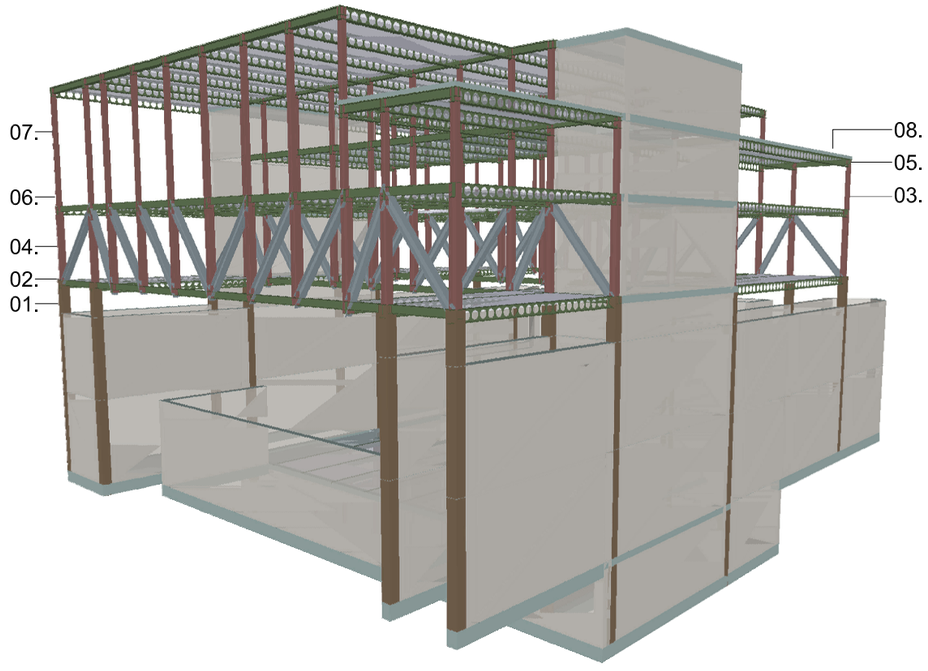


FORJADO PLANTA 4 _ COTA +17,60

04.09.05 _ DESCRIPCIÓN DE LA CAJA ESCÉNICA

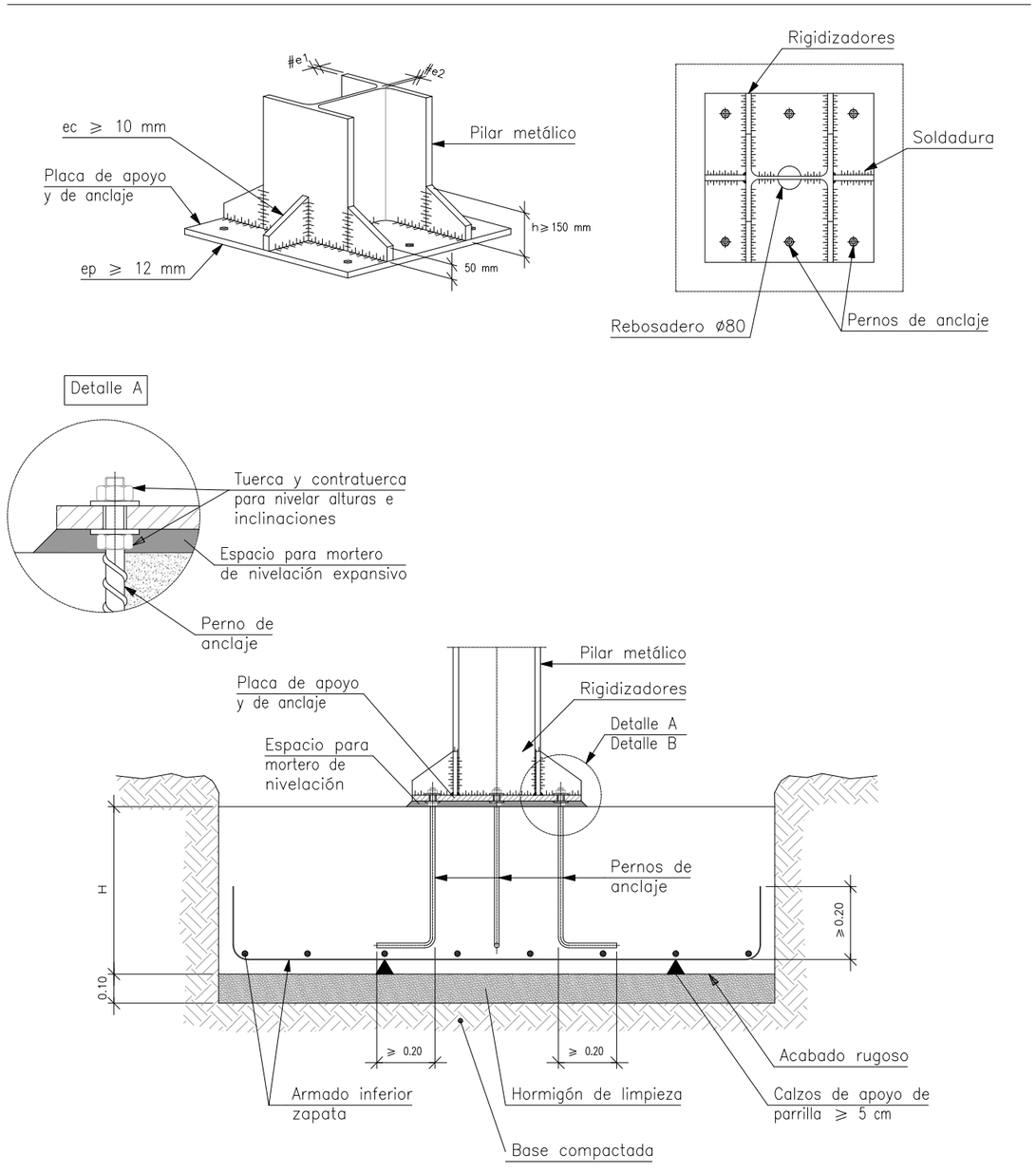
1. **Enanos de hormigón armado**. Sobresalen de los muros perimetrales de la sala para crear la rasgadura horizontal.
2. **Apoyo de las cerchas** mediante material compresible. Taco de neopreno.
3. **Núcleos de comunicaciones verticales de hormigón armado**. Dotan de rigidez horizontal al conjunto de la caja frente a las solicitaciones horizontales. Los elementos estructurales verticales metálicos adyacentes se conectarán a los núcleos mediante abrazaderas o sistema similar. Este sistema deberá cohibir el movimiento horizontal de los soportes y vigas metálicas de borde, permitiendo sus movimientos propios longitudinales.
4. **Cerchas.** HEB 300 reforzadas mediante platabandas de acero (e= 1cm), soldadas a las alas de los perfiles a modo de cajeado.
5. **Vigas alveolares**. Formadas mediante IPE 600 y acero S 355. Se han utilizado dos cantos en función de la luz.
   H= 800 mm_ Para L= 14,40 m
   H= 600 mm_ Para L= 9,90 m y L= 9,00 m
6. **Soportes.** HEB 220
7. **Vigas de borde.** IPE 300
8. **Forjados mixtos de chapa colaborante**. Canto total= 15 cm.



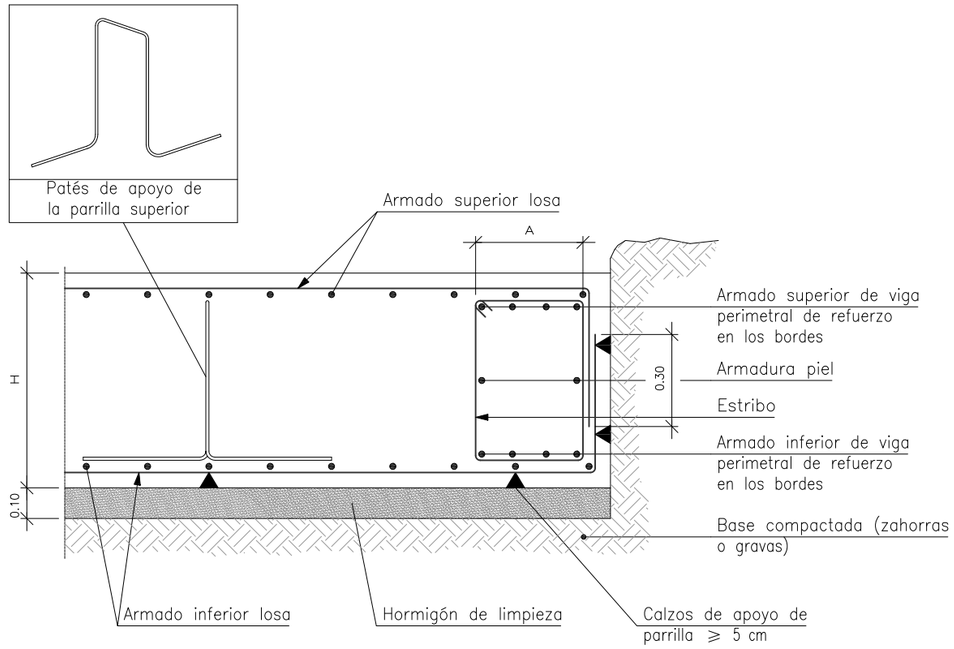


04.10_DETALLES GENÉRICOS ADAPTABLES A LA PROPUESTA

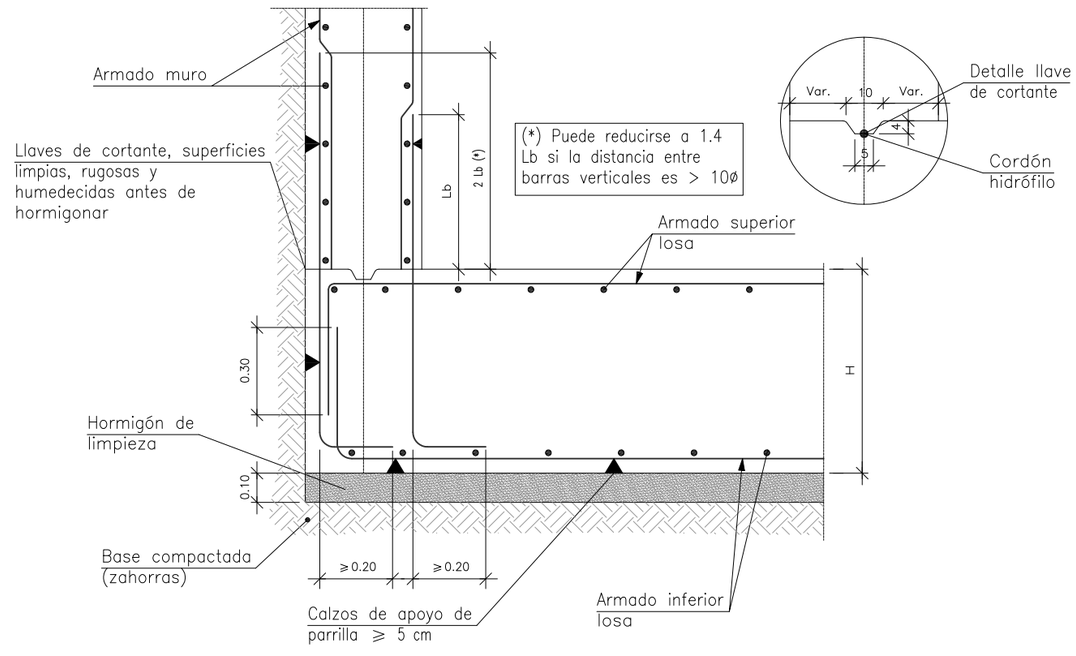
A continuación presento una serie de detalles genéricos aplicables al proyecto con la correspondiente adaptación.



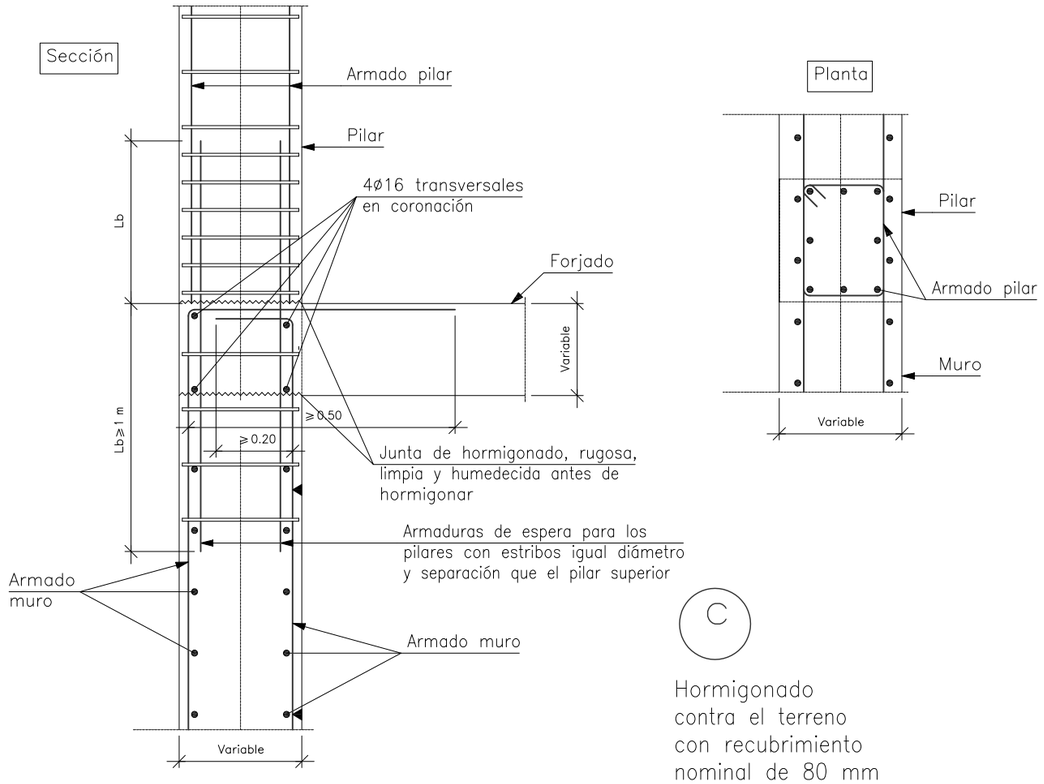
Arranque de pilar (HEB) en cimentación. Unión semirrígida



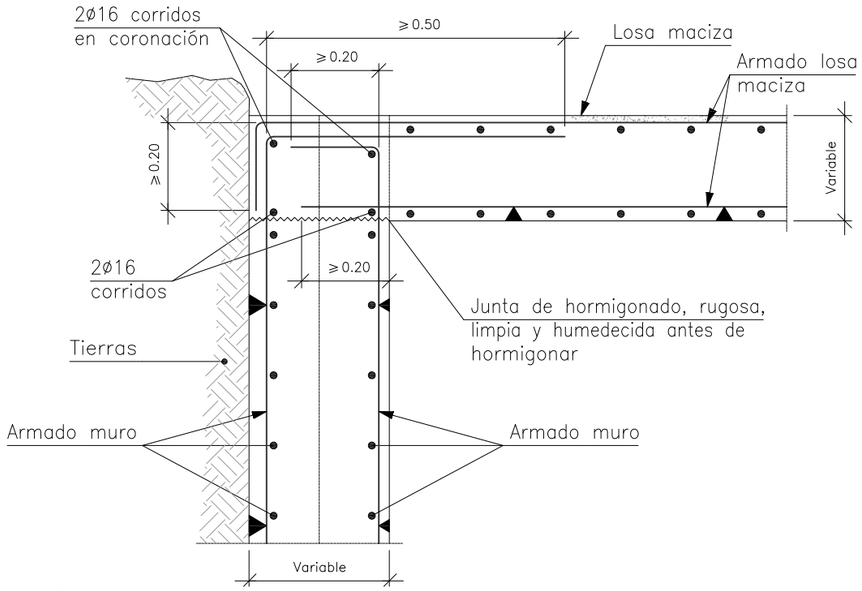
Viga perimetral de borde



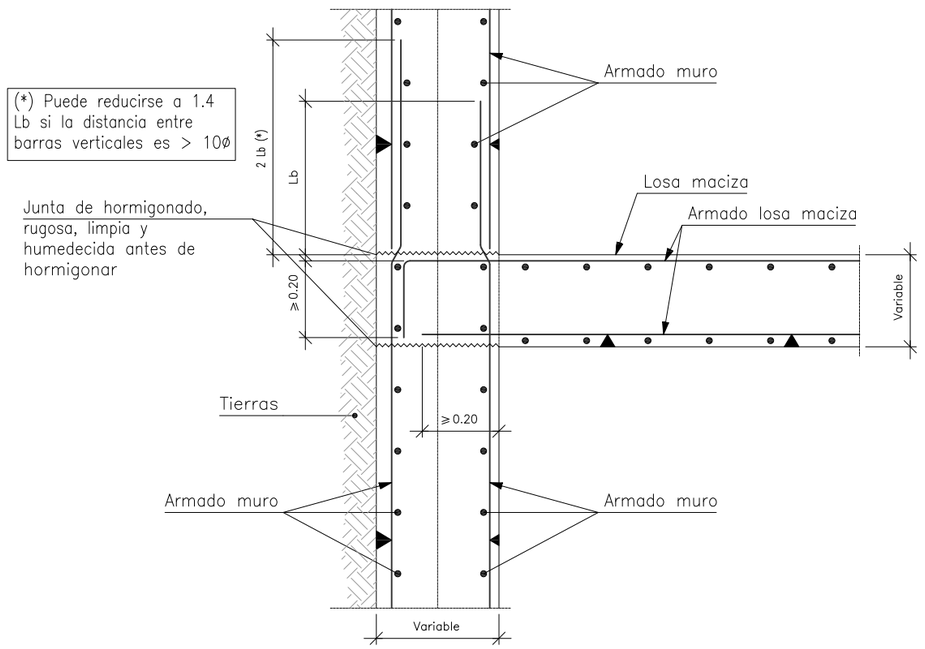
Arranque de muro en losa de cimentación



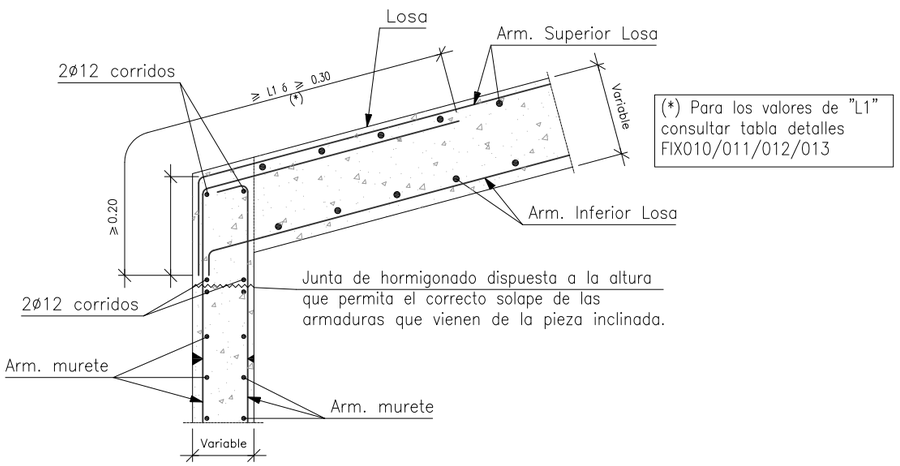
Pilar embebido en muro del missmo espesor



Enlace en coronación de muro con losa maciza

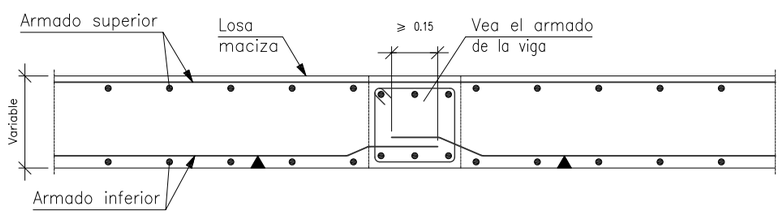


Enlace intermedio en muro construido en 2 fases con losa maciza

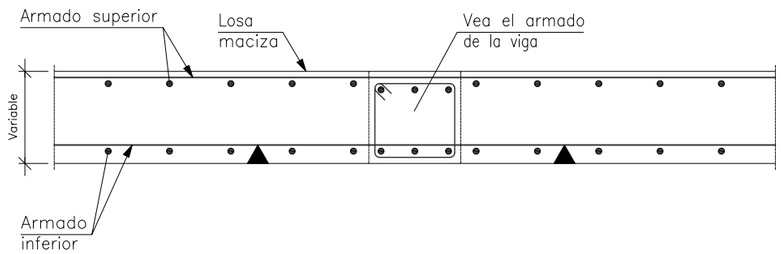


Apoyo en extremo de vano de losa inclinada sobre murete de hormigón

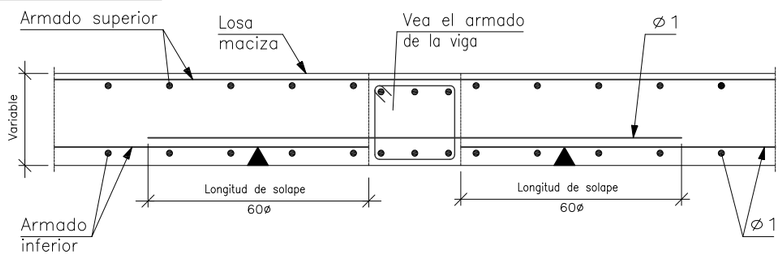
Armaduras positivas cortadas únicamente en zona de momentos negativos



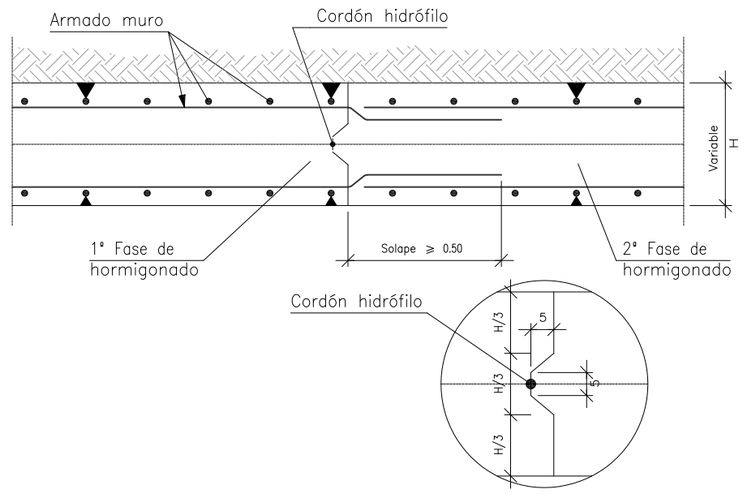
Armaduras positivas pasantes montaje de la malla in situ



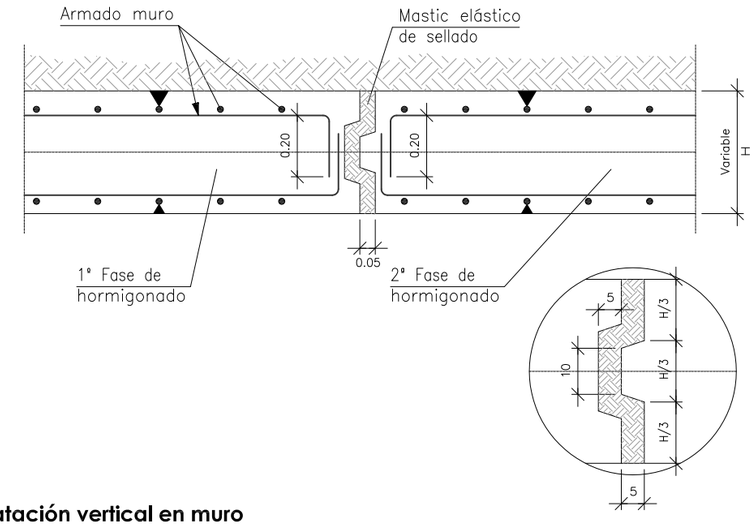
Variante malla prefabricada



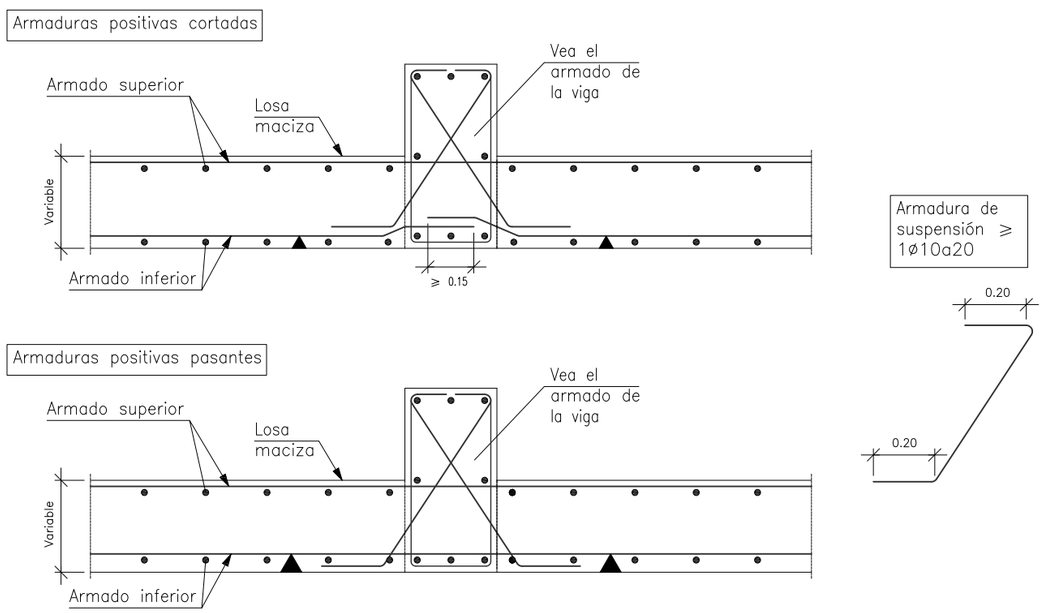
Viga plana interior



Junta de hormigonado interior en muro

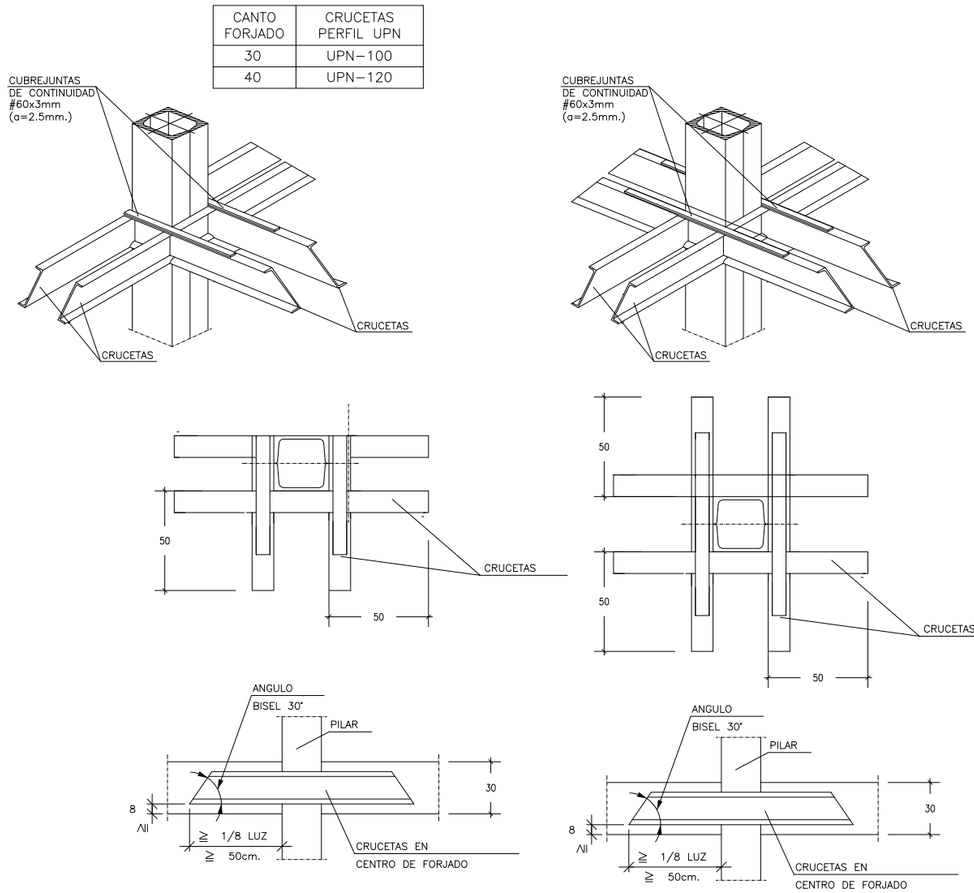


Junta de dilatación vertical en muro



Viga de canto invertida interior

CANTO FORJADO	CRUCETAS PERFIL UPN
30	UPN–100
40	UPN–120



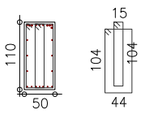
Detalle tipo de nudos en estructuras mixtas. Crucetas anti-punzonamiento

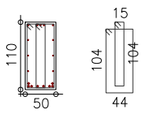
DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

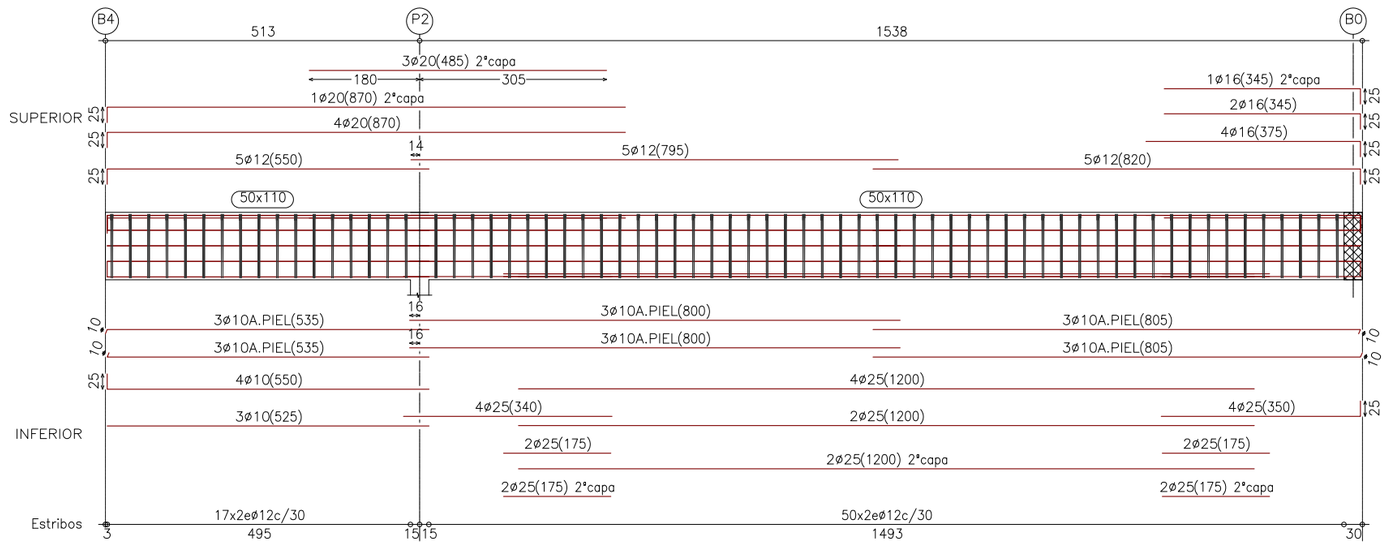
DESPIECE VIGA MÁS DESFAVORABLE DEL VESTÍBULO

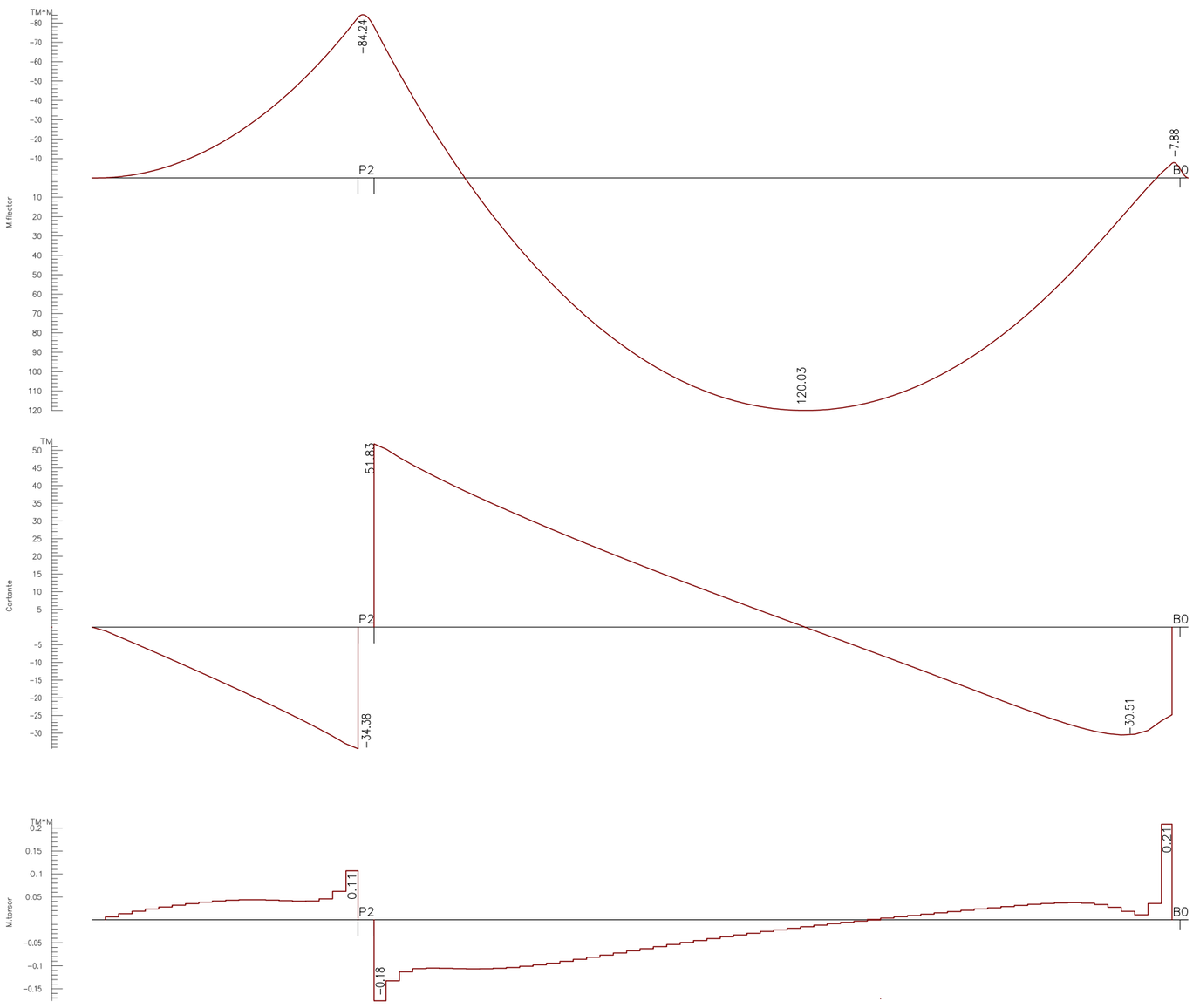
Hormigón: HA-35, Yc=1,5 Acero: B 500 S, Ys= 1,5

e 1:100







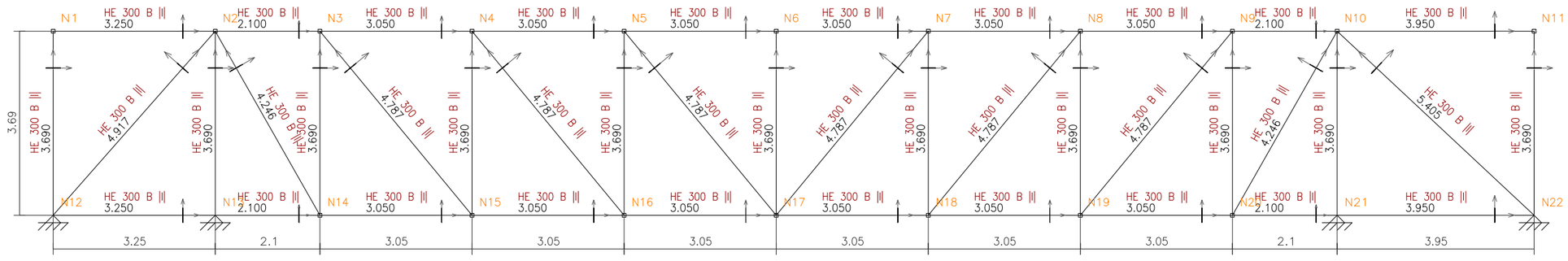


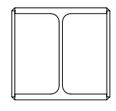
PREDIMENSIONAMIENTO DE LA CERCHA

Norma de acero laminado: CTE DB-SE A

Acero laminado: S275

e 1:100





Sección
barra cercha
e 1:50

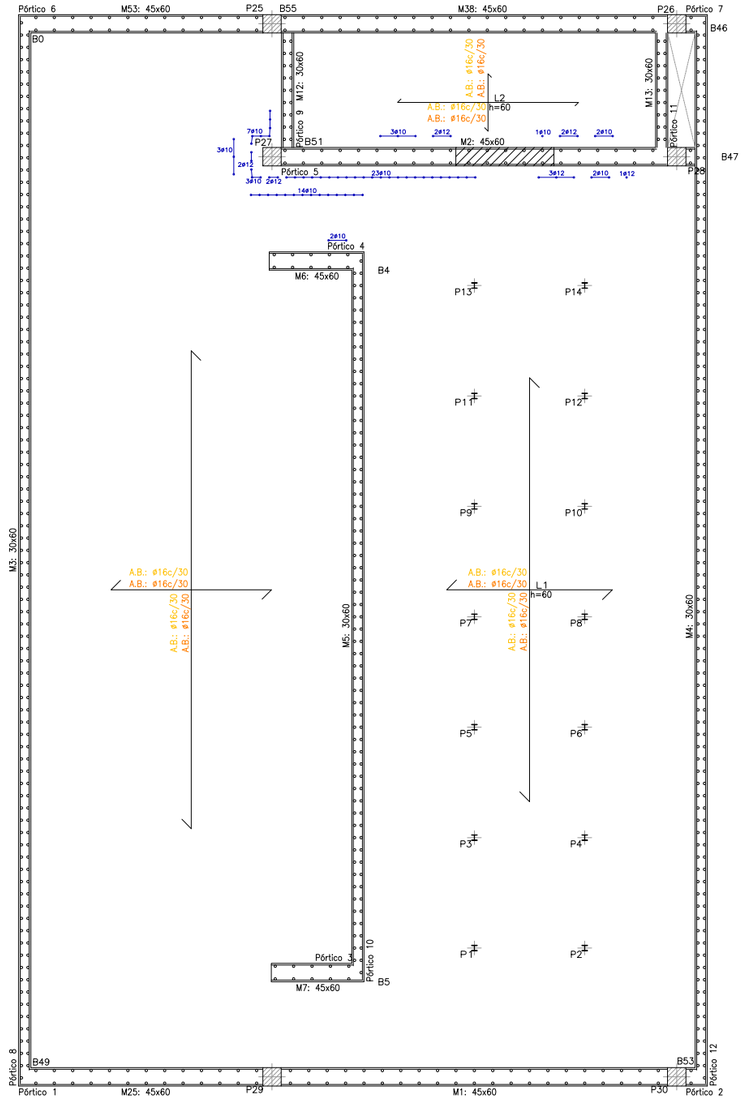
Planta de estructura _ Sótano E 1:150

N

0 1 2 3 4 5

SOTANO
Replanteo
Hormigón: HA-25, Yc=1.5
Aceros en cimentación: B 500 S, Ys=1.15

Armadura base en losas de cimentación
Paños: L1..L2
Superior: ø16 cada 30 Inferior: ø16 cada 30
No detallada en plano

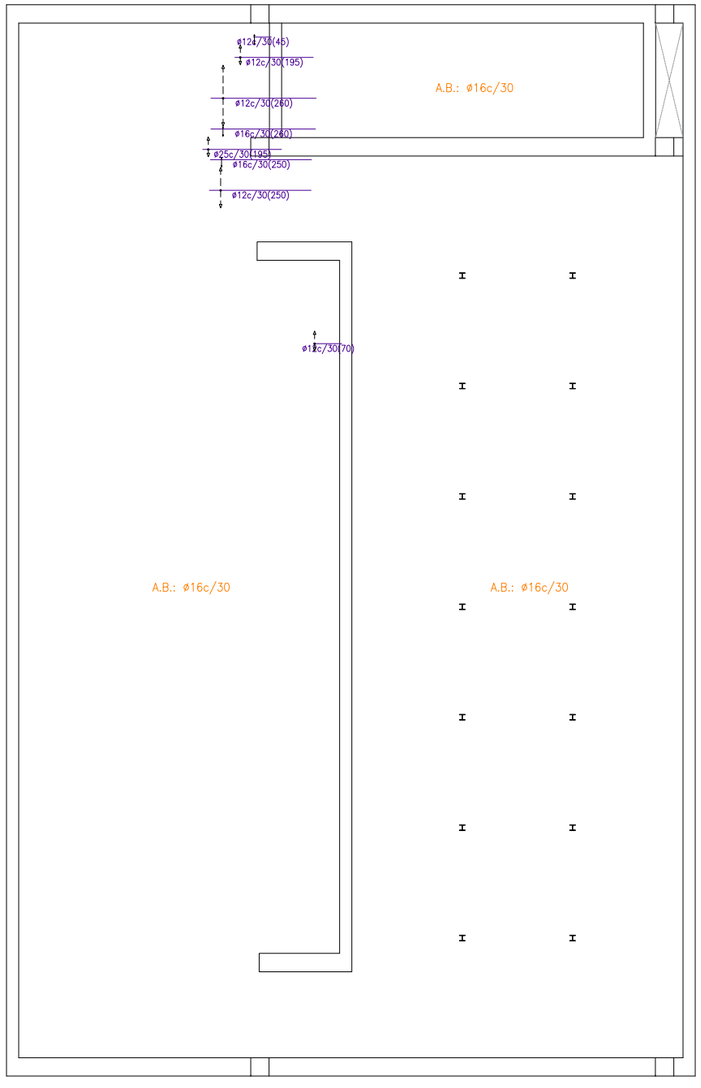


Sótano _Refuerzos de losas E 1:150

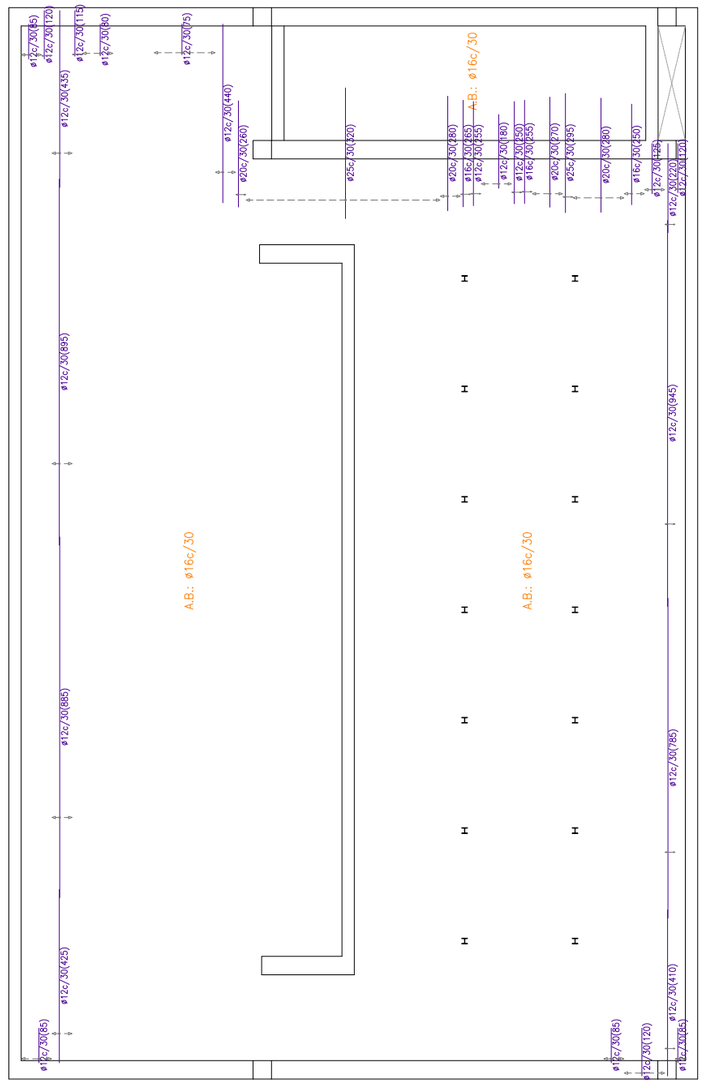
N

0 1 2 3 4 5

REFUERZO Armadura longitudinal inferior



REFUERZO Armadura transversal inferior

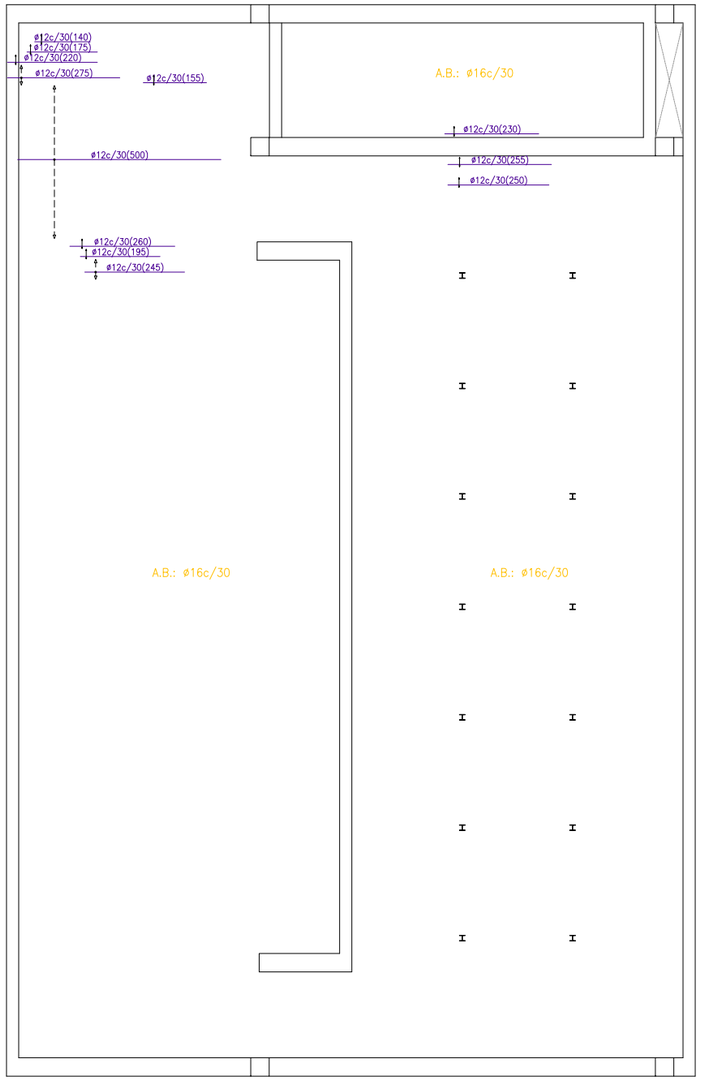


Sótano _Refuerzos de losas E 1:150

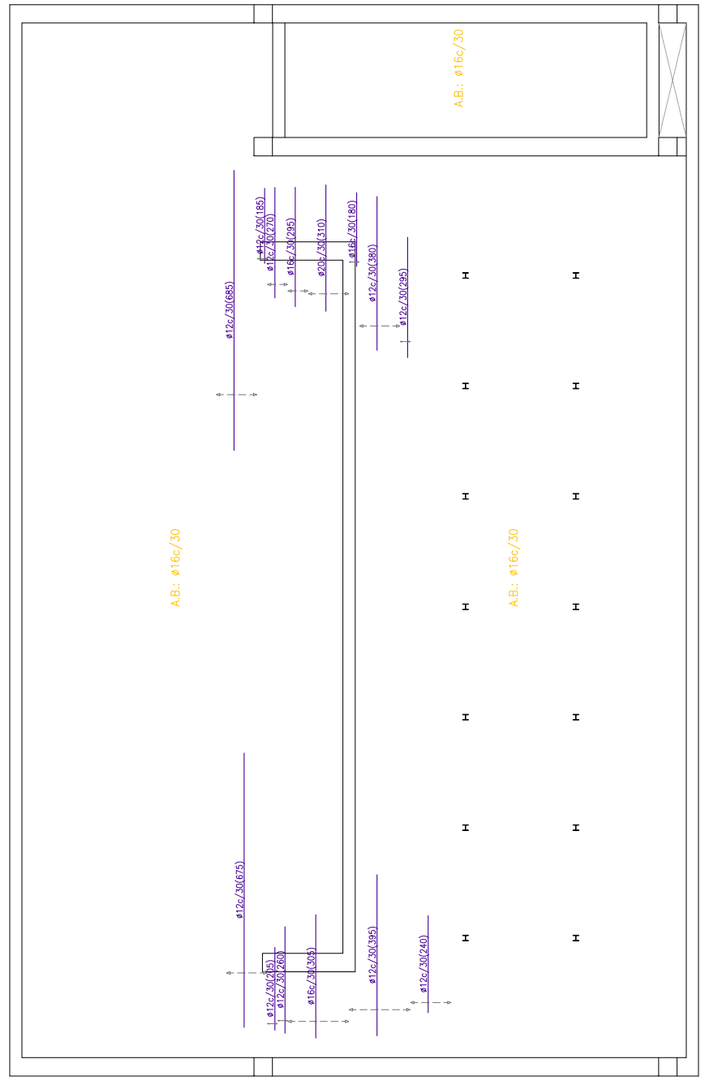
N

0 1 2 3 4 5

REFUERZO Armadura longitudinal superior



REFUERZO Armadura transversal superior



Planta de estructura _ Cota +0,00 m E 1:150

N

0 1 2 3 4 5

COTA 0.00
Replanteo
Hormigón: HA-35, Yc=1.5
Acero laminado y armado: S275
Acero: B 500 S, Ys=1.15

Armadura base en losas de cimentación
Paños: L1..L7
Superior: ø12 cada 25 Inferior: ø12 cada 25
Armadura base en losas macizas
Paños: L1, L3..L4
Superior: ø12 cada 15 Inferior: ø12 cada 15
No detallada en plano

Tabla de características de losas mixtas (Grupo 1)
HLM-60/220 HIASA - GRUPO GONVARRI Canto: 60 mm Intereje: 220 mm Ancho panel: 880 mm Ancho superior: 93 mm Ancho inferior: 60 mm Tipo de solape lateral: Inferior Límite elástico: 2446.48 kp/cm2 Perfil: 0.70mm Peso superficial: 7.21 kg/m2 Sección útil: 9.19 cm2/m Momento de inercia: 59.74 cm4/m Módulo resistente: 16.71 cm3/m
Todos los forjados HLM-60/220, 0.70mm, 15.0 cm
Sopandas Forjados LM2, LM3, LM4, LM5, LM6, LM7, LM8, LM9, LM10, LM11, LM12 y LM13 Distancia máxima entre sopandas: 2.00 m
Nota 1: Las chapas deben fijarse al perfil de apoyo mediante tornillos o fijaciones que eviten su movimiento en fase de ejecución. Consulte los detalles de entrega y solape de la chapa sobre los apoyos, así como las piezas especiales de borde. Nota 2: Consulte el tipo de solape lateral entre paneles, posición y resaltes para las losas mixtas colaborantes, de acuerdo al catálogo del fabricante.

Nota sobre los forjados del escenario:

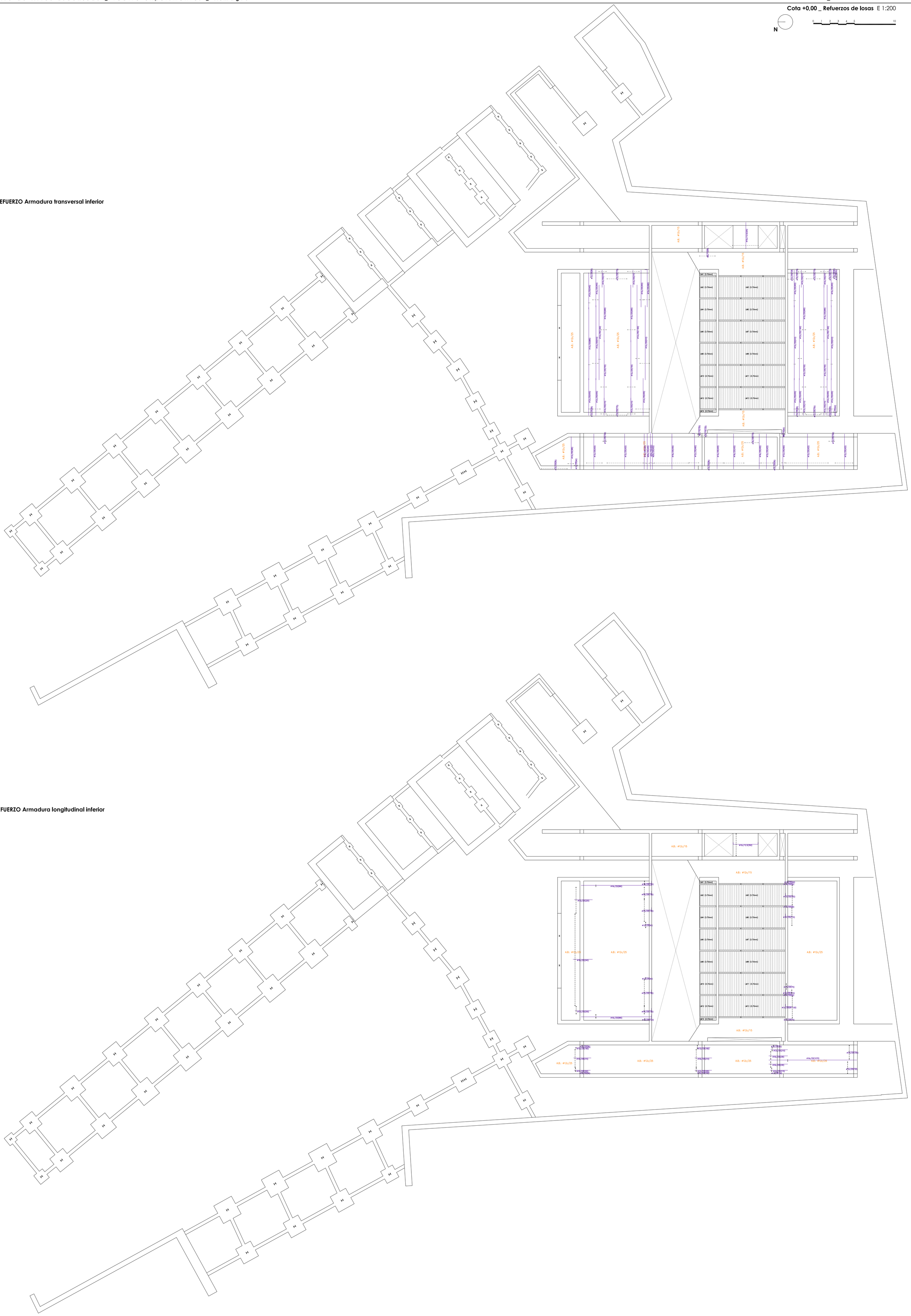
El escenario se ha comprobado como forjado de chapa colaborante

Cota +0,00 _ Refuerzos de losas E 1:200

N

0 1 2 3 4 5 10

REFUERZO Armadura transversal inferior



REFUERZO Armadura longitudinal inferior

Cota +0,00 _ Refuerzos de losas E 1:200

N

0 1 2 3 4 5 10

REFUERZO Armadura transversal superior

REFUERZO Armadura longitudinal superior

Planta de estructura _ Cota +4,50 m E 1:150

N

0 1 2 3 4 5

COTA +4.50
Replanteo
Hormigón: HA-35, Yc=1.5
Aceros en forjados: B 500 S, Ys=1.15

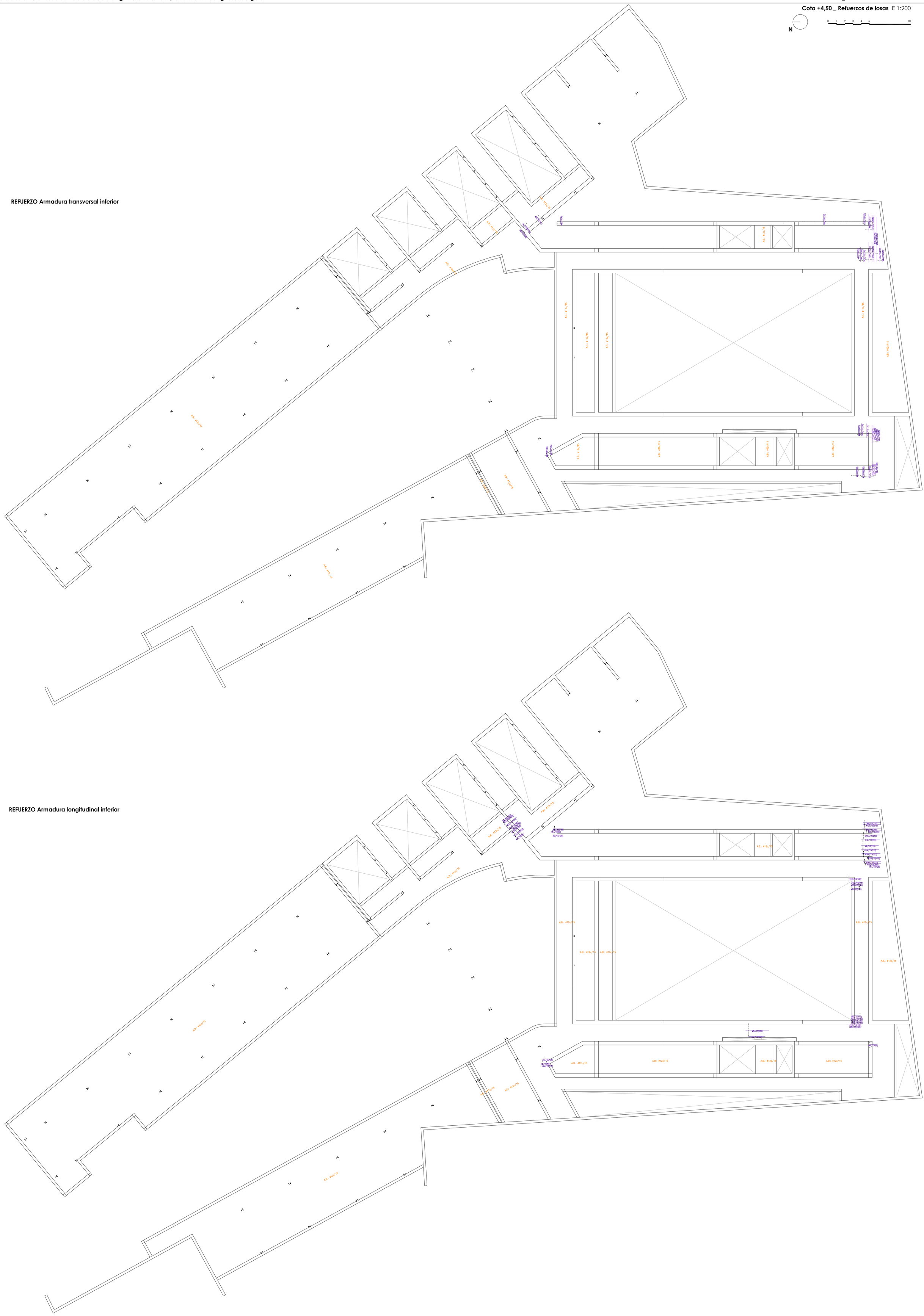
Armadura base en losas macizas
Superior: ø12 cada 15 Inferior: ø12 cada 15
No detallada en plano

Cota +4,50 _ Refuerzos de losas E 1:200

N

0 1 2 3 4 5 10

REFUERZO Armadura transversal inferior



REFUERZO Armadura longitudinal inferior

Cota +4,50 _ Refuerzos de losas E 1:200

N

0 1 2 3 4 5 10

REFUERZO Armadura transversal superior

REFUERZO Armadura longitudinal superior

Planta de estructura _ Cota +8,80 m E 1:150

N

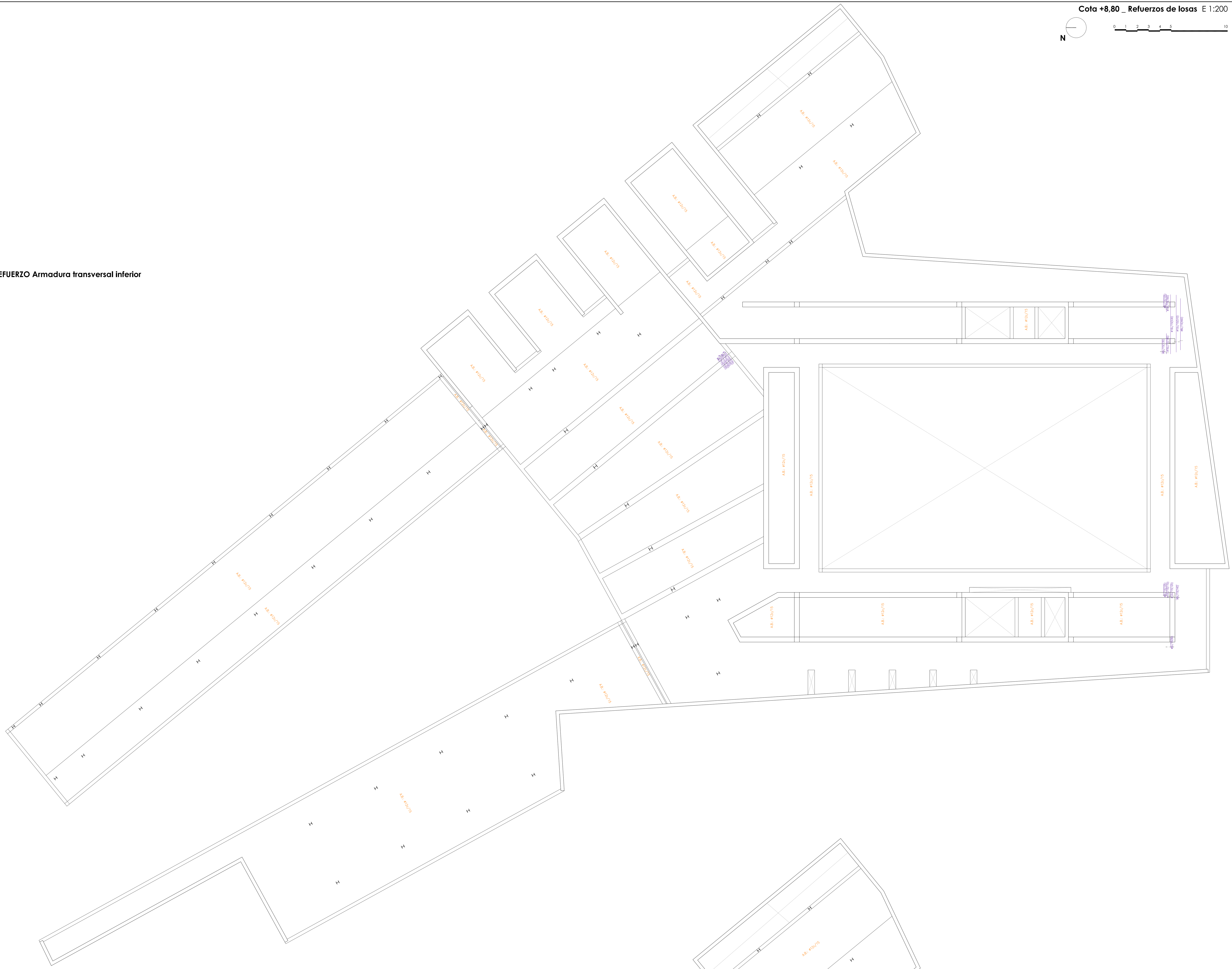
0 1 2 3 4 5

COTA +8.80
Replanteo
Hormigón: HA-35, Yc=1.5
Aceros en forjados: B 500 S, Ys=1.15

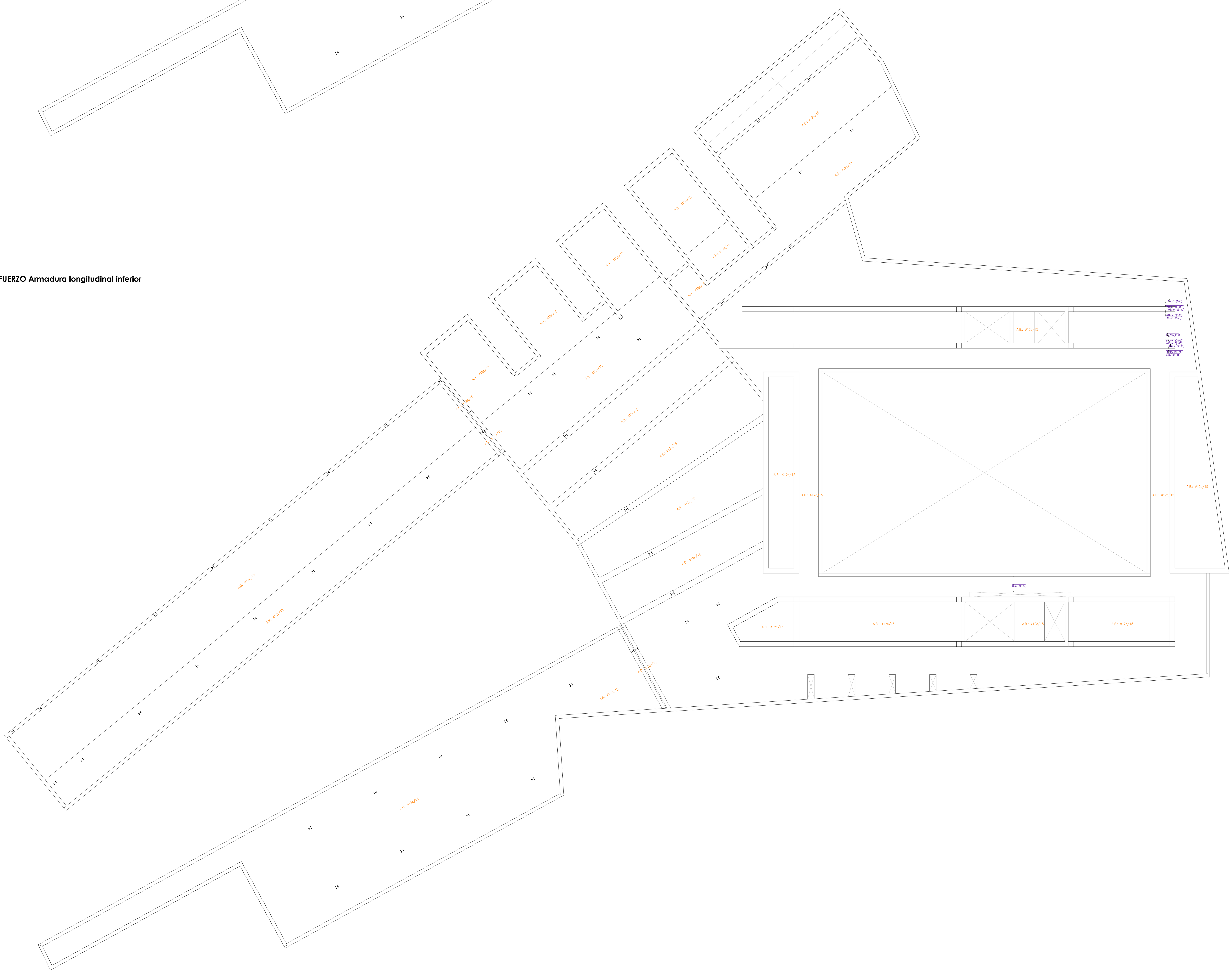
Armadura base en losas macizas
Superior: ø12 cada 15 Inferior: ø12 cada 15
No detallada en plano

Cota +8,80 _ Refuerzos de losas E 1:200

REFUERZO Armadura transversal inferior



REFUERZO Armadura longitudinal inferior



Cota +8,80 _ Refuerzos de losas E 1:200

N

0 1 2 3 4 5 10

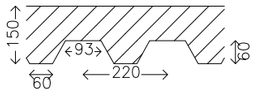
REFUERZO Armadura transversal superior

REFUERZO Armadura longitudinal superior

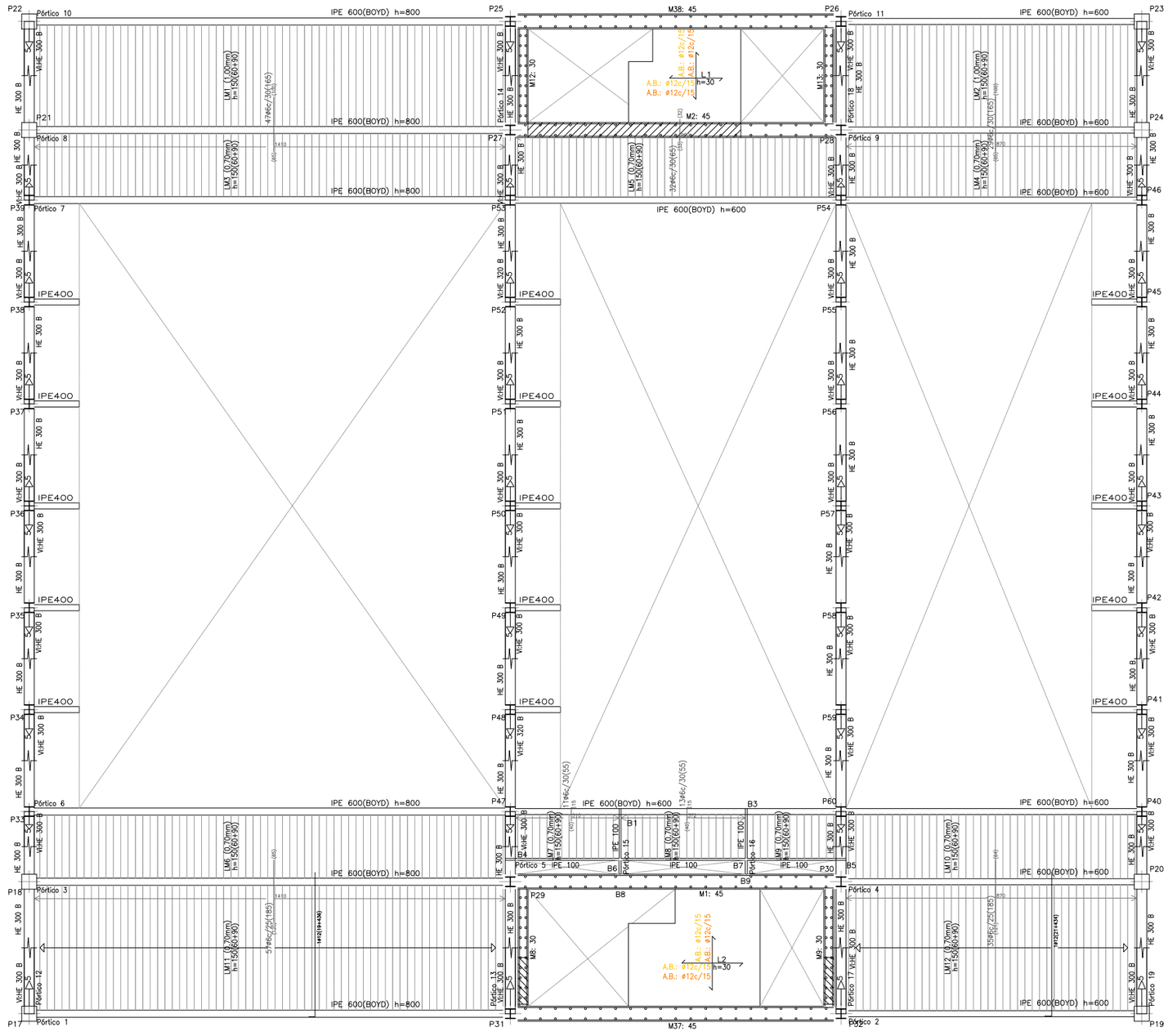
Planta de estructura _ Cota +10,60 E 1:150

N

0 1 2 3 4 5

Tabla de características de losas mixtas (Grupo 4)
HLM–60/220 HIASA – GRUPO GONVARRI Canto: 60 mm Intereje: 220 mm Ancho panel: 880 mm Ancho superior: 93 mm Ancho inferior: 60 mm Tipo de solape lateral: Inferior Límite elástico: 2446.48 kp/cm2 Perfil: 0.70mm Peso superficial: 7.21 kg/m2 Sección útil: 9.19 cm2/m Momento de inercia: 59.74 cm4/m Módulo resistente: 16.71 cm3/m Perfil: 1.00mm Peso superficial: 10.31 kg/m2 Sección útil: 13.13 cm2/m Momento de inercia: 78.31 cm4/m Módulo resistente: 23.34 cm3/m 
Forjados LM3, LM4, LM5, LM6, LM7, LM8, LM9, LM10, LM11 y LM12 HLM–60/220, 0.70mm, 15.0 cm Forjados LM1 y LM2 HLM–60/220, 1.00mm, 15.0 cm
Sopandas Forjados LM11 y LM12 Distancia máxima entre sopandas: 2.00 m Forjados LM1 y LM2 Distancia máxima entre sopandas: 2.30 m
Nota 1: Las chapas deben fijarse al perfil de apoyo mediante tornillos o fijaciones que eviten su movimiento en fase de ejecución. Consulte los detalles de entrega y solape de la chapa sobre los apoyos, así como las piezas especiales de borde. Nota 2: Consulte el tipo de solape lateral entre paneles, posición y resaltes para las losas mixtas colaborantes, de acuerdo al catálogo del fabricante.

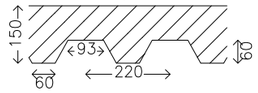
COTA +10.60 Replanteo Hormigón: HA–35, Yc=1.5 Acero laminado y armado: S275 Aceros en forjados: B 500 S, Ys=1.15 Armadura base en losas macizas Superior: ø12 cada 15 Inferior: ø12 cada 15 No detallada en plano



Planta de estructura _ Cota +14,55 E 1:150

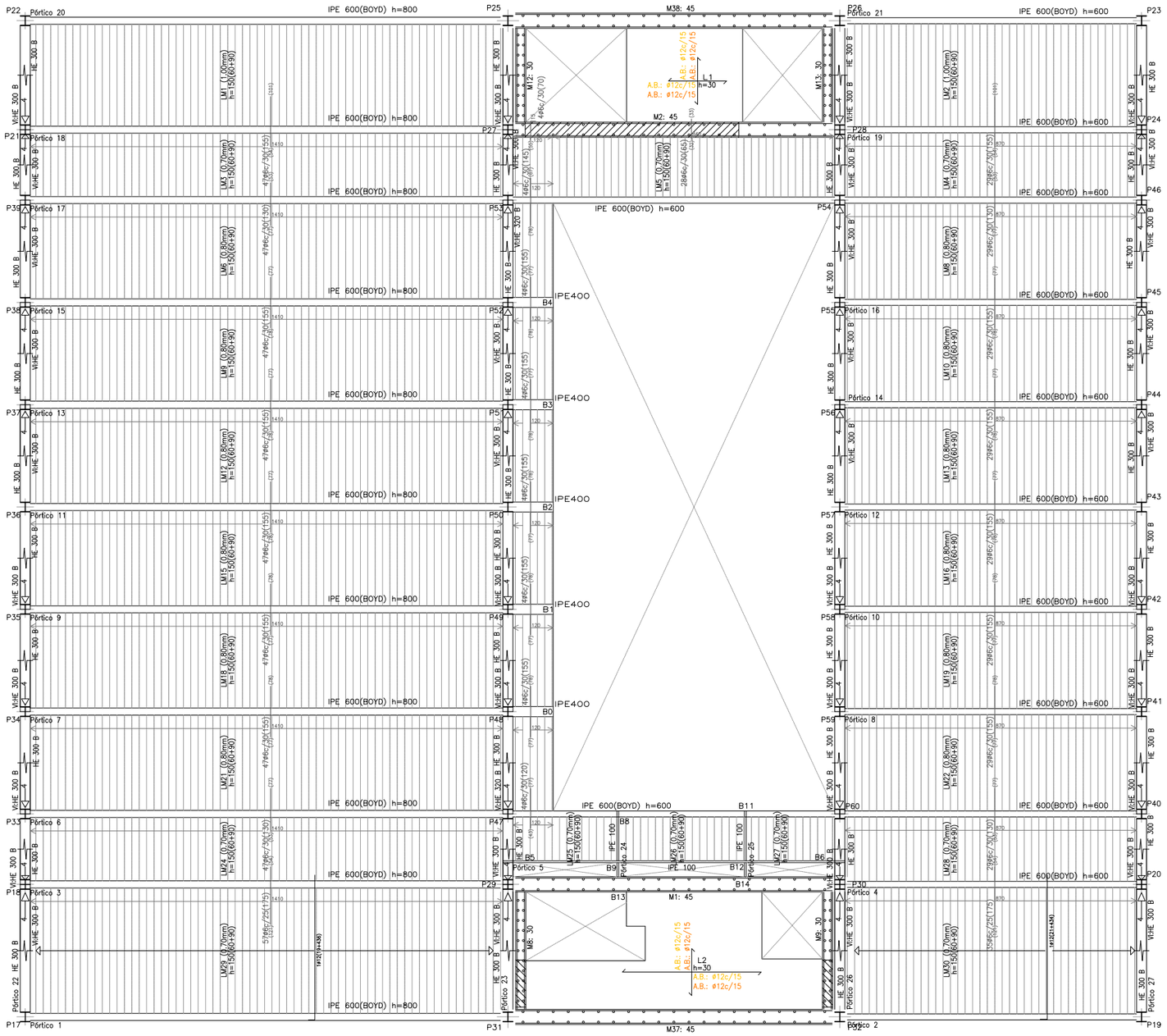
N

0 1 2 3 4 5

Tabla de características de losas mixtas (Grupo 5)
HLM–60/220 HIASA – GRUPO GONVARRI Canto: 60 mm Intereje: 220 mm Ancho panel: 880 mm Ancho superior: 93 mm Ancho inferior: 60 mm Tipo de solape lateral: Inferior Límite elástico: 2446.48 kp/cm2 Perfil: 0.70mm Peso superficial: 7.21 kg/m2 Sección útil: 9.19 cm2/m Momento de inercia: 59.74 cm4/m Módulo resistente: 16.71 cm3/m Perfil: 0.80mm Peso superficial: 8.25 kg/m2 Sección útil: 10.51 cm2/m Momento de inercia: 62.63 cm4/m Módulo resistente: 18.71 cm3/m Perfil: 1.00mm Peso superficial: 10.31 kg/m2 Sección útil: 13.13 cm2/m Momento de inercia: 78.31 cm4/m Módulo resistente: 23.34 cm3/m 
Forjados LM3, LM4, LM5, LM24, LM25, LM26, LM27, LM28, LM29 y LM30 HLM–60/220, 0.70mm, 15.0 cm Forjados LM6, LM7, LM8, LM9, LM10, LM11, LM12, LM13, LM14, LM15, LM16, LM17, LM18, LM19, LM20, LM21, LM22 y LM23 HLM–60/220, 0.80mm, 15.0 cm Forjados LM1 y LM2 HLM–60/220, 1.00mm, 15.0 cm
Sopandas Forjados LM29 y LM30 Distancia máxima entre sopandas: 2.00 m Forjados LM6, LM7, LM8, LM9, LM10, LM11, LM12, LM13, LM14, LM15, LM16, LM17, LM18, LM19, LM20, LM21, LM22 y LM23 Distancia máxima entre sopandas: 2.10 m Forjados LM1 y LM2 Distancia máxima entre sopandas: 2.30 m
Nota 1: Las chapas deben fijarse al perfil de apoyo mediante tornillos o fijaciones que eviten su movimiento en fase de ejecución. Consulte los detalles de entrega y solape de la chapa sobre los apoyos, así como las piezas especiales de borde. Nota 2: Consulte el tipo de solape lateral entre paneles, posición y resaltes para las losas mixtas colaborantes, de acuerdo al catálogo del fabricante.

COTA +14.55
Replanteo
Hormigón: HA–35, Yc=1.5
Acero laminado y armado: S275
Aceros en forjados: B 500 S, Ys=1.15

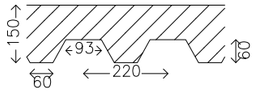
Armadura base en losas macizas
Superior: ø12 cada 15 Inferior: ø12 cada 15
No detallada en plano



Planta de estructura _ Cota +17,60 E 1:150

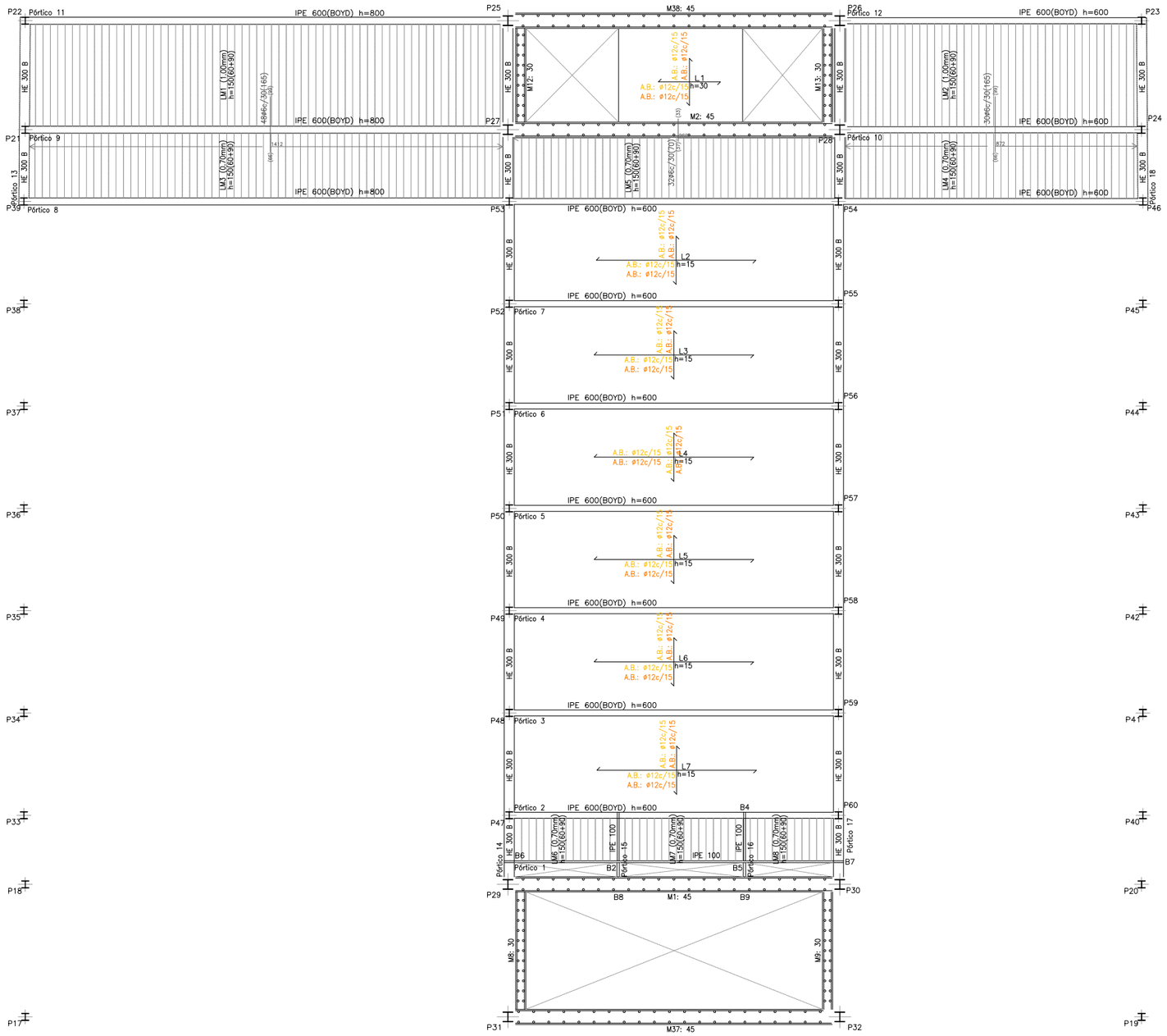
N

0 1 2 3 4 5

Tabla de características de losas mixtas (Grupo 6)
HLM–60/220 HIASA – GRUPO GONVARRI Canto: 60 mm Intereje: 220 mm Ancho panel: 880 mm Ancho superior: 93 mm Ancho inferior: 60 mm Tipo de solape lateral: Inferior Límite elástico: 2446.48 kp/cm2 Perfil: 0.70mm Peso superficial: 7.21 kg/m2 Sección útil: 9.19 cm2/m Momento de inercia: 59.74 cm4/m Módulo resistente: 16.71 cm3/m Perfil: 1.00mm Peso superficial: 10.31 kg/m2 Sección útil: 13.13 cm2/m Momento de inercia: 78.31 cm4/m Módulo resistente: 23.34 cm3/m 
Forjados LM1 y LM2 HLM–60/220, 1.00mm, 15.0 cm Forjados LM3, LM4, LM5, LM6, LM7 y LM8 HLM–60/220, 0.70mm, 15.0 cm
Sopandas Forjados LM1 y LM2 Distancia máxima entre sopandas: 2.30 m
Nota 1: Las chapas deben fijarse al perfil de apoyo mediante tornillos o fijaciones que eviten su movimiento en fase de ejecución. Consulte los detalles de entrega y solape de la chapa sobre los apoyos, así como las piezas especiales de borde. Nota 2: Consulte el tipo de solape lateral entre paneles, posición y resaltes para las losas mixtas colaborantes, de acuerdo al catálogo del fabricante.

COTA +17.60
Replanteo
Hormigón: HA–35, Yc=1.5
Acero laminado y armado: S275
Aceros en forjados: B 500 S, Ys=1.15

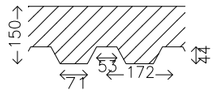
Armadura base en losas macizas
Superior: ø12 cada 15 Inferior: ø12 cada 15
No detallada en plano
Consulte los detalles constructivos correspondientes a la unión de las vigas metálicas con forjados



Planta de estructura _ Cota +20,75 E 1:150

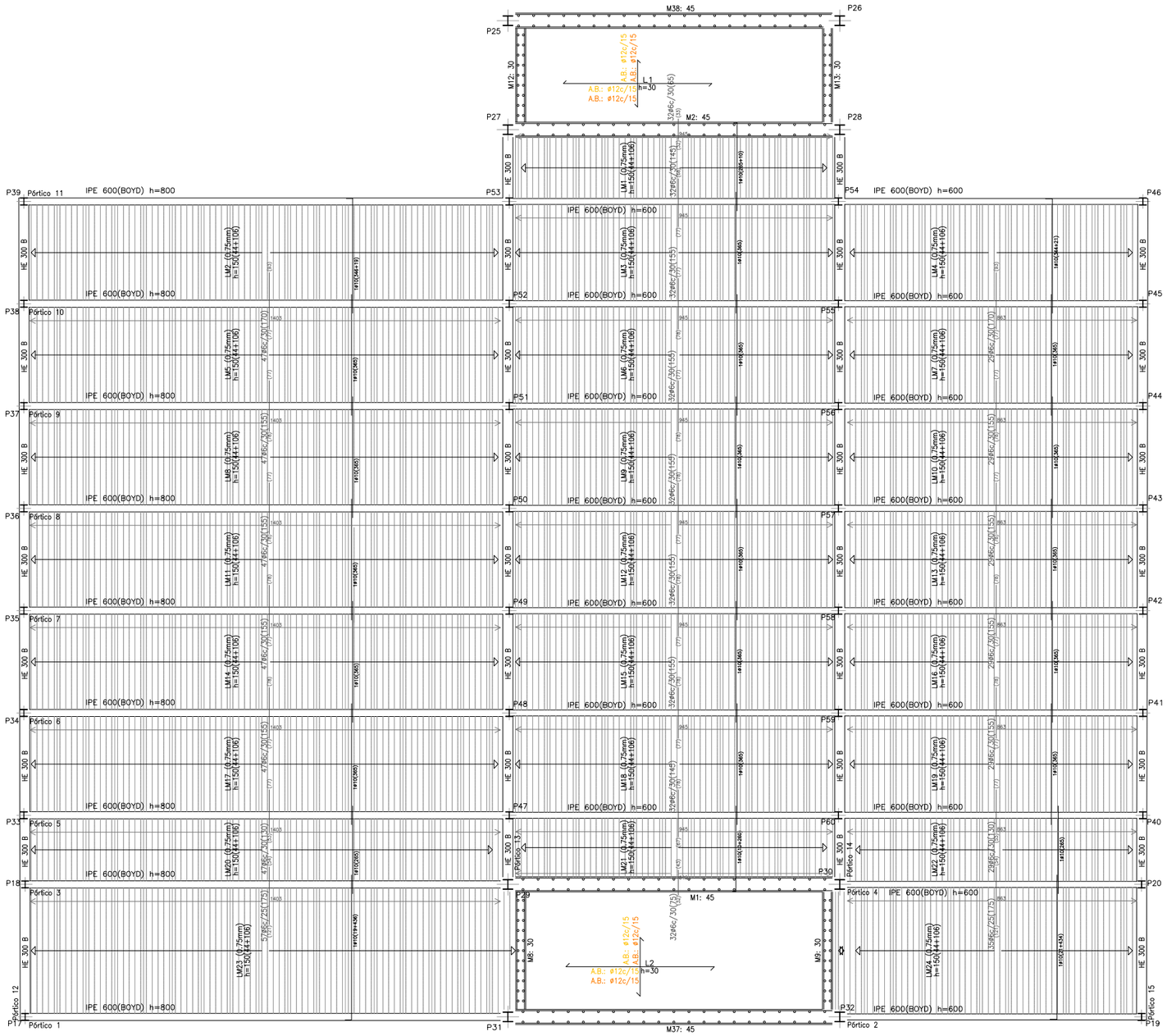
N

0 1 2 3 4 5

Tabla de características de losas mixtas (Grupo 7)
EUROMODUL44 posición u EUROPERFIL – HAIRONVILLE Canto: 44 mm Intereje: 172 mm Ancho panel: 860 mm Ancho superior: 53 mm Ancho inferior: 71 mm Tipo de solape lateral: Superior Límite elástico: 3261.98 kp/cm2 Perfil: 0.75mm Peso superficial: 7.67 kg/m2 Momento de inercia: 31.16 cm4/m Módulo resistente: 15.12 cm3/m 
Todos los forjados EUROMODUL44 posición u, 0.75mm, 15.0 cm
Sopandas Forjados LM2, LM3, LM4, LM5, LM6, LM7, LM8, LM9, LM10, LM11, LM12, LM13, LM14, LM15, LM16, LM17, LM18, LM19, LM23 y LM24 Distancia máxima entre sopandas: 1.95 m
Nota: Las chapas deben fijarse al perfil de apoyo mediante tornillos o fijaciones que eviten su movimiento en fase de ejecución. Consulte los detalles de entrega y solape de la chapa sobre los apoyos, así como las piezas especiales de borde.

COTA +20.75
Replanteo
Hormigón: HA-35, Yc=1.5
Acero laminado y armado: S275
Aceros en forjados: B 500 S, Ys=1.15

Armadura base en losas macizas
Superior: ø12 cada 15 Inferior: ø12 cada 15
No detallada en plano



01.00 > DESCRIPCIÓN GENERAL
01.01 > CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
01.02 > BAJA TENSIÓN
01.03 > DERIVACIÓN INDIVIDUAL
01.04 > INSTALACIÓN INTERIOR
01.05 > PREVISIÓN DE CARGAS
01.06 > CÁLCULO DE LA POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO
01.07 > MATERIALES Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

05.01 _ ELECTRICIDAD

El presente punto tiene por objeto señalar las condiciones técnicas para la realización de la instalación eléctrica en baja tensión, de acuerdo con la reglamentación vigente.

El diseño y el cálculo de la instalación eléctrica se regirán por el Reglamento Electrónico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias. La instalación se diseña teniendo en cuenta las necesidades propias del uso del edificio, teniendo en cuenta la necesaria para el funcionamiento del sistema de acondicionamiento proyectado y la maquinaria de los aparatos elevadores.

01.00 > DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

La acometida general se llevará a cabo desde el Callejón de los Moros. A través del cuarto de instalaciones que está en planta baja junto al acceso de carga y descarga. Se dispondrá un segundo cuadro de contadores en la cafetería por su posible concesión. Éste estará situado en el exterior de la misma.

El cuadro general se instalará en el mismo cuarto de instalaciones. Desde el cuadro general saldrán las líneas que alimentarán directamente a los puntos principales y a los diferentes sub-cuadros (o cuadros secundarios):
- Vestíbulos y circulaciones públicas
- Zona docente (aulas y biblioteca)
- Zona administrativa
- Zonas adyacentes al teatro
- Sala del teatro
- Salas de ensayos

Las conducciones interiores se distribuirán de la siguiente manera hasta llegar a los espacios últimos:
- La derivaciones individuales recorrerán los espacios de circulación y vestíbulos por encima del falso techo.
- Al llegar al vestíbulo previo o acceso de las zonas o estancias a la que dar servicio, las canalizaciones descienden por los trasdosados o tabiques de yeso laminado hasta el falso suelo de 8 cm creado mediante la tarima de madera.
- Las canalizaciones eléctricas discurrirán por debajo de la tarima en las estancias hasta el correspondiente punto de luz o toma.

01.01 > CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El artículo 17 del reglamento Electrotécnico establece que, a partir de una previsión de carga superior a los 50 KVA, la propiedad debe reservar un local para el centro de transformación.
Se debe reservar un local para el centro de transformación, a partir de una previsión de carga de 50 KVA, límite superado por el propio proyecto: y en previsión de futuras instalaciones se plantea un centro de servicio (Art. 17 del Reglamento electrónico para baja tensión).

Se ubicará en planta sótano y estará convenientemente ventilado de forma natural, mediante respiraderos situados hacia el exterior y en el no existirán materiales de fácil combustión.
Tendrá una superficie aproximada de 100 m2.
Conforme al CTE, será considerado de alto riesgo a efectos de las condiciones exigibles respecto a la evacuación, compartimentación y elementos constructivos.
Todas las aberturas se protegerán con rejillas o planchas perforadas que permitan el paso de aire e impidan la entrada de objetos al interior.
El alumbrado se realizara de forma estanca, siendo necesario un nivel de iluminación mínimo de 150 lux, conseguidos al menos con dos puntos de luz, con interruptor junto a la entrada, y una base de enchufe.
Se instalará un equipo autónomo de iluminación de emergencia, de encendido automático ante la falta de tensión.
Debe de tener puesta a tierra de forma que no exista riesgo para las personas que circulen o permanezcan dentro del recinto. Las tomas de tierra son independientes de las del edificio.
Debajo del transformador se construirá un pozo de dimensiones en planta de 140x90 cm y profundidad no inferior a 50cm, para recogida de eventuales pérdidas de líquido refrigerante, y se conectara a un pozo de recogida, que en ningún caso debe estar conectado al alcantarillado.

01.02 > BAJA TENSIÓN

INSTALACIÓN GENERAL

Se seguirán las prescripciones técnicas indicadas en la norma NTE-IEB, para instalaciones de electricidad de baja tensión, 220/380 voltios.
De la misma manera se atenderá a lo preceptuado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

ACOMETIDA

Desde el centro de transformación más próximo y una vez transformada la alta tensión en baja, se dispondrá de una acometida hasta la caja general de protección, accediendo de forma protegida y oculta, situada en la planta baja.

CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN

Elemento de la red interior del edifi cio en el que se efectúa la conexión con la acometida de la compañía suministradora. Se utiliza para protección de la instalación interior del edifi cio contra mayores intensidades de corriente. Se situará en cada una de las acometidas existentes, en el interior de un nicho. Se fijará sobre una pared de resistencia no inferior a la de un tabicón, en este caso, un muro de hormigón armado de 30 cm. En el interior del nicho se preverán dos orifi cios para alojar dos tubos de fibrocemento de 120mm de diámetro para la entrada de la acometida de la red general. La caja general de protección se situará en el cuarto creado a tal efecto en la planta cota -0.00mm (cuarto de contadores en planta baja)

LÍNEA REPARTIDORA

Enlaza la caja general de protección con la centralización de contadores. Está constituida por tres conductores de fase, un conductor neutro y un conductor de protección. Se situará un único contador para todo el complejo.
Al ser único el suministro para todo el edificio el contador quedará alojado en el mismo recinto que la CGP. Por ello la línea repartidora tendrá un trazado corto y recto.

RECINTO DE CONTADORES

Colocaremos dos en previsión de la posible concesión de la cafetería. Este quedará alojado en el mismo recinto que la CGP.

CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN

El cuadro general de distribución quedará ubicado en la planta baja, de tal forma que es accesible sólo por el personal encargado de su control.
Existe un cuadro de control para cada una de las líneas de distribución, de manera que se pueda controlar cada una independientemente.
Se constituye por un interruptor diferencial y pequeños interruptores automáticos en número igual al de circuitos de la instalación interior.
El interruptor diferencial actuará, además, como dispositivo general de mando de la instalación interior.
Desde este cuadro saldrán las distintas líneas que darán servicio, por separado, a cada una de la plantas de cada módulo funcional, a la instalación de climatización y al ascensor, quedando cada una de ellas, separada mediante cuadros de protección secundarios.
Los aparatos de mando o maniobra, que posibilitan el corte de la corriente máxima del circuito en el que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, abrirán o cerrarán aquellos sin posiciones intermedias, y serán del tipo cerrado y de material aislante.
Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que no se permitan temperaturas superiores a los 65 ºC en ninguna de ellas.
La construcción de los mismos será tal que permita realizar un número de maniobras de apertura y cierre del orden de 10.000, con su carga nominal a la tensión de trabajo.

Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales y estarán verifi cados a una tensión de 500 y 1000 V.
Los aparatos de protección son los disyuntores eléctricos y los interruptores diferenciales.
Los primeros serán del tipo magneto-térmico, de seccionamiento manual, y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, abriendo y cerrando circuitos sin posiciones intermedias.
De nuevo registrarán la intensidad y tensión nominal de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

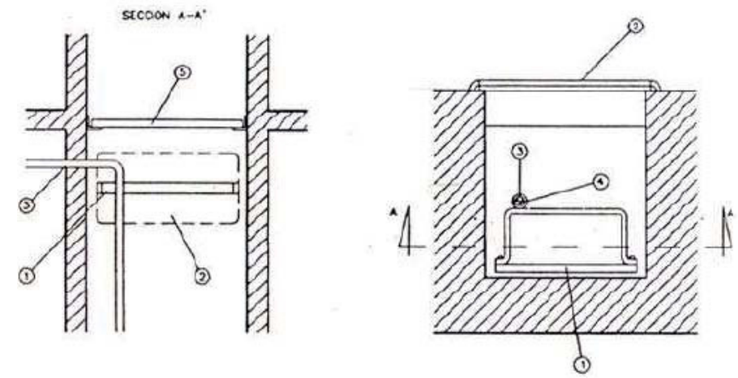
CUADROS SECUNDARIOS

Independizamos los circuitos para que, frente a una posible avería, no le afecte al resto de usos (Sala, salas de ensayo, vestíbulos, zona docente, administración...)

01.03 > DERIVACIÓN INDIVIDUAL

Son las líneas que partiendo desde una línea repartidora alimentan la instalación de los usuarios. Están constituidas por conductores unipolares en el interior de tubos de PVC empotrados.

Su tendido se realizará mediante zanja en planta baja hasta llegar a sus respectivas conducciones verticales. Dichas conducciones tienen unas dimensiones de 0,50 x 0,60 m y se disponen cada 6 m de modo intercalado con la estructura. Se instalará en cada planta una tapa de registro de dimensiones 30 x 30 cm. para los tubos de material M0 según NBE-CPI-91 y a una distancia del techo de 20 cm, dicho conducto vertical se verá seccionado cada tres plantas por una placa cortafuego, situada inmediatamente debajo de la tapa de registro. Desde la centralización de contadores hasta la última planta, se dejará un tubo libre por cada doce o fracción de derivaciones individuales.
(ver sección y tabla anexa)>



IDENTIFI-CACION	DESIGNACION	OBSERVACIONES
1	BASE SOPORTE	
2	TAPA REGISTRO	UNA POR PLANTA
3	TUBO DERIVACION INDIVIDUAL	
4	CABLE DERIVACION INDIVIDUAL	
5	PLACA CORTA FUEGO	MINIMO 1 CADA 3 PLANTAS

Cada derivación individual en acanaladuras se instalará en un tubo aislante rígido autoextinguible y no propagador de la llama, de grado de protección mecánica 5 si es rígido curvable en caliente ó 7 si es flexible. La derivación estará formada por un conductor de fase, uno de neutro y uno de protección.
Para su cálculo se siguen las Instrucciones 004 y 007 del Reglamento electrotécnico para baja tensión, y el tubo protector debe permitir ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 50%. El tubo protector se tendrá sujeto por la base soporte y por los orificios de la placa cortafuegos situados en la canalización.

Los conductores de las líneas derivadas a tierra para locales y servicios generales, serán conductores unipolares de cobre con el mismo tipo de aislamiento y sección que el conductor neutro de su derivación individual, y discurrirá por el mismo tubo que ésta.
El tubo conductor deberá envolver a tres conductores de igual sección, cumpliendo la Instrucción MIE BT014, que indica que se permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 50%, siendo el diámetro mínimo de 23mm (415,48mm²). Dicho tubo permitirá la instalación de dos conductores según UNE 21031 (mayo 1.983) de 1,5mm² de sección, para el mando necesario en los suministros con discriminación horaria nocturna.

01.04 > INSTALACIÓN INTERIOR

Se prevé la instalación individual por planta de los siguientes circuitos:

- Iluminación, (un circuito por cada tipo de iluminación dispuesta en las salas)
- Tomas de corriente de baja intensidad
- Tomas de corriente de alta intensidad
- Alumbrado de emergencia

A su vez, existirá para cada módulo, un circuito independiente para la climatización, y en los casos donde aparezcan aparatos industriales, otro circuito para cada uso diferente (bombas hidráulicas y ascensores).
El objetivo a perseguir es la total autonomía entre plantas y funciones que aseguren el correcto funcionamiento del resto de los sistemas en caso de que uno fallara.
Se colocará un generador autónomo en el cuarto eléctrico que entraría en funcionamiento de manera automática para asegurar, al menos, corriente para los circuitos de emergencia.
Todos los circuitos irán separados, alojados en tubos independientes.
Cualquier parte de la instalación interior quedará a una distancia no inferior de 5 cm de las canalizaciones de telefonía, saneamiento, agua y gas. Las conexiones entre conductores se realizarán mediante cajas de derivación con una distancia al techo de 20 cm.

Las líneas de distribución están constituidas por conductores unipolares dispuestos en el interior de un tubo de PVC. Estas discurren en vertical por los huecos previstos para el paso de instalaciones junto al ascensor. Una vez en cada planta la instalación se distribuye por el falso techo y por el interior de los paramentos de compartimentación del edificio.

CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Los conductores eléctricos serán de cobre electroestático, con doble capa aislante, siendo su tensión nominal de 1000 voltios, para la línea repartidora y de 750 voltios para el resto de la instalación, debiendo estar homologados según las normas UNE (citadas en la Instrucción MIE BTO44).
Las secciones serán como mínimo las siguientes:

Tipos de conductores	**Secciones (mm)**
Para puntos de alumbrado y puntos de toma de corriente de alumbrado	1,5
Para puntos de utilización de tomas de corriente de 16 A de los circuitos de fuerza.	2,5
Para circuitos de alimentación a las tomas de corriente de los circuitos de fuerza	4
Para puntos de utilización de las tomas de corriente de 25 A de los circuitos de fuerza	6

Los conductores de protección serán de cobre y presentaran el mismo aislamiento que los conductores activos, instalándose ambos por la misma canalización.

Los conductores de la instalación se identificaran por los colores de su aislamiento:

Azul claro	para el conductor neutro.
Amarillo y verde	para el conductor de tierra y protector.
Marrón, negro, y gris	para los conductores activos o fases.

TUBOS PROTECTORES

Los tubos empleados serán aislantes flexibles normales, que puedan curvarse con las manos, de pvc rígidos.
Los diámetros interiores nominales mínimos, en milímetros, para los tubos protectores, en función del número, clase y sección de los conductores que han de albergar, se indican en las tablas I, II, III, IV y V de la instrucción MIE BTO19.
Para más de cinco conductores por tubo para conducciones de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de esta será como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores.

Los tubos deben soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:
60ºC para los tubos constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
70ºC para los tubos metálicos con forro aislante de papel impregnado.

CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN

Están destinadas a facilitar la sustitución de los conductores así como permitir sus ramifi caciones.
Deben asegurar la continuidad de la protección mecánica, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones, permitiendo su verifi cación en caso necesario.
La tapa será desmontable y se constituirá con material aislante.
Estarán previstos para una tensión de utilización de 750 voltios.

LÍNEA PRINCIPAL DE TIERRA

Se entiende por puesta a tierra la unión conductora de determinados elementos o partes de una instalación con el potencial de tierra, protegiendo así los contactos accidentales en determinadas zonas de una instalación.
La instalación no tendrá, en ningún caso, ningún uso aparte del indicado, siendo en cualquier caso la tensión de contacto inferior a 24V y la resistencia inferior a 20 ohmnios.

Se conectara a puesta a tierra:

- La instalación de pararrayos.
- Las instalaciones de fontanería, calefacción, etc.
- Los enchufes eléctricos y las masas metálicas de aseos, baños, vestuarios, etc.
- El centro de transformación.
- Los sistemas informáticos.
- El equipo motriz y las guías del ascensor
- Depósitos metálicos, calderas, etc.
- Y en definitiva cualquier masa metálica importante, y es accesible con la arqueta de conexión según la Norma NTE-IEP “Instalaciones de Electricidad y Protección”.

BARRA DE PUESTA A TIERRA.

Se diseñara y ejecutara de acuerdo con las prescripciones contenidas en la NTF-IEP. En el fondo de la zanja de cimentación a una profundidad no inferior a 80 cm, se pondrá un cable rígido de cobre desnudo con sección mínima de 35 mm2 y resistencia eléctrica a 20ºC no superior a 0,514 Ohm/Km, formando un anillo cerrado exterior al perímetro del edifi cio. A el se conectaran electrodos verticalmente alineados hasta conseguir un valor mínimo de resistencia de tierra.

También se colocaran electrodos en los espacios exteriores del complejo. Se dispondrá una arqueta de conexión para hacer registrable la conducción.
Se utilizará para la conexión centralizada a una arqueta de conexión, según NTE-IET "Instalaciones de Electricidad y Puesta a tierra", de la línea principal de tierra.

CANALIZACIÓN DE SERVICIOS.

Se utilizará para alojar las líneas de fuerza motriz del ascensor, la línea general de alumbrado de escaleras y la línea principal de tierra, y dispondrá de espacio para la instalación, según NTE-IAI "Instalaciones Audiovisuales e Interfonía", de las líneas de control audiovisual.
Habrá una conducción junto a la caja de ascensor, que estará destinadas a la canalización de servicios de los circuitos eléctricos, con sus correspondientes puertas de registro en cada planta.

ELECTRIFICACIÓN EN CUARTOS HÚMEDOS.

Cuartos de baño:

La Instrucción MIE BTO24 establece un volumen de prohibición y otro de protección:

- Volumen de prohibición: es el limitado por planos verticales tangentes a los bordes exteriores de la bañera o duchas y los horizontales constituidos por el suelo y un plano situado a 2,25 metros por encima del fondo de estos, o por encima del suelo si estuvieran empotrados en el mismo. En este volumen no se instalaran interruptores, tomas de corriente ni aparatos de iluminación.
- Volumen de protección: Es el comprendido entre los mismos planos horizontales señalados por el volumen de prohibición y otros verticales situados a un metro del citado volumen. En este volumen no se instalaran interruptores, pero podrán instalarse tomas de corriente de seguridad, así como aparatos de alumbrado de instalación fija y preferentemente de protección clase II de aislamiento o, en su defecto, no presentara ninguna parte metálica accesible. En estos apartados de alumbrado no se podrán disponer interruptores ni tomas de corriente a menos que los últimos sean de seguridad.

Todas la masas metálicas existentes en el cuarto de baño (tuberías, desagües, etc.) deberán estar unidos mediante un conductor de cobre, formando una red equipotencial, (al mismo potencial), uniéndose esta red al conductor de tierra o protección.

Cocinas:

Para conseguir una buena organización tengamos en cuenta los siguientes aspectos:

1. Cada electrodoméstico debe tener su propia toma de corriente.
2. Cada línea debe dimensionarse con arreglo a la potencia que transporte.
3. Las bases de enchufe se adaptaran a la potencia que requiera el aparato en cuestión, por lo que distinguiremos los valores en cuanto a intensidad se refi ere, de 10A, 16A y 25A.

01.05 > PREVISIÓN DE CARGAS: CÁLCULO

En el siguiente apartado se va a establecer la potencia eléctrica del edificio basándose en las prescripciones recogidas por el Reglamento de Baja Tensión.
Según la norma se debe considerar una potencia mínima de cálculo de 100 W por metro cuadrado y planta con coeficiente de simultaneidad 1, lo que supone una potencia de cálculo para el centro de 1000KW. Esto no exime de posibles ampliaciones de potencia.
Se debe reservar un local para el centro de transformación, a partir de una previsión de carga de 100 KVA. En este caso; y en previsión de futuras instalaciones se plantea un centro de servicio (art. 17 del Reglamento electrónico para baja tensión).
El centro de transformación doble trifásico (según NTE IET-5) está colocado junto al acceso de carga y descarga del Centro, junto al Callejón de los Moros, y con acceso desde el exterior. Se conectará a un pozo de recogida de pérdidas de líquido refrigerante, que en ningún caso debe estar conectado al alcantarillado.
El local tendrá un nivel de iluminación mínimo de 150 lux, para lo cual se colocarán al menos dos puntos de luz, con interruptor, junto a la entrada, y una base de enchufe.
El local cuenta con una ventilación al exterior mayor a 12000 cm2. El hueco está protegido con una rejilla de aluminio estirado que permite el paso del aire e impede la introducción de cualquier elemento rígido en el interior. Las dimensiones interiores mínimas del local para un tipo de transformación doble y una tensión nominal de la línea de distribución en alta tensión no superior a 20 KV son: 420x600x280 cm3.El local propuesto cumple con estas condiciones.
La intensidad de la línea repartidora según la potencia (P), la diferencia de potencial (U) y el factor de potencia (Cos) es la siguiente:
La caída de tensión será como máximo 0,5%, y viene dada por la expresión, con la longitud del conductor (L), la sección del conductor (S), y la conductividad del cobre (y).

Materiales a emplear: Se indican a continuación los materiales que van a ser utilizados en el aislamiento de los conductores de cobre:

Línea repartidora Etileno-Propileno, PVC y polietileno reticulado.
Derivación individual Etileno-Propileno, PVC y polietileno reticulado.
Instalación interior Goma butílica y PVC.

Acometida simultánea:
Resistencia al choque no inferior a 7 según norma UNE 2034 (octubre 1978).

Instalación interior:
Tubo metálico rígido normal con aislamiento interior (EI).
Metálico flexible normal con/sin aislamiento interior (E).
Aislante flexible normal (E).
Metálico rígido blindado (A-E).
Aislado rígido normal curvable en caliente (A).
Metálico flexible blindado con/sin aislamiento interior (A-E).

01.06 > CÁLCULO DE LA POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO

AULAS TEÓRICAS Y BIBLIOTECA

En estos espacios habrá posibilidad de conectar ordenadores y cualquier aparato electrónico.

Se estima una potencia de 150 w por m2 al hacer una estimación de carga de 10 Kw. Pues se consideran numerosos enchufes con tomas de tierra para la conexión de ordenadores y proyectores.

P aulas teoricas = 175.77 m2 x 0,15 Kw/m2. = 26'365 Kw.

P biblioteca = 281,64 m2 x 0,15 Kw/m2. = 42'246 Kw.

VESTIBULOS

Por la posibilidad de que los vestibulos funcionen como sala de exposiciones.

Se estima una potencia de 150 w por m2 al hacer una estimación de carga de 10 Kw.

P vestibulos = 890,95 m2 x 0,15 Kw/m2. = 133'643 Kw.

SALA DEL TEATRO

Estimamos una potencia de 200 w por cada m2 de superficie.

P sala del teatro= 749,49 m2 x 0,2 Kw/m2 = 112'423 Kw

SERVICIOS Y OTROS

En principio vamos a estimar la carga con arreglo a 100 w/m2, para todas las actividades.

P almacenaje, instalaciones y aseos	1104,24 m2 x 0,1 Kw/m2 =	110.424 Kw
P circulaciones de servicios	766,92 m2 x 0,1 Kw/m2 =	76.692 Kw
P aseos publicos	152,00 m2 x 0,1 Kw/m2 =	15.20 Kw
P tienda	52,50 m2 x 0,1 Kw/m2 =	5.25 Kw
P cafeteria	65,84m2 x 0,1 Kw/m2 =	6.584 Kw
P informacion, taquilla, guardarropia	57,91 m2 x 0,1 Kw/m2 =	5.791 Kw
P administración	113,82 m2 x 0,1 Kw/m2 =	11.382 Kw
P espacio publico exterio	2512,52 m2 x 0,1 Kw/m2 =	251.252 Kw

P total servicios y otros 482.575 Kw

POTENCIA TOTAL APROXIMADA DEL EDIFICIO:

P zona docente+P vestíbulos+P sala del teatro+P total servicios y otros = 26.365 + 42.246 + 133.643 + 112,423 + 482.575= **797.252 Kw**

01.07 > MATERIALES Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

En cuanto a los conductores, serán de cobre electrostático, con doble capa aislante, con tensiones nominales de 1000 V para línea repartidora y de 750 V para el resto de la instalación, debiendo encontrarse correctamente homologados según las normas UNE citadas en la instrucción del MI-NT-044 y publicadas por el BOE de 20/27-4-74 y 4-5-74.

Las secciones utilizadas serán, como mínimo, las siguientes:

- 1,5 m para los puntos de alumbrado y los puntos de toma de corriente de alumbrado.
- 2,5 mm2 para los puntos de utilización de tomas de corriente de 16 A. de los circuitos de fuerza.
- 4 mm2 para los circuitos de alimentación a las tomas de corriente de los circuitos de fuerza.
- 6 mm2 para los puntos de utilización de las tomas de corriente de 25 A. de los circuitos de fuerza.
- Los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos o fases. Se instalarán por la misma canalización que estos. Se identificará cada uno de ellos por colores, siendo éstos los siguientes:
  - Azul claro para el neutro.
  - Amarillo-verde para el protector o toma a tierra.
  - Marrón, negro o gris para las fases.

Una misma línea no podrá alimentar más de 12 puntos de luz, disponiéndose además las canalizaciones a 5cm como mínimo de otras de carácter eléctrico. La ejecución de las mismas se efectuará siguiendo preferentemente las líneas paralelas verticales y horizontales que limitan el local. No se permitirán más de tres conductores en los bornes de conexión, realizando ésta a los interruptores unipolares sobre el conductor de fase, mientras que no se utilizará el mismo neutro para varios circuitos.

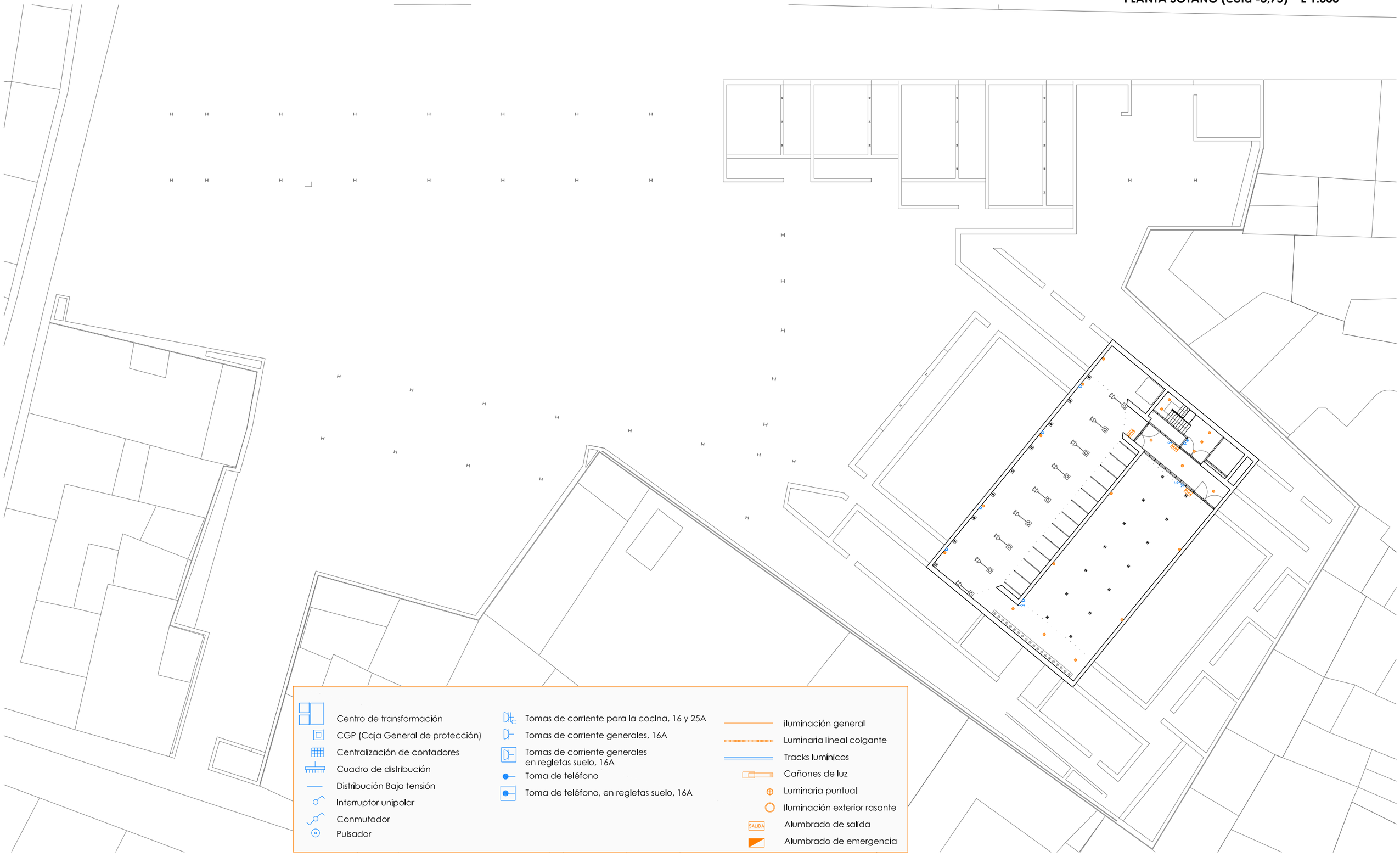
Los materiales de interruptores, conmutadores, bases de enchufe, altavoces, reguladores de sonido, bases de empotrar, armarios, cajas, etc. serán marca SIMON, de la serie 82 Nature acabado cristal: diseño extraplano de líneas puras y suaves dibujan la esencia de un nuevo concepto de la serie; marco luminoso: para localizar mecanismos en la oscuridad, como pasillos, rellanos de escaleras, etc.

- Tecla luminosa personalizable: permite identificar la función de mecanismos, personalizar las teclas con los logotipos que se desee y disponer de un decorativo quitamiedos infantil.
- Tapa articulada para base de enchufe: su diseño extraplano permite disponer de una nueva solución estética para bases de enchufe, integrándolas a la perfección en ambientes de diseño.
- Los tubos protectores serán aislantes y flexibles, de manera que puedan curvarse con las manos. El material a emplear será policloruro de vinilo o polietileno, debiendo soportar en cualquier caso, y sin deformación alguna, temperaturas del orden de 60 ºC.
- Las cajas de empalme y derivación serán de material aislante, con dimensiones suficientes para alojar holgadamente todos los conductores que deban contener.

PLANOS

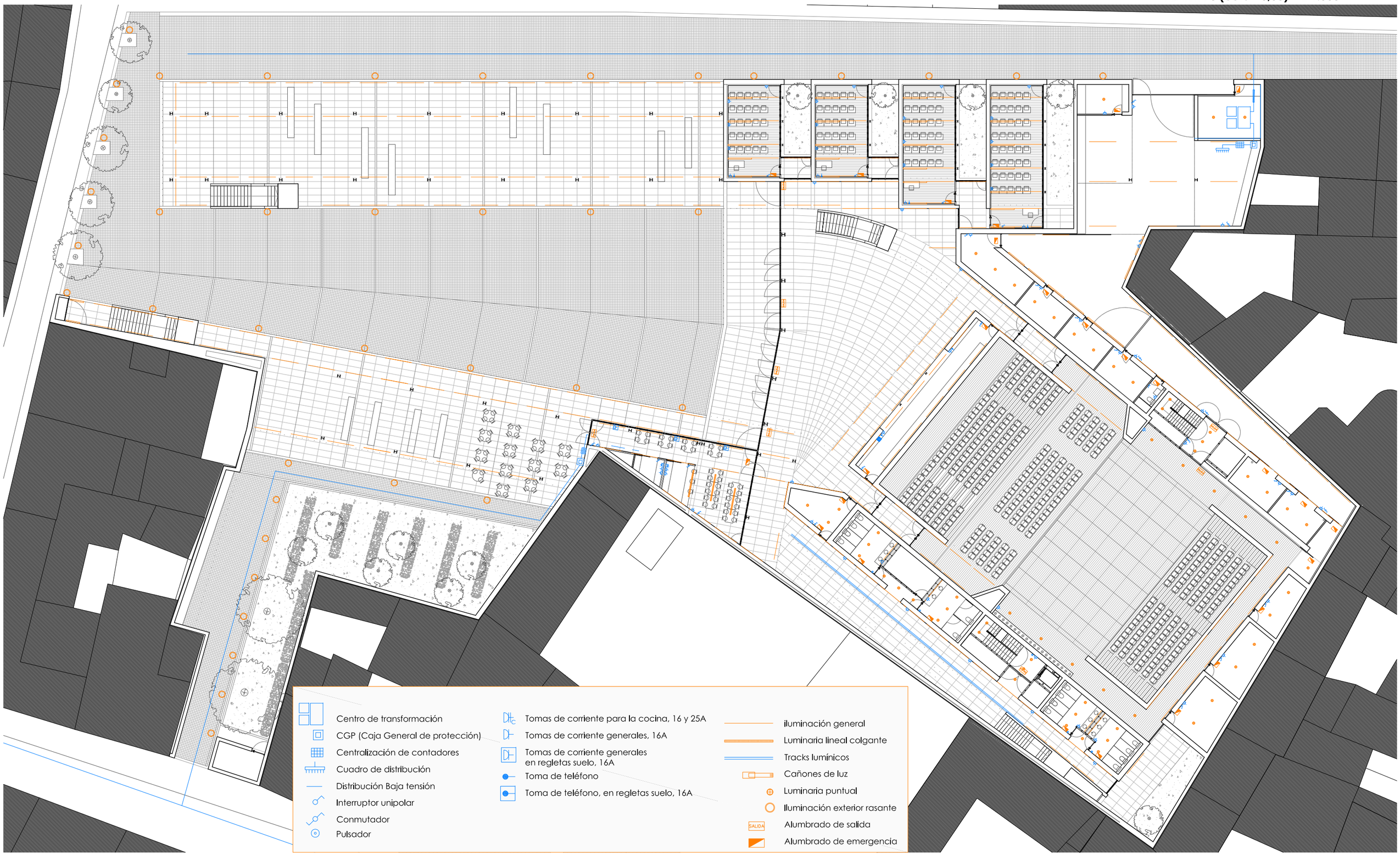
05.01_INSTALACIÓN ELÉCTRICA

PLANTA SÓTANO (cota -3,75) E 1:300



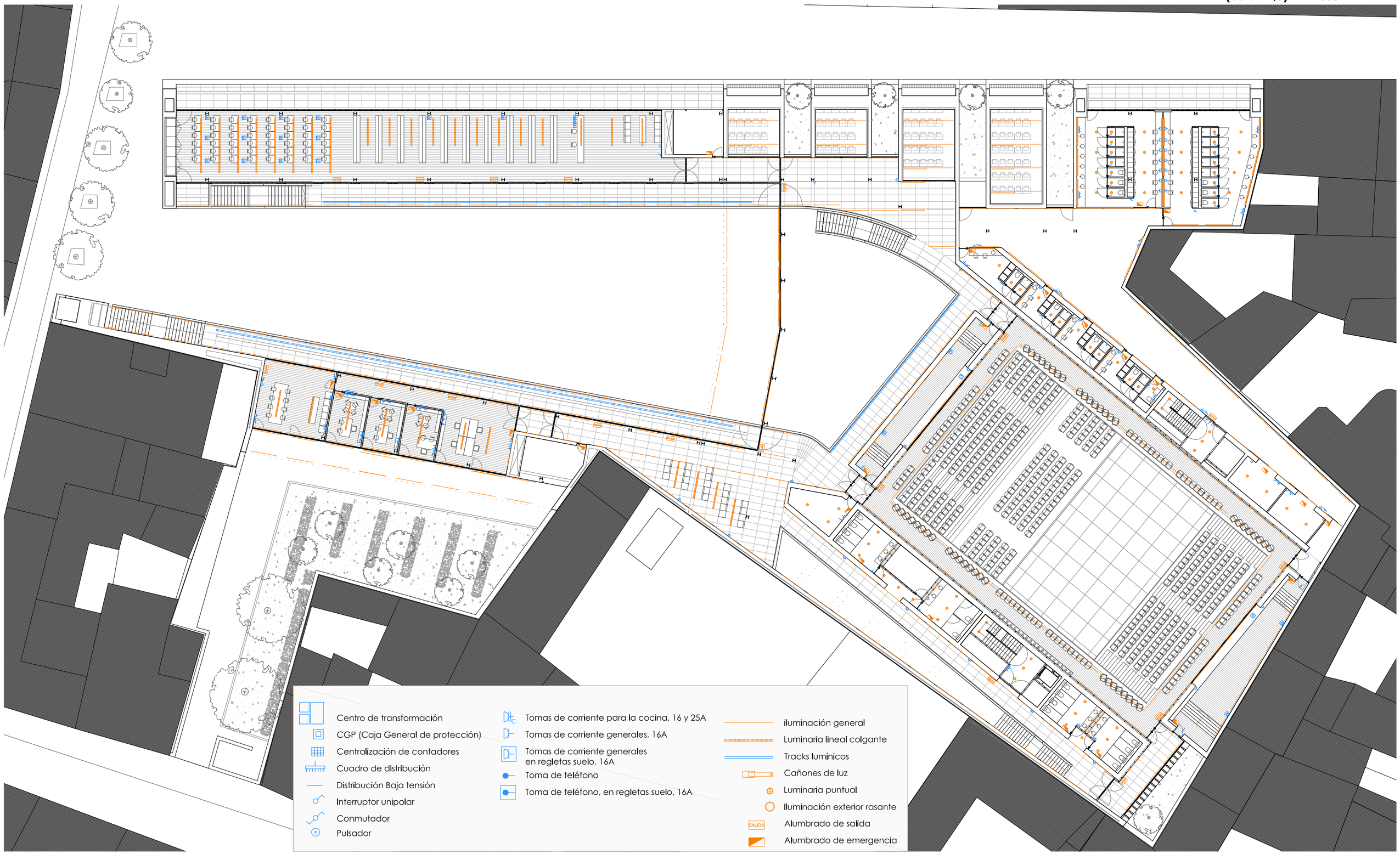
05.01_INSTALACIÓN ELÉCTRICA

PLANTA 0 (cota +0,00) E 1:300

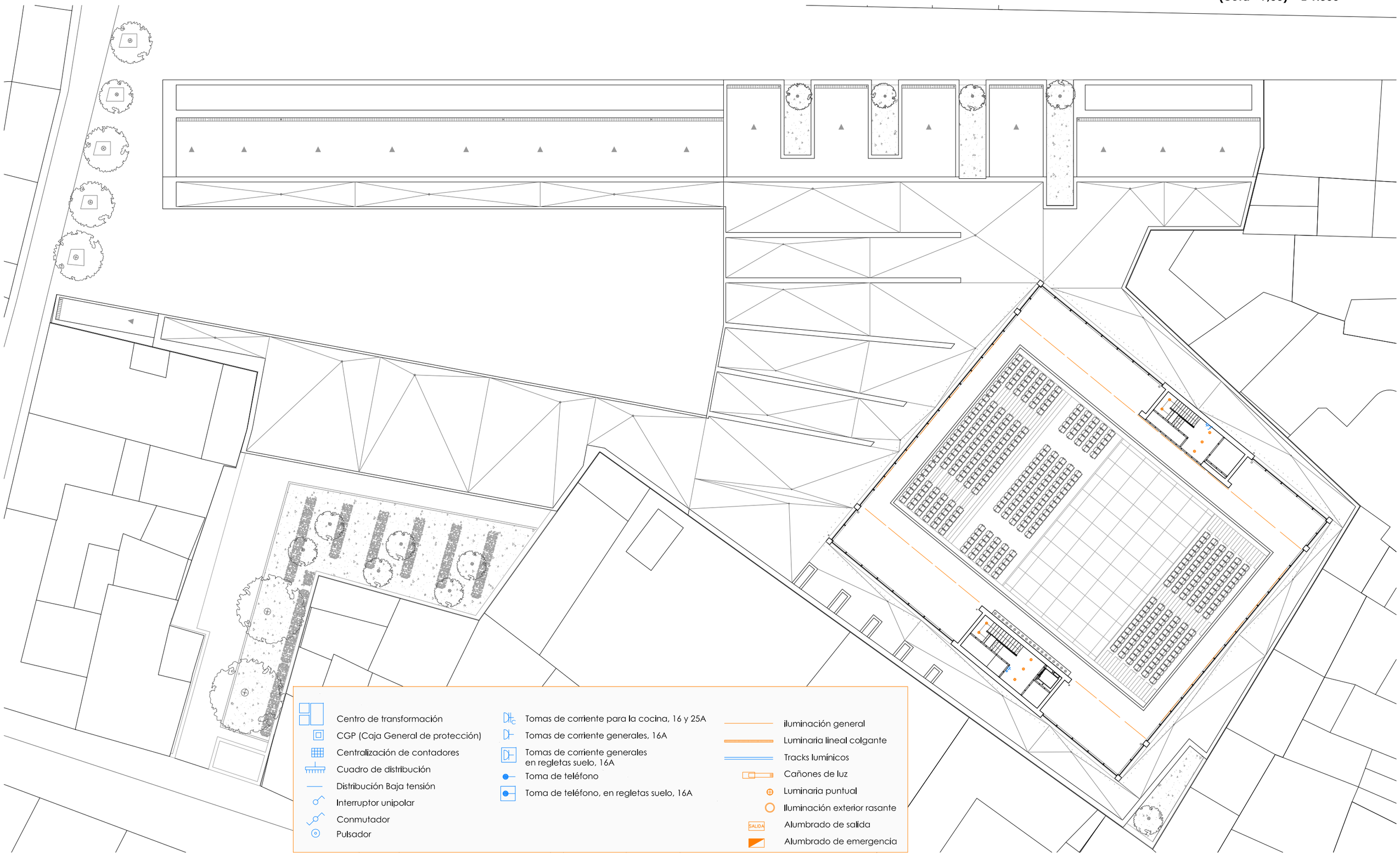


05.01_INSTALACIÓN ELÉCTRICA

PLANTA 1 (cota +4,5) E 1:300

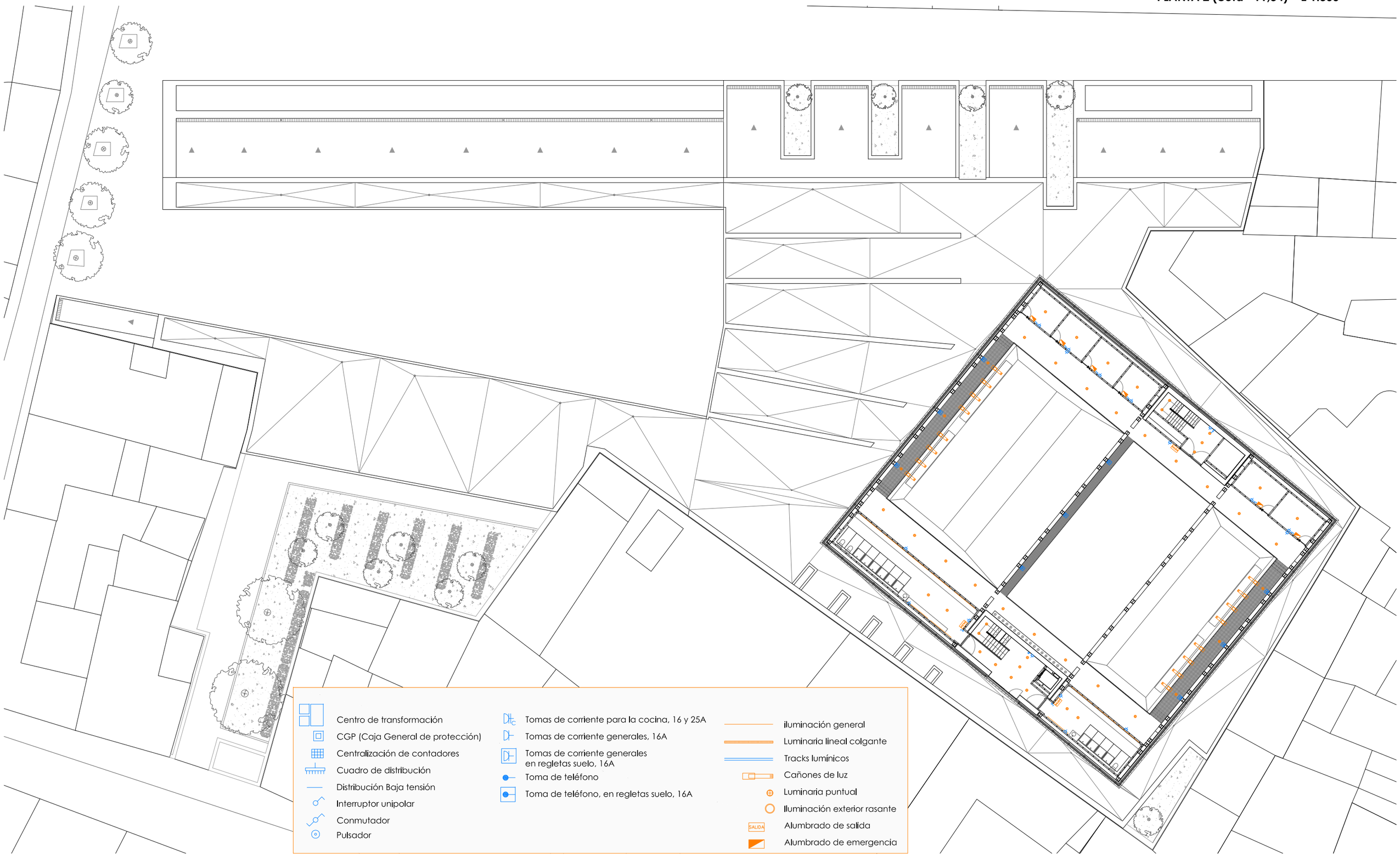


05.01_INSTALACIÓN ELÉCTRICA
(cota +9,00) E 1:300



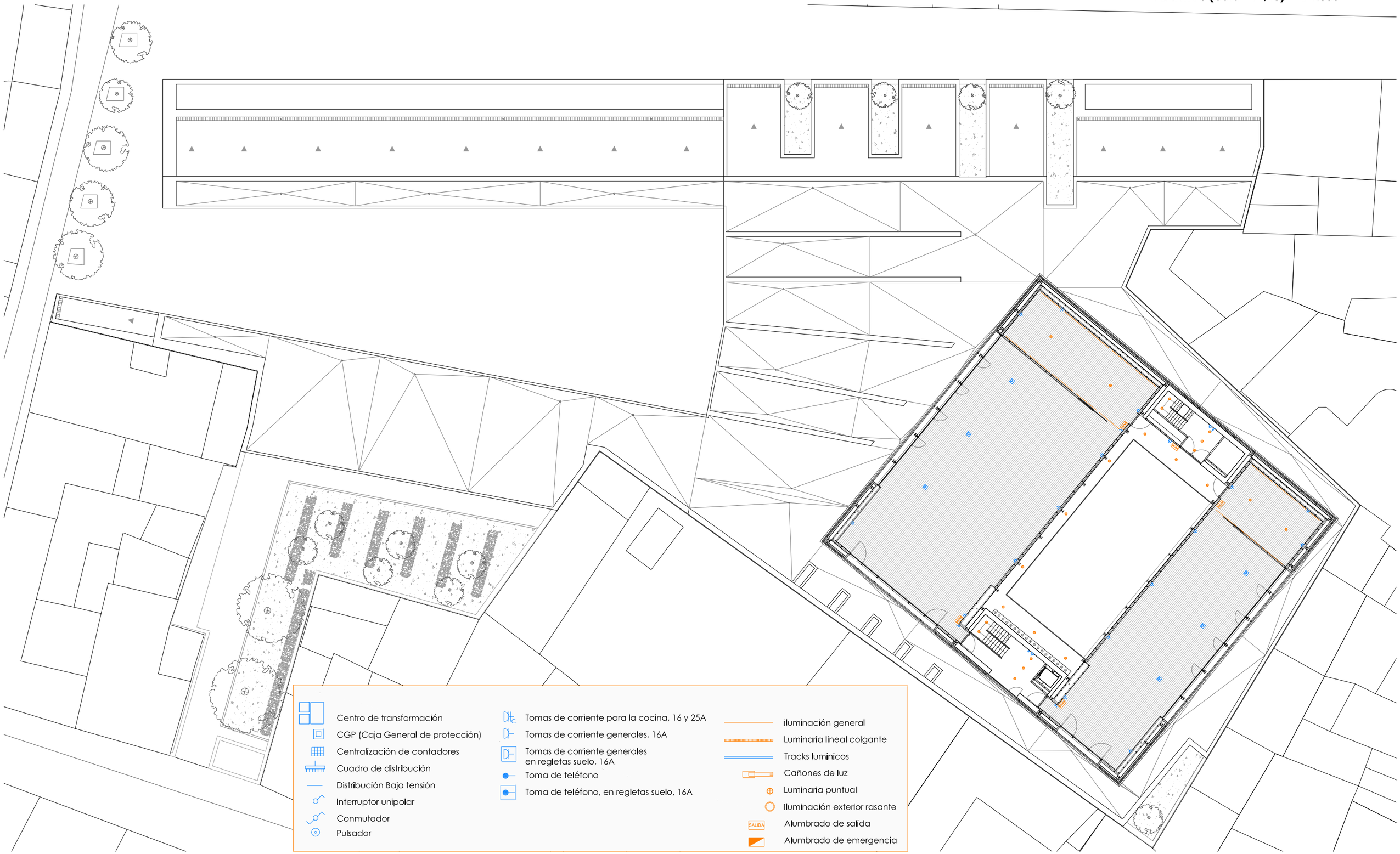
05.01_INSTALACIÓN ELÉCTRICA

PLANTA 2 (cota +11,34) E 1:300



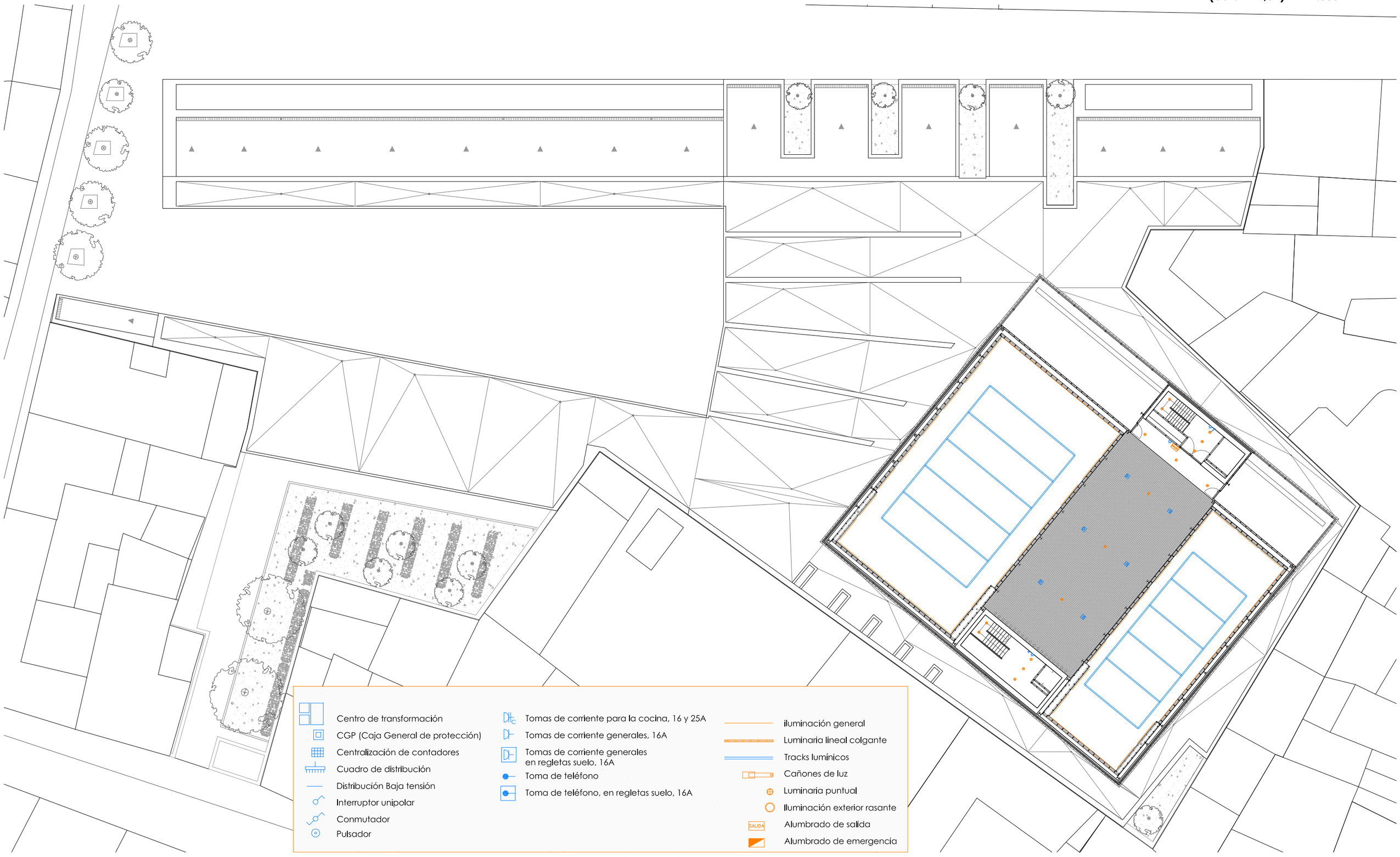
05.01_INSTALACIÓN ELÉCTRICA

PLANTA 3 (cota +14,40) E 1:300



05.01_INSTALACIÓN ELÉCTRICA

PLANTA 4 (cota +17,64) E 1:300



05.02_ LUMINOTECNIA

02.01> DESCRIPCIÓN

INSTALACIÓN DE LUMINOTECNIA

La presente memoria pretende definir los criterios y consideraciones que se han tenido en cuenta en el diseño de la instalación de luminotecnia en los espacios del Centro de Artes Escénicas y exteriores del conjunto.
Esta sección de la memoria técnica es una parte relevante en la percepción del edificio es por ello que la iluminación empleada en el proyecto intenta destacar determinadas características en el proyecto, lo que ayudará a transmitir determinadas sensaciones en el visitante para que espacio que perciba sea recordado.

CONSIDERACIONES PREVIAS

Felisa blas explicó, en la conferencia dada en la ETSA UPV a tenor de su libro "El teatro como espacio" el 16 de Febrero del 2010, que los ELEMENTOS PRINCIPALES que usa el escenógrafo para crear el ESPACIO TEATRAL son: LA LUZ Y LA SOMBRA.

1.1 NATURAL:

Desde que aparecieron y se extendieron las fuentes artificiales de luz, la luz natural ha sido poco deseada e incluso repudiada por escenógrafos y directores teatrales. Más si cabe hoy en día. Sin embargo, cuando se plantea el hecho de diseñar un Centro de Artes Escénicas, el cual debe dar cabida a una Sala para "Teatro experimental", no parece lógico negar la posibilidad de introducir luz natural en los distintos espacios del centro.

Hay que tener en cuenta que la introducción de la luz en los espacios debe realizarse de modo controlado en función del uso de ,estos . Además, debe ser correctamente filtrada para eliminar efectos tan dañinos como las radiaciones infrarrojas (IR), por su daño térmico, y las ultravioletas (UV), que inciden en la degradación fotoquímica de los materiales. Este aspecto es de relevancia ya que uno de los pricipales materiales del proyecto es la madera, la cual tiende a degrada rse por dichas radiaciones. Además, por los altos valores que posee la luz natural, es necesario muchas veces el uso de pantallas o persianas para su control. Existen varias formas de introducir la luz natural en el Centro de artes escénicas, tres de ellas son:

. Luz lateral: es la que proviene fundamentalmente en los frentes acristalados y en los huecos dee fachada. Económicamente es la más barata de lograr, sin embargo, introduce las radiaciones directamente sobre las obras, lo que aumenta el deterioro de éstas y provoca los peores efectos de deslumbramiento por sus altos valores y ángulos de incidencia.

. Luz cenital: se obtiene a través de lucernarios ó tragaluces y al contrario de la anterior, es la más costosa de obtener, por la precisión en la ejecución para lograr niveles de impermeabilización altos.

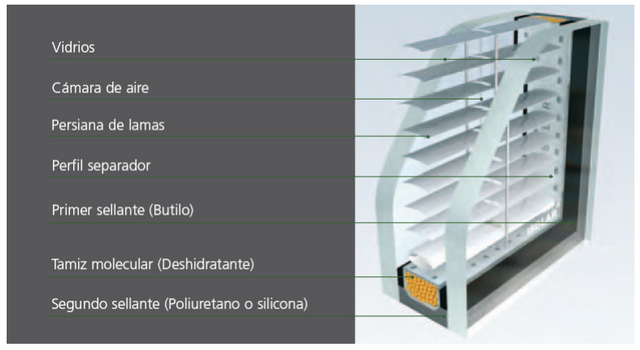
. Luz indirecta: se puede lograr mediante muchas opciones, pero básicamente se basa en el principio de introducirse en el ambiente por reflexión. Es también una variante costosa y necesita, además, de especialistas capaces de evaluar las condiciones, mediante simulaciones (en maquetas) para obtener el efecto resultante que se pretende.

CONTROL DE LUZ NATURAL:

Intensidad + Sistemas de oscurecimiento

En el Centro de Artes Escénicas existen dos espacios en planta primera que abrazan la plaza y cuyos frentes se acristalan. Estos espacios son la Biblioteca y la Administración. Para preservar la intimidad de los espacios interiores y sobretodo dotar de us sistema de control de la intensida en las fachadas norte-este y sur-oeste, se dispone de un sistema de lamas regulable electrónicamente desde central, evitando la entrada del rayo de luz directo.

El sistema elegido es el de la casa comercial SUNBLIND, y el modelo VELTECH BRS: ORIENTABLE Y REGULABLE



- Motor interno (brushless de alta precisión).
- Posibilidad de uso con cualquier espesor de vidrio interno.
- Precisión milimétrica.
- Conexión I-bus.
- Accionamiento de grupos de persianas con control remoto, membrana o botón de acción instalado en la pared.
- Optimización del cableado eléctrico a través de un ángulo conductivo.
- Orientación de las lamas de 0 a 180º.

Por otro lado, como se ha comentado a lo largo de la memoria, se ha optado por permitir el acceso de la luz natural a la Sala de "Teatro Experimental" y a las salas de ensayo.

Sala de "Teatro Experimental":

El acceso de la luz se produce a través de una rasgadura horizontal que se produce entre el zócalo (planta baja y primera) y la Caja escénica (resto de plantas). La luz tiene que atravesar largas distancias ,entre 3 y 7,5 metros, por un espacio que no llega a 1 metro de altura (rasgadura) hasta introducirse en la sala. Los elementos en los que rebotará son los siguientes:

- El plano horizontal superior: Es el TECHO ACÚSTICO, realizado mediante tableros de contrachapado acabado en madera de cedro americano.
- El plano horizontal inferior: Ya que el llamado espacio "RASGADURA" no es un espacio transitable, se propone la disposición de unas PLANCHAS DE ALUMINIO REFLECTANTES a modo de falso suelo, apoyadas en plots o elementos del mismo materia. El aluminio reflejará absorbe poco espectro de ondas lo que premite reflejar la luz y aumentar la intensidad con la que entra en la sala.

Las salas de ensayo:

La luz se introduce a través de unos grandes ventanales que se abren en la fachada. Estos huecos son de suelo a techo y no solo permiten la entrada de la luz si no que incorporan el paisaje urbano de Almagro en el espacio. Estas ventanas que incorporan la ciudad a espacio teatral está matizada por la celosía cerámica que impide o tamiza parcialmente el acceso de luz directa al espacio interior.

El sistema de oscurecimiento de ambos espacios:

Para que estos espacios puedan ser viables, deben poder oscurecerse. para ello se ha optado por un sistema sencillo pero eficaz. El sistema seleccionado ha sido el de persina enroyable de pvc p aluminio. Concretamente se opta por el sistema Monoblock motorizado de Technal que se incorpora en las carpinterías Saphir FXi 65 también de Technal.

Tonalidad

Se opta por no dotar de tonalidad colora a la luz natural. El motivo, es porque se considera que los materiales utilizados poseen de carácter y expresividad suficiente. Por ello se opta por no "colorear" la luz mediante filtros o cualquier otro sistema. Obviamente, esta condición no lo es para la Sala de "Teatro Experimental", las Salas de ensayo o cualquier otro espacios que adquieran el uso de espacio escénico teatral.

1.2 ARTIFICIAL:

Como se ha comentado la mayoría de las representaciones teatrales que no se realizan al aire libre diurno, la Iluminación artificial es la protagonista y el principal elemento compositor del espacio escénico. Los efectos luminosos son innumerables:

- Focalización para llamar la atención sobre algo
- Claro-oscuro, efecto teatral para hacer desaparecer todo lo que hay alrededor de lo iluminado.
- Fuentes difusas
- Efecto de candil encendido
- Sobre-exposición
- ...

Estos efectos han sido aplicados desde hace siglos en las representaciones teatrales. Hoy, debido a los grandes medios técnicos adquieren una espectacularidad máxima. Los efectos de iluminación y audiovisuales se incorporarán a la sala y como es lógico requieren de un proyecto propio que escapa a los objetivos de este Proyecto Final de Carrera. Sin embargo ME GUSTARÍA TRASLADAR ESTA IDEA DE TEATRALIDAD A LA TOTALIDAD DEL EDIFICIO. La idea sería que las circulaciones y vestíbulos principales tuvieran una baja luminosidad global y que las estancias como biblioteca, aulas, administración o los accesos a la sala y al núcleo de comunicaciones verticales dispusieran de una luminación global mayor. De este modo sus acceso se distinguirían debido a las puertas de vidrio que los separan de las circulaciones y serían en parte los que mancharían y marcarían el camino a seguir en los vestíbulos.

A continuación se describen las necesidades lumínicas de cada espacio:

Iluminación general

Empotrada el falso techo, perimetralmente, se disponen una serie lámparas lineales. Luminaria para tubos fluorescentes Se monta sobre una estructura auxiliar arrojando luz sobre los muros y sobre los bordes de las dobles alturas que de este modo se dubujarán parcialmente en la oscuridad, proporcionando una iluminación indirecta general en las salas.

Sala del teatro

Contará con la iluminación general del proyecto: luminaria para tubos fluorescentes en el perímetro de los forjados.
Contará con un equipo de cañones de luz en función de las necesidades consideradas por los técnicos competentes. Se han diseñado pasarelas de sevicio sobre el falso techo situadas en lugarles óptimos para la la proyección de luz desde el ángulo adecuado. A su vez se han dispuesto aperturas en el Techo acústico para que estos cañones de luz puedan asomar y funcionar.

Salas de ensayo

Contará con la iluminación general del proyecto: luminaria para tubos fluorescentes en el perímetro de los forjados.
Cabría la posibilidad de disponer una iluminación especial equivalente a la dispuesta en la Sala principal (cañones de luz). Sin embargo dado lo costosa de estas instalaciones, Se propone disponer un sistema de raíles electrificados en el techo, en los cuales se pueden disponer libremente luminarias puntuales.

Vestíbulo principal de acceso y dobles alturas

Dispondrán de iluminación general: lámparas lineales en el falso techo, dispiestas perimetralmente.
Respecto a estos espacio, se opta por NO DOTARLES DE NINGÚN OTRO TIPO DE ILUMINACIÓN GENERAL. En concreto, se ha optado por no disponer de luminarias que cuelguen desde cables de plano del forjado. El motivo es por lo descrito anteriormente: trasladar la teatralidad al resto de la propuesta, en concreto a los espacios de circulación principales mediante su oscurecimiento.

Cafetería, Almacenes,

Para lograr una iluminación propia de este tipo de espacios, se disponen una serie lámparas lineales luminaria para tubos fluorescentes IN60 de iGuzzini en el perímetro de los forjados.

Rasgadura horizontal

Se han dispuesto luminarias para tubos fluorescentes en la rasgadura. Se pretende que en ambiente nocturno u oscuro, cuando las luces generales de la sala estén encendidas la rasgadura horizontal tambien emitirá una luz difusa de desconocido origen.

Otros espacios

En almacenes, archivo, salas de máquinas y salas de instalaciones, se dispone de lámparas fluorescentes. En servicios y escaleras se disponen lámparas puntuales MODELO LUMINARIA DOWNLIGHT DE ERCO.

Iluminación exterior

Al poseer un frentes acristalados, el edificio arrojará Luz desde dentro en ambiente nocturno, quedando iluminado desde el mismo interior mediante la iluminacion general del mismo.
La plaza dispone de espacios aporticados. parte de la iluminación de los distintos espacios exteriores se resolverá del mismo modo que se ha resuelto la iluminación general de la propuesta: mediante una iluminación lineal en los bordes de los forjados que dibujen mediante trazos de luz el perímetro de los expacios exteriores. Esta idea proviene del carácter unitario de la propuesta y de la relación interior-exterior.
Además se propone para la plaza luminarias empotradas en el suelo, que definen líneas transversales. Estas luminaris coinciden con la modulación propuesta y se dispondrán en las limatesas de la plaza. Así, se utiliza el LICHTLINIE 1200EEEB en las líneas de despiece de la plaza. Sistema modular de iluminación con óptica simétrica y cristal antideslizante, destinado al uso de leds monocromáticos. Cada módulo está formado por un perfi l de aluminio extrusionado cerrado en los extremos con tapas de aluminio fundido a presión y que están bloqueadas con tornillos de acero inoxidable y juntas silicónicas especiales.

CONSIDERACIONES GENERALES

En primer lugar, para el diseño de la instalación de luminotecnia hay que plantearse la existencia de muy distintas estancias, cada una de ellas con sus propias necesidades y sus propios niveles de iluminación (lux).
Existen cuatro categorías a diferenciar:

- **2500-2800 K Cálida / acogedora:** se utiliza para entornos íntimos y agradables en los que el interés está centrado en un ambiente relajado y tranquilo.
- **2800-3500 K Cálida / neutra:** se utiliza en zonas donde las personas realizan actividades y requieran un ambiente confortable y acogedor.
- **3500-5000 K Neutra / fría:** normalmente se utiliza en zonas comerciales y oficinas donde se desea conseguir un ambiente de fría eficacia.
- **5000 K** y superior: luz diurna / luz diurna fría.

Teniendo en cuenta estas características, podemos diferenciar distintos ámbitos espaciales en función de las intenciones funcionales o arquitectónicas que precisan unos resultados de lámparas y luminarias concretos.

NECESIDADES DE CADA ESPACIO

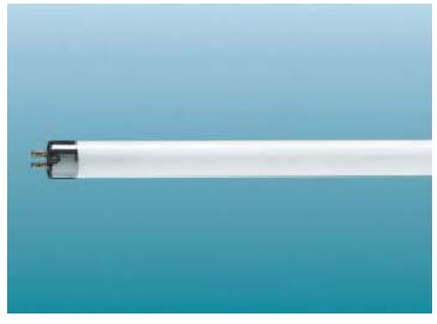
RECINTO O ZONA	NIVEL DE ILUMINACIÓN (lux)
Acceso y recepción	300
Cafetería	400
Aseos	200
Sala de exposiciones	400
Sala de teatro y salas de ensayo	400
Administración	700
Aulas	1000
Maquinaria e instalaciones	300
Almacén	200
Corredores	200

SISTEMAS EMPLEADOS

ILUMINACIÓN GENERAL

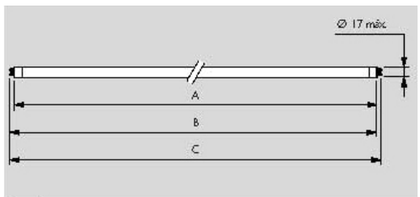
Se ha empleado siempre bombillas de descarga, ya que en los próximos años van a ser las más empleadas.

Se ha optado por FLUORESCENTES TL5, con un diámetro de 16mm, que es 40% más delgada de que una lámpara fluorescente común TL'D.



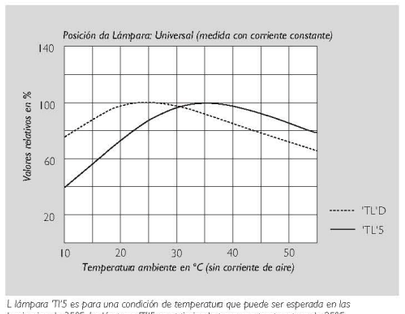
Descripción

Las lámparas 'TL' 5 HE fueron diseñadas para alta eficiencia y miniaturización del sistema. Con la familia 'TL' 5 HE la más alta eficiencia será alcanzada en la iluminación directa, como por ejemplo en oficinas.
- Las últimas tecnologías fueron incorporadas. La capa trifósforo en combinación con un prerecubrimiento y cantidad utilizada llevan a una alta eficiencia ofreciendo un nivel constante de flujo durante su vida.
- Si fuese utilizado un balasto electrónico de alta frecuencia (HF) tipo "cut-off" sin un electrodo adicional de calentamiento (diseñado en las especificaciones nominales de la lámpara), el flujo luminoso máximo es alcanzado en aproximadamente 35ºC en posición de funcionamiento universal.
- Las lámparas 'TL' 5 HE fueron especialmente desarrolladas para funcionar con balasto electrónico. Debido a la alta tensión de la lámpara, la frecuencia de 50 HZ no es recomendada ni aceptada.
- El tubo es 40% más delgado que en las existentes 'TL'D que tienen 26mm. Estas lámparas más delgadas proporcionan a los diseñadores de luminarias mayor libertad en el diseño de sus productos.
- Las longitudes fueron definidas para facilitar la instalación en sistemas modulares de techo.

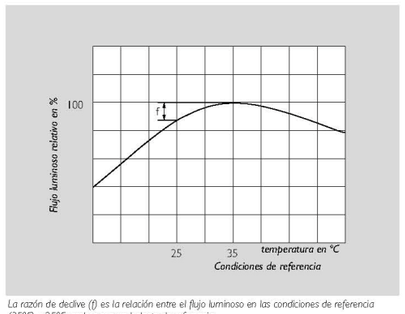


Características

- Una alta eficiencia de la lámpara. Arriba de 104 lm/W.
- El mantenimiento del flujo luminoso en aproximadamente 92% en 10.000 horas de funcionamiento.
- Un índice de reproducción de colores de 85.
- Una pequeña cantidad de mercurio (3mg).
- En un ciclo de 3 horas de encendido, la lámpara tendrá una vida de 16.000 horas si opera con un balasto de encendido rápido de alta frecuencia.
- Estas lámparas son las indicadas para dimerización.
- Las lámparas pueden ser encendidas a una temperatura ambiente entre -15ºC y +50ºC con bajo estriado aún en bajas temperaturas, comparadas a las lámparas 'TL'D.



L lámpara 'TL'5 es para una condición de temperatura que puede ser esperada en las luminarias de 35°C. La lámpara 'TL'5 es optimizada para una temperatura de 25°C.



La razón de declive (f) es la relación entre el flujo luminoso en las condiciones de referencia (35°C) y 25°C, ambos con un balasto de referencia.
Comportamiento independiente de la temperatura: f = 1
Philips 'TL'5 HE : f = 0,91

Tipo	Base	Tensión de la lámpara V	Corriente de la lámpara A	Definición de Color	Flujo Luminoso lm	Eficiencia lm/W	Luminación Media cd/cm²	Peso Líquido g	Código de Pedido
'TL'5 14W HE	G5	82	170	BLANCO CÁLIDO	1350	96	1.7	55	*
'TL'5 14W HE	G5	82	170	BLANCO NEUTRO	1350	96	1.7	55	*
'TL'5 14W HE	G5	82	170	BLANCO FRÍO	1350	96	1.7	55	*
'TL'5 14W HE	G5	82	170	LUZ DÍA	1300	93	1.7	55	*
'TL'5 14W HE	G5	82	170	LUZ DÍA FRÍO	1250	89	1.7	55	*
'TL'5 21W HE	G5	123	170	BLANCO CÁLIDO	2100	100	1.7	85	*
'TL'5 21W HE	G5	123	170	BLANCO NEUTRO	2100	100	1.7	85	*
'TL'5 21W HE	G5	123	170	BLANCO FRÍO	2100	100	1.7	85	*
'TL'5 21W HE	G5	123	170	LUZ DÍA	2000	95	1.7	85	*
'TL'5 21W HE	G5	123	170	LUZ DÍA FRÍO	1950	93	1.7	85	*
'TL'5 28W HE	G5	167	170	BLANCO CÁLIDO	2900	104	1.7	110	*
'TL'5 28W HE	G5	167	170	BLANCO NEUTRO	2900	104	1.7	110	*
'TL'5 28W HE	G5	167	170	BLANCO FRÍO	2900	104	1.7	110	*
'TL'5 28W HE	G5	167	170	LUZ DÍA	2750	98	1.7	110	*
'TL'5 28W HE	G5	167	170	LUZ DÍA FRÍO	2700	96	1.7	110	*
'TL'5 35W HE	G5	209	170	BLANCO CÁLIDO	3650	104	1.7	140	*
'TL'5 35W HE	G5	209	170	BLANCO NEUTRO	3650	104	1.7	140	*
'TL'5 35W HE	G5	209	170	BLANCO FRÍO	3650	104	1.7	140	*
'TL'5 35W HE	G5	209	170	LUZ DÍA	3500	100	1.7	140	*
'TL'5 35W HE	G5	209	170	LUZ DÍA FRÍO	3400	97	1.7	140	*

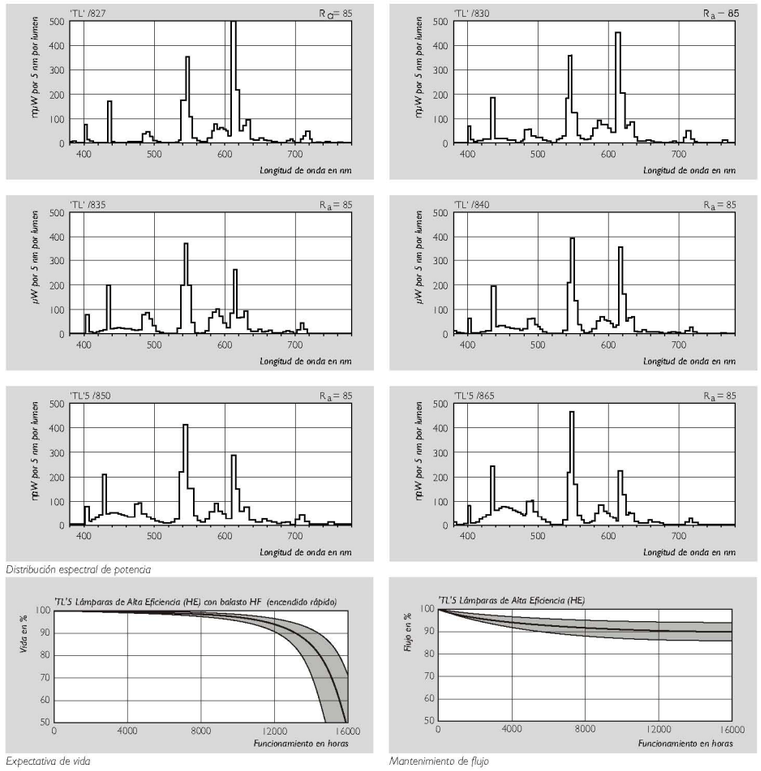
* Consulte a Philips de su país para obtener informaciones sobre disponibilidad de producto y código de pedido.

Aplicaciones

Las lámparas 'TL' 5 permiten sistemas más compactos y eficientes. Siendo menor, la lámpara permite a los diseñadores de luminarias mayor libertad en el desarrollo de sus productos: la alta eficiencia de la lámpara y del balasto electrónico contribuyen para un medio ambiente más amigable con economía de energía.

Estos factores hacen de la familia 'TL' 5 idealmente indicada para luminarias incrustadas, de sobreponer y suspendidas en una gran variedad de aplicaciones donde alta calidad y eficiencia energética son deseadas además de una alta calidad de iluminación.

Las aplicaciones incluyen oficinas, almacenes, escuelas, hoteles e industrias.



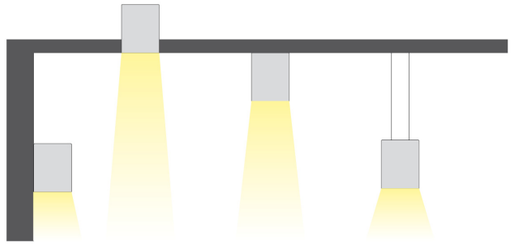
Distribución espectral de potencia

Expectativa de vida

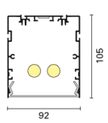
Mantenimiento de flujo

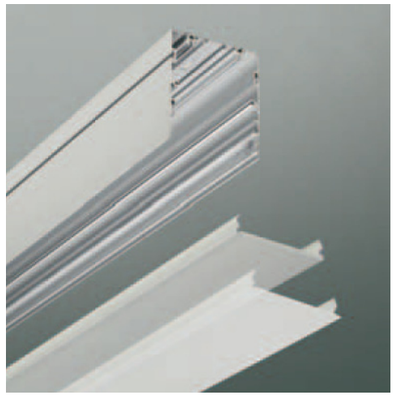
El porta-lámparas utilizado a ha sido el modelo **I**N90 de iGuzzini

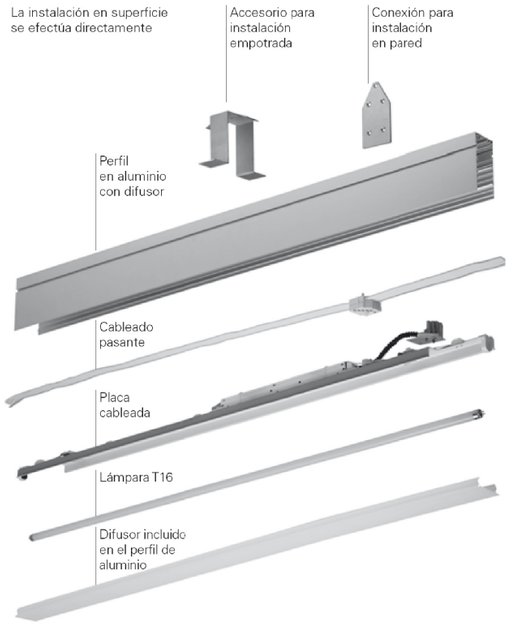
"Una línea estética minimalista para asegurar el mínimo impacto visual y el pleno respeto de la arquitectura formal de los diversos contextos donde se instala. **I**N 90 e iN 60 en la versión Minimal pueden ser aplicados de forma empotrada, superficie, suspensión y pared mediante los correspondientes accesorios"



iN 90 consiste en la versión monolámpara con lámpara fluorescente T16 SLS, y en la versión bilámpara con sistema overlapping que emplea lámparas fluorescentes T16.



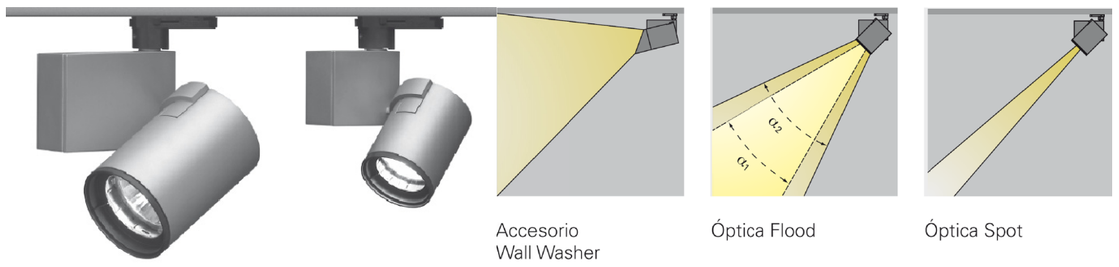




ILUMINACIÓN MEDIANTE RAÍLES ELECTRIFICADOS

En el vestíbulo posterior, es previsible su uso como posible lugar de exposiciones, por ello se prevee la posible instalación de railes electrificados. Además, en las salas de ensayo también se propone la disposición de esta tipología flexible de iluminación.

Se propone como posible luminaria el modelo "Sydecar" de iGuzzini.



Accesorio Wall Washer | Óptica Flood | Óptica Spot

02.02 > CÁLCULO

Para dotar a las estancias de unos niveles de iluminación correctos, en función de la actividad que alberguen, se ha recurrido al cálculo de las luminarias a través del sistema de flujo. Con éste método se obtendrá el nivel medio de iluminación del local, suponiendo distribuciones uniformes de las superficies a iluminar; sin embargo, para reforzar ciertas zonas que requieran una iluminación más puntual se añaden otras luminarias adicionales que complementan las obtenidas por el cálculo.
Sabiendo que este cálculo sólo representa una aproximación y que algunos espacios no constituyen volúmenes prismáticos regulares, se deben considerar los resultados como lo que son, meras orientaciones.

Formulación

El nivel medio de iluminación de un local (luxes) sobre plano de trabajo horizontal viene dado por la expresión:

Em = xu /Sup.

xu = xs * u

xs = xn * m

xu = flujo útil del plano de trabajo

xs = flujo en servicio

xn = flujo nominal

u = factor de utilización

m = factor de mantenimiento

El factor de utilización se extrae de unas tablas que dependen del tipo de luminaria, del índice local (i), de la forma de la armadura y de los coeficientes de reflexión de las paredes y techo.
El índice local, para iluminación cada tipo de iluminación se consigue a través de las fórmulas:

Iluminación directa o semi–directa:

i = (a x l) / (hm x (a + l))

a = ancho del local

l = longitud del local

hm = altura de montaje sobre el plano de trabajo

Iluminación indirecta:

i = 3/2 * (a x l) / (ht x (a+l))

ht = altura del techo sobre el plano de trabajo

CÁLCULO BÁSICO DE ILUMINACIÓN

Debido a la variedad de actividades que se pueden desarrollar, tenemos que realizar un cálculo aproximado de la iluminación.
Para ello se van a estudiar los siguientes ámbitos: Administración; Aula mayor; biblioteca; Sala de ensayo 01; Sala de ensayo 02; Aseos; y Cafetería.

Administración

Clase de actividad: despachos, administración
Niveles recomendaos: 700 LUX (aproximación)
Superficie a iluminar: 142,6 m2
Tipo de luminaria: T16 54 w
Flujo luminoso: 4450 lúmenes

NL = Em x S / Ø = 700 x 100 / 4450= 16 luminarias/100 m2 .....TOTAL aproximado : 22.43 luminarias

Aula (la mayor)

Se realiza un cálculo aproximado en función de la actividad y de la superficie a iluminar.
Clase de actividad: aulas de clases teóricas
Niveles recomendados: 1000 LUX (aproximación)
Superficie a iluminar: 58,35 m2
Tipo de luminaria T16 54W
Flujo luminoso 4450 lúmenes

NL = Em x S / Ø = 1000 x 100 / 4450= 23 luminarias/100m2.....TOTAL aproximado 13.11 luminarias

Biblioteca

Se realiza un cálculo aproximado en función de la actividad y de la superficie a iluminar.
Clase de actividad: hemeroteca, archivo de libros y salas de lectura
Niveles recomendados: 1000 LUX (aproximación)
Superficie a iluminar:281,64 m2
Tipo de luminaria T16 54W
Flujo luminoso 4450 lúmenes

NL = Em x S / Ø = 1000 x 100 / 4450= 23 luminarias/100m2.....TOTAL aproximado 64 luminarias

Salas de ensayo 01 (sala mayor)

Se realiza un cálculo aproximado en función de la actividad y de la superfi cie a iluminar.
Clase de actividad: clases prácticas de teatro y danza
Niveles recomendaos: 400 LUX (aproximación)
Superficie a iluminar: 325,87 m2
Tipo de luminaria T16 54W (Ha esta luminaria se le sumara la luminaria dispuesta en los railes electrificados QT12-ax 75 w en el caso de disponerse)
Flujo luminoso 4450 lúmenes

NL = Em x S / Ø = 400 x 100 / 4450 = 9 luminarias/100m2.....TOTAL aproximado 30 luminarias

Salas de ensayo 02 (sala menor)

Se realiza un cálculo aproximado en función de la actividad y de la superfi cie a iluminar.
Clase de actividad: clases prácticas de teatro y danza
Niveles recomendaos: 400 LUX (aproximación)
Superficie a iluminar: 194,62 m2
Tipo de luminaria T16 54W (Ha esta luminaria se le sumara la luminaria dispuesta en los railes electrificados QT12-ax 75 w en el caso de disponerse)
Flujo luminoso 4450 lúmenes

NL = Em x S / Ø = 400 x 100 / 4450 = 9 luminarias/100m2.....TOTAL aproximado 18 luminarias

Aseos

Clase de actividad: aseo
Niveles recomendaos: 200 LUX (aproximación)
Superficie a iluminar: 15,225 m2
Tipo de luminaria: 2xTC-DEL 18 w
Flujo luminoso: 1200 lúmenes

NL = Em x S / Ø = 200 x 100 /1200= 17 luminaria/100 m2.....TOTAL aproximado 3 luminarias

Cafetería

Clase de actividad: cafetería
Niveles recomendaos: 400 LUX (aproximación)
Superficie a iluminar: 58,96 m2
Tipo de luminaria T16 54W
Flujo luminoso 4450 lúmenes

NL = Em x S / Ø = 400 x 100/ 4450= 9 luminarias/100 m2.....TOTAL aproximado 6 luminarias

ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Como estipula el documento básico CTE DB SI, los locales que requieren de alumbrado de emergencia son:

Recintos cuya ocupación sea mayor de 100 personas
Escaleras y pasillos protegidos, vestíbulos previos y escaleras de incendios.
Locales de riesgo especial (artículo 19) y aseos generales de planta en edificios de acceso público.
Locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.

De acuerdo con el Reglamento electrotécnico de baja tensión:

Con alumbrado de emergencia:

- Locales de reunión que puedan albergar a 300 personas o más.
- Locales de espectáculos, cualquiera que sea su capacidad.

Con alumbrado de señalización:

- Estacionamientos subterráneos de vehículos.
- Teatros y cines en sala oscura.
- Locales en los que pueda producirse aglomeraciones de público en horas y lugares en los que la iluminación natural no sea suficiente.

Por lo que se disponen luces de emergencia en el acceso a los núcleos de circulación vertical, por ser zonas de concurrencia de todas las salas, y en los accesos a los talleres y laboratorios, por ser un recinto de ocupación de más de 100 personas y en los servicios por ser los generales de planta primera de un edificio público.

Además, se señalizará la salida mediante paneles con pictogramas e iluminación con fluorescentes TL8W en las puertas de emergencia.

Los niveles de iluminación de emergencia requeridos son:

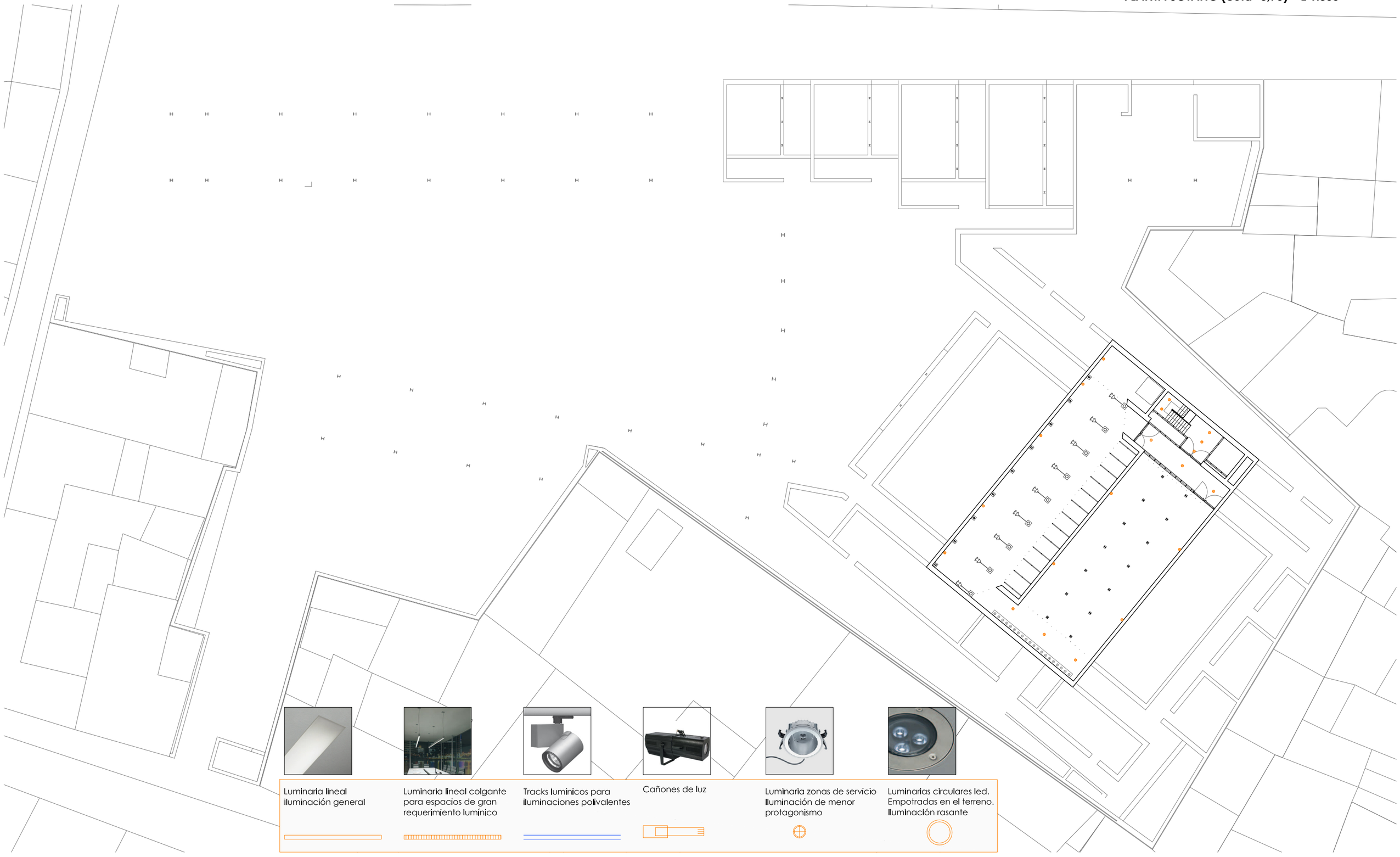
El alumbrado de Emergencia proporcionará una iluminancia de 1 lux, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación, medida en el eje de los pasillos y escaleras, y en todo punto cuando dichos recorridos discurran por espacios distintos de los citados.
La iluminancia será, como mínimo, de 5 lux en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan una utilización manual y en los cuadros de distribución de alumbrado, así como en los centros de trabajo según la orden del 9-3-71 (Ministerio de Trabajo) sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Para calcular el nivel de iluminación, se considerará nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos. Hay que considerar un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso por suciedad y envejecimiento de las lámparas.

La luminaria de emergencia utilizada para marcar las salidas de emergencia sobre puertas de la SERIE MOTUS.
En el caso de las escaleras, para marcar el recorrido de los escalones se recurre al empleo de LEDS BLANCOS.

PLANOS

PLANTA SÓTANO (cota -3,75) E 1:300



Luminaria lineal iluminación general

Luminaria lineal colgante para espacios de gran requerimiento lumínico

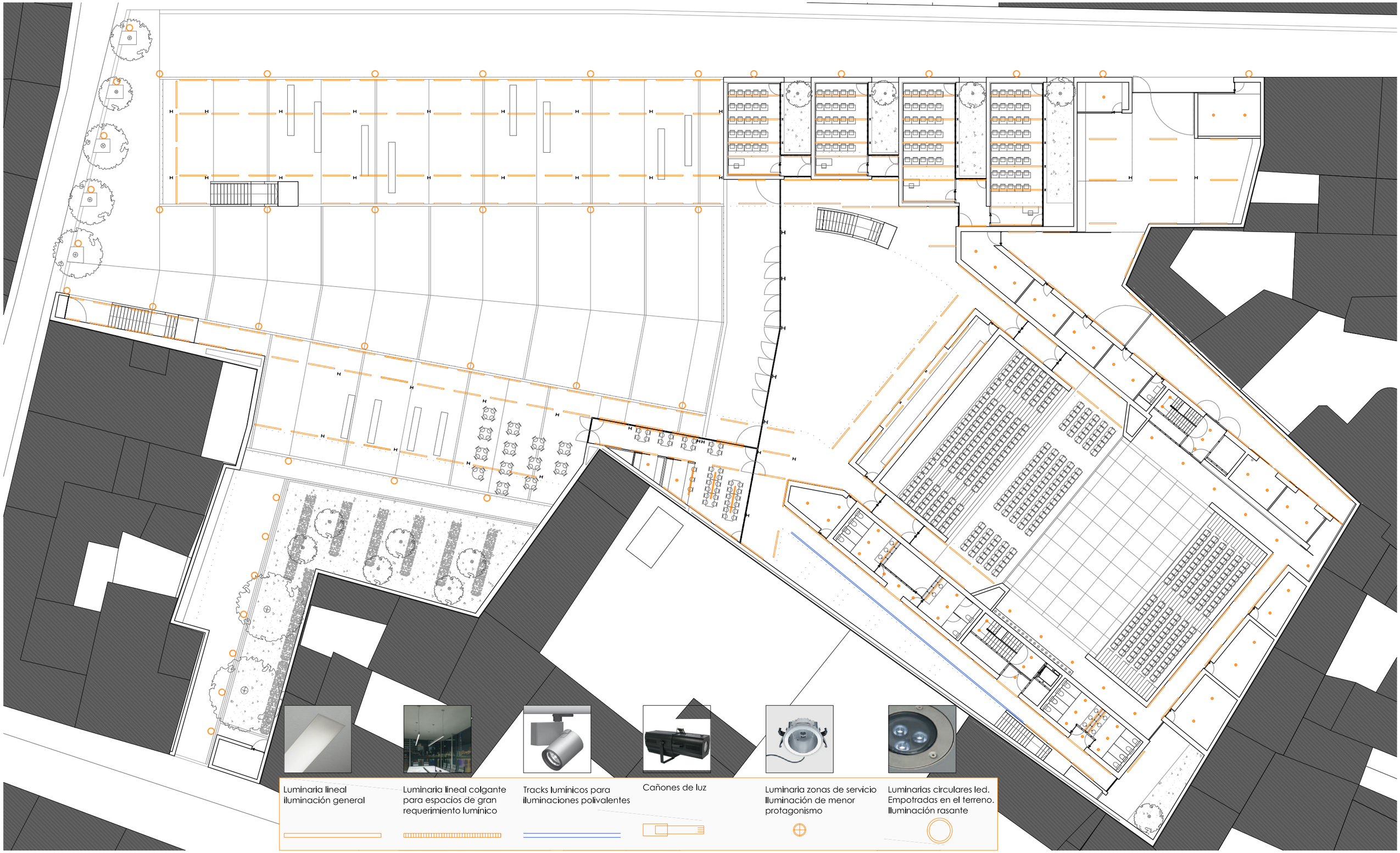
Tracks lumínicos para iluminaciones polivalentes

Cañones de luz

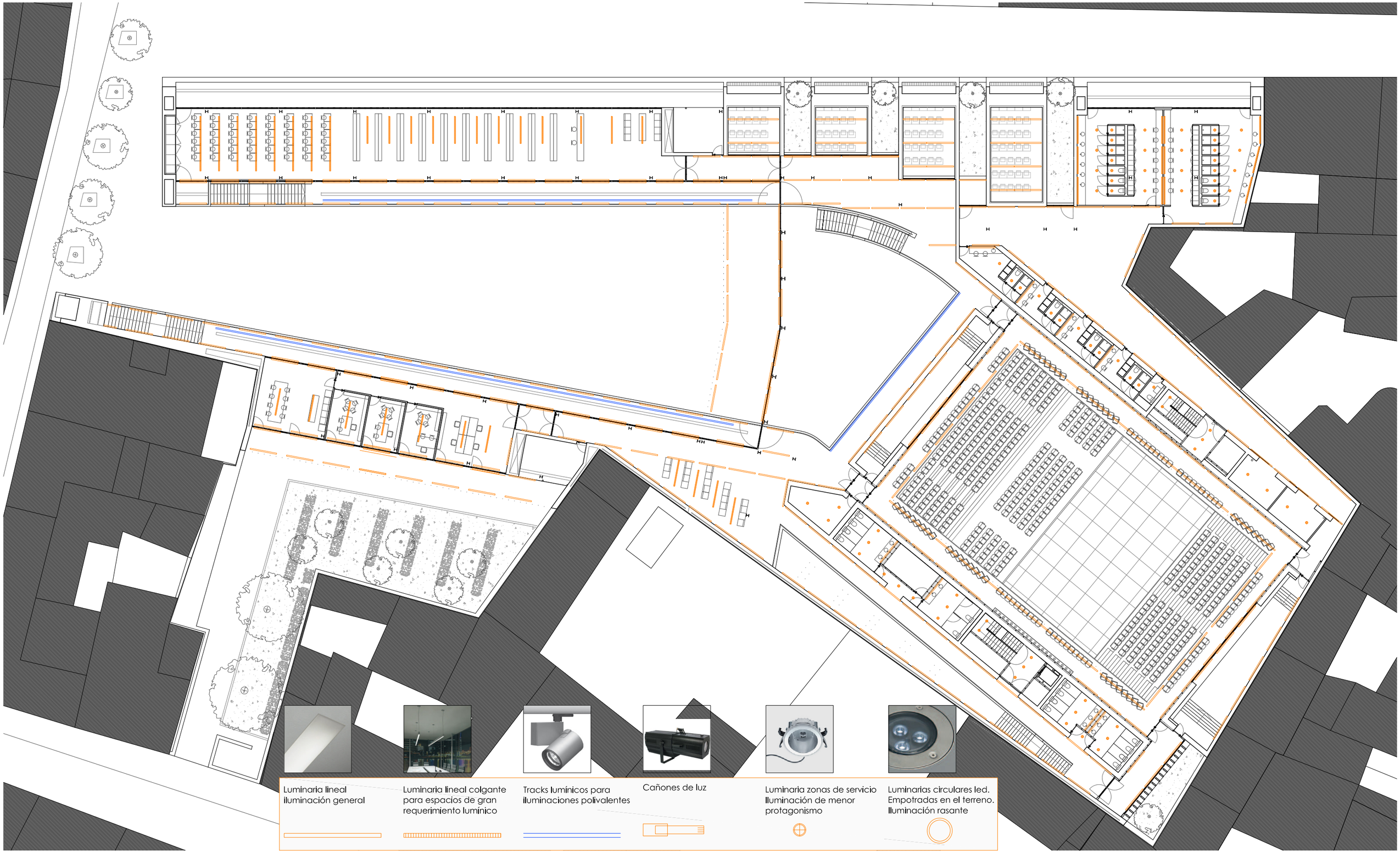
Luminaria zonas de servicio Iluminación de menor protagonismo

Luminarias circulares led. Empotradas en el terreno. Iluminación rasante

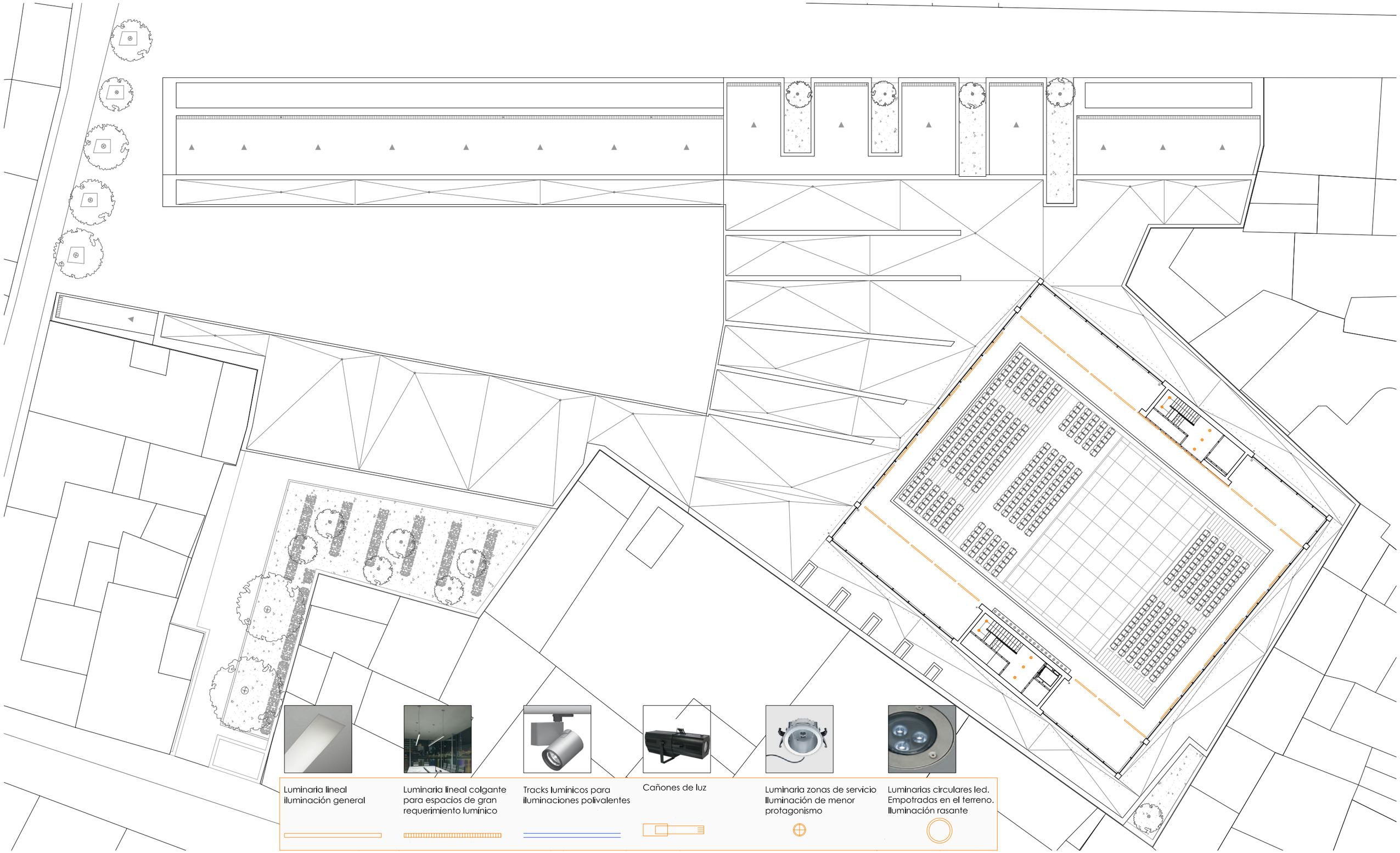
PLANTA 0 (cota +0,00) E 1:300



PLANTA 1 (cota +4,5) E 1:300



(cota +9,00) E 1:300



Luminaria lineal
iluminación general

Luminaria lineal colgante
para espacios de gran
requerimiento lumínico

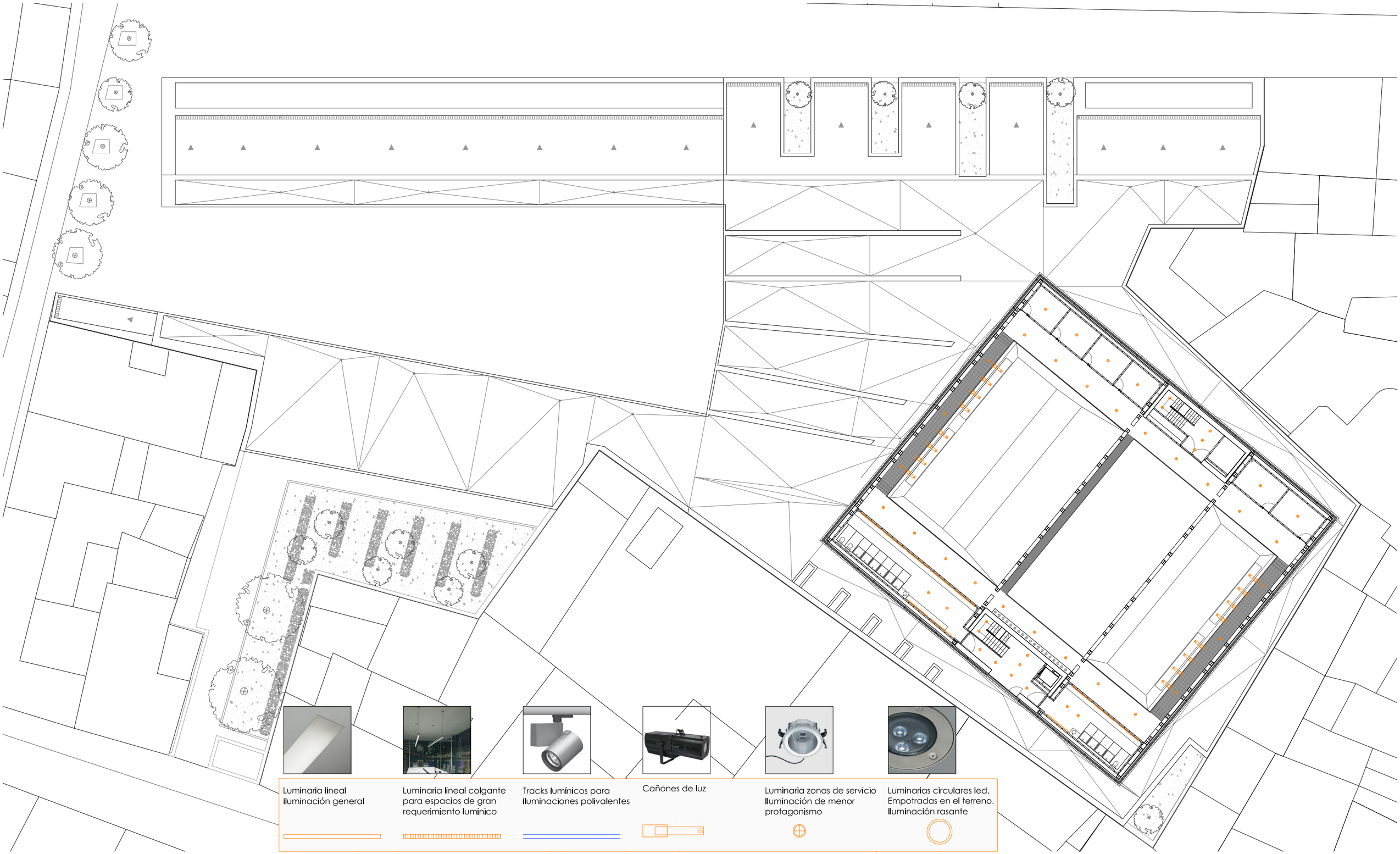
Tracks lumínicos para
iluminaciones polivalentes

Cañones de luz

Luminaria zonas de servicio
Iluminación de menor
protagonismo

Luminarias circulares led.
Empotradas en el terreno.
Iluminación rasante

PLANTA 2 (cota +11,34) E 1:300



Luminaria lineal
iluminación general

Luminaria lineal colgante
para espacios de gran
requerimiento lumínico

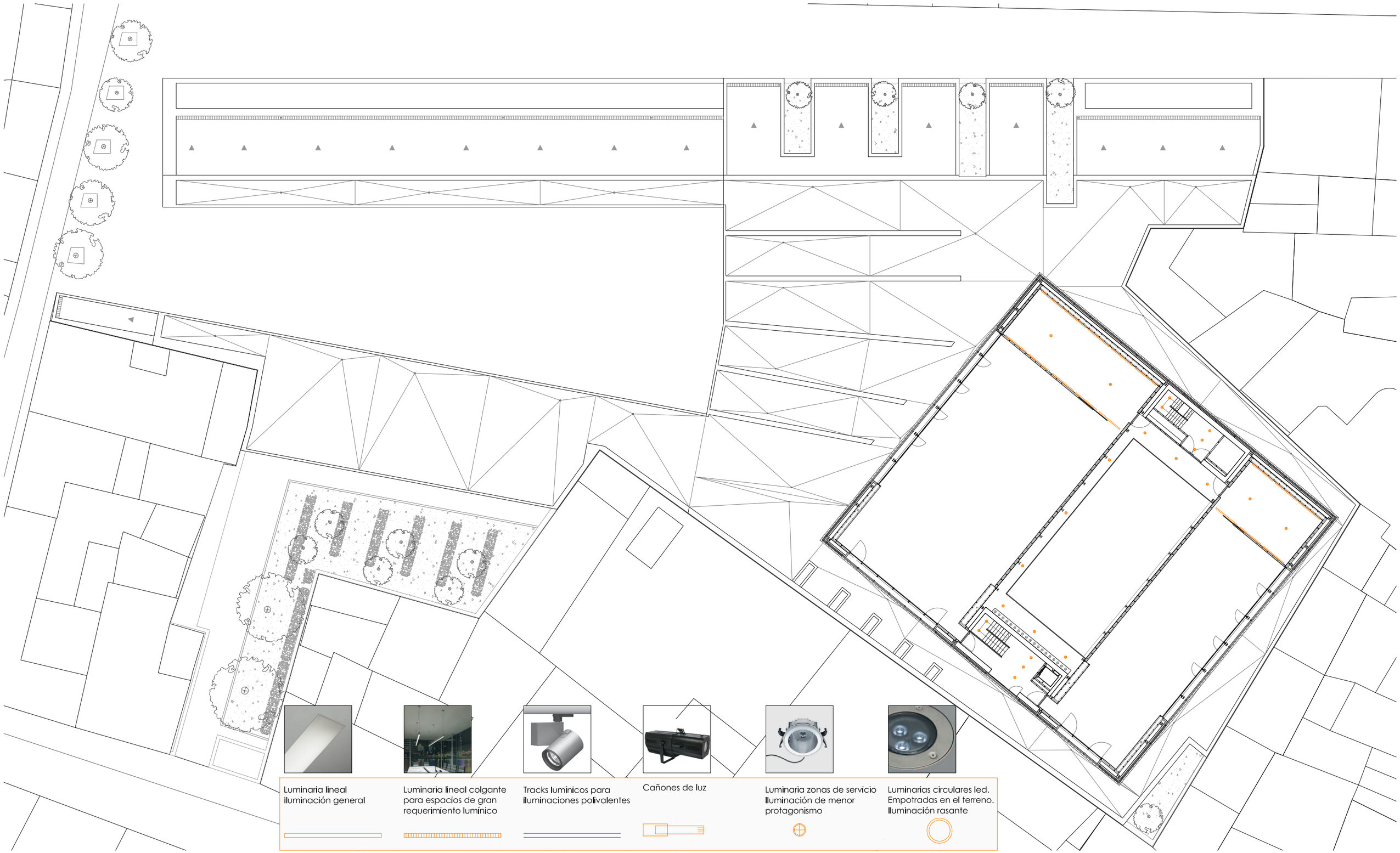
Tracks lumínicos para
iluminaciones polivalentes

Cañones de luz

Luminaria zonas de servicio
Iluminación de menor
protagonismo

Luminarias circulares led.
Empotradas en el terreno.
Iluminación rasante

PLANTA 3 (cota +14,40) E 1:300



Luminaria lineal
iluminación general

Luminaria lineal colgante
para espacios de gran
requerimiento lumínico

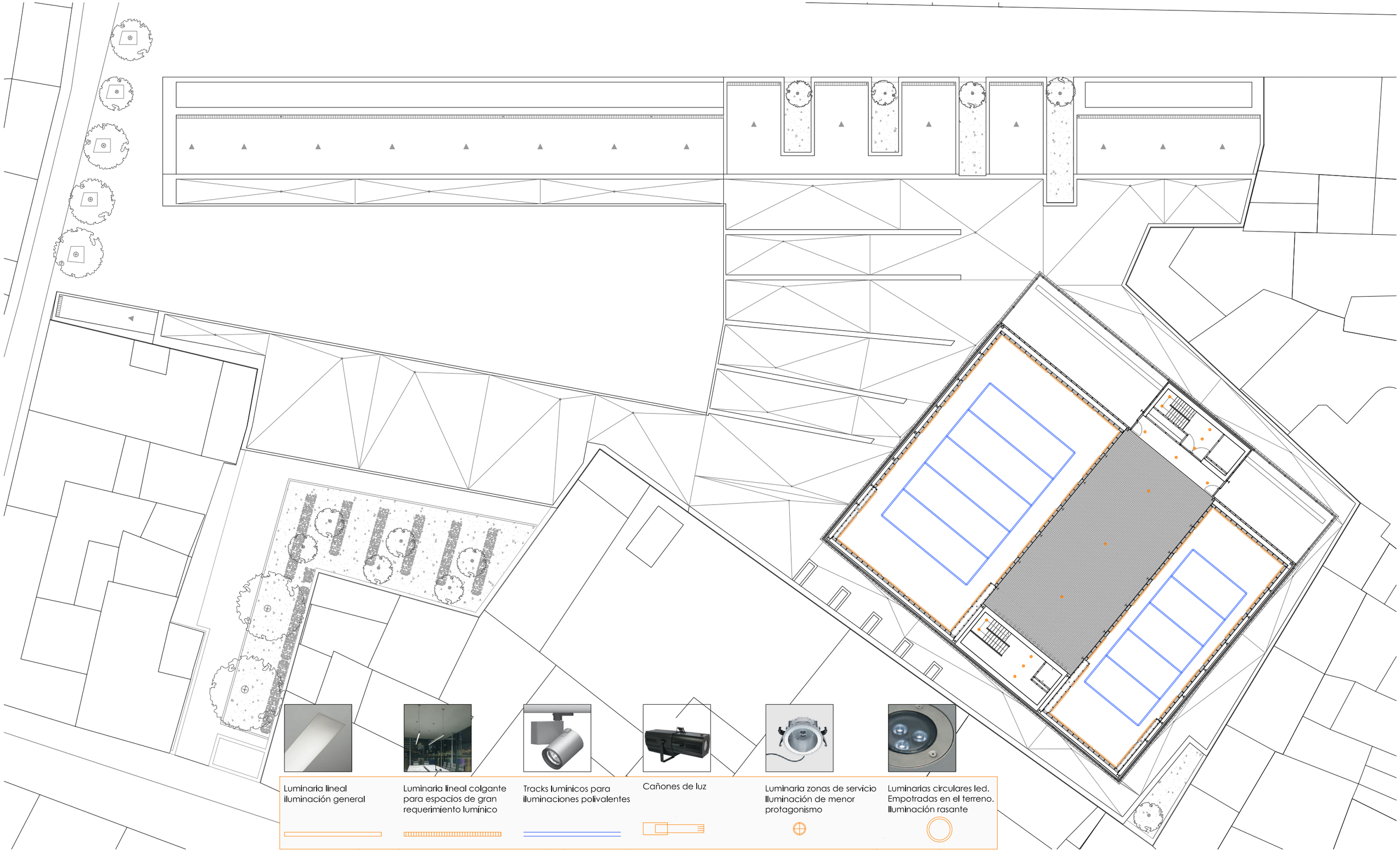
Tracks lumínicos para
iluminaciones polivalentes

Cañones de luz

Luminaria zonas de servicio
Iluminación de menor
protagonismo

Luminarias circulares led.
Empotradas en el terreno.
Iluminación rasante

PLANTA 4 (cota +17,64) E 1:300



05.03 _ CLIMATIZACIÓN, RENOVACIÓN DE AIRE Y PRODUCCIÓN DE A.C.S

01> OBJETO

Marcar las pautas de diseño de la Instalación de Climatización, Renovación de Aire, y Producción de A.C.S., para un edificio destinado a CENTRO DE ARTES ESCÉNICAS ubicado en el Almagro (Ciudad Real).
Es preceptiva la confección de Proyecto de la instalación de Climatización según el RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios) de Real decreto 1751/1998 del 31 de Julio de 1.998 (B.O.E. Nº186 del 5 de Agosto de 1.998) con las modificaciones correspondientes de 2002, y sus Normas Relacionadas.
Así mismo se pretende que cumpla con toda la Reglamentación que le sea de aplicación vigente actualmente, CTE.

02> BASES DE DISEÑO

Los valores de cálculo han sido:
0ºC – 80% HR en el exterior en Invierno.
35ºC – 67% HR en el exterior en Verano.
6ºC / 25ºC en el terreno en Invierno/Verano.
6ºC / 28ºC en locales no calefactados en Invierno/Verano.
50ºC temperatura máxima del agua calefactora
7ºC temperatura mínima del agua refrigeradora

03> INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

03.01 > OBJETO:
La instalación de climatización tiene como objetivo mantener la temperatura, humedad y calidad del aire dentro de los límites aplicables en cada caso. El diseño de la instalación debe cumplir las disposiciones establecidas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y en sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).

03.02 > DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA
El sistema responsable de la climatización del edificio será el de la bomba de calor (máquinas enfriadoras tipo aire-agua) en la producción CALOR-FRÍO; y la bomba de calor junto con las caldera en la producción de FRÍO-CALOR. Por tanto las máquinas enfriadoras deben tener un funcionamiento reversible (producción de frío o producción de calor).

Se dispondrán dos sistemas de climatización:
- Sistema de IMPULSIÓN DE AIRE mediante máquinas enfriadoras y condensadoras-impulsoras centralizadas
- Sistema de IMPULSIÓN DE LÍQUIDO REFRIGERANTE mediante máquinas enfriadoras centralizadas y unidades terminales en cada local . En concreto, dicho sistema es el de MULTU-SPLIT.

En ambos casos la distribución del fluido se realiza por falso techo. Su impulsión se realizará desde el techo, desde el frente de paredes, desde el frente de muros o desde el frente de vigas de borde.
Para la impulsión a través de los muros y frentes de forjado se preverán tubos pasadores en el diseño de la estructura del edificio.

03.03 > PRINCIPIOS DE DISEÑO
Hay tres aspectos importantes que han guiado el diseño de la climatización:

> EL USO DE LOS ESPACIOS.

El Centro de Artes Escénicas presenta espacios con horarios de uso y exigencias climáticas muy distintas. Podemos agruparlos en los siguientes casos:

- Espacios con exigencias climáticas altas y constantes:
Este tipo de espacios son el vestíbulo principal y el posterior. Dispondrán de máquinas climatizadoras propias de uso exclusivo. El sistema de climatización será mediante AIRE IMPULSADO.

- Espacios con exigencia climática personalizada:
En general, son espacios asociados a programas privativos y pequeños, a largas estancias vinculadas a horarios de trabajo o jornada docente. Estos espacios estarían vinculados a la ona administrativa y docente. El sistema aplicado será mediante TRANSPORTE DE LÍQUIDO REFRIGERANTE y la disposición de UNIDADES TERMINALES de climatización en los locales. Debe disponerse un sistema electrónico de control en cada local para poder regular la temperatura por el personal autorizado o los usuarios .

- Espacios con exigencia climática alta y de uso puntual:

Concretamente se trata de las Salas de ensayo y de la Sala del teatro. Su uso es puntual y no diario. Su exigencia es muy alta debido a su gran volumen y al gran aforo que debe acoger.

Estos espacios dispondrán de máquinas climatizadoras propias de uso exclusivo. El sistema de climatización será mediante AIRE IMPULSADO.

> LA GRAN SUPERFICIE DEL PROYECTO

Otro aspecto fundamental es el carácter extensivo del proyecto. Este hecho me ha llevado a dotar al edificio de cuatro locales donde ubicar las máquinas climatizadoras. Es decir, las máquinas se centralizan en tres zonas. Cada local sirve a una zona del edificio.

- Local en la zona docente

Aquí se ubican las máquinas que dan servicio a las aulas a la biblioteca y a la zona del vestíbulo principal del lado del local.

- Local en la zona der la administración.

Aquí se ubican las máquinas que climatizan la administración, la cafetería, la zona del vestíbulo principal del lado del local y el vestíbulo posterior.

- Locales en la caja escénica

En ellos se ubican las máquinas responsables de la climatización de las salas de ensayo, de los camerinos individuales y colectivos, y de la sala del teatro.

> DISTANCIAS EN LOS ESPACIOS.

El último factor a nivel arquitectónico es el volumen de los espacios y más concretamente la longitud a la que debe llegar el TIRO DE AIRE.

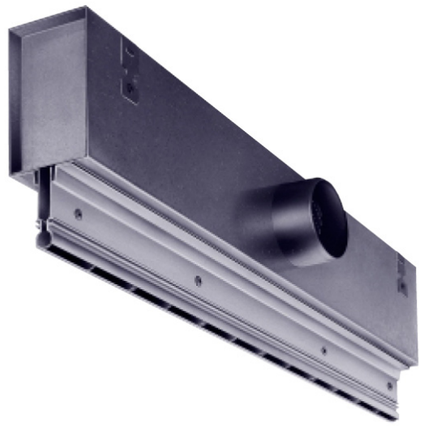
- Difusores de ranura:

Para las cotas normales de impulsión (alrededor de los 3 y 4 metros) se ha empleado el difusor lineal de ranura *Trox* . que irá oculto sobre el falso techo de listones de madera e impulsará el aire entre los huecos que dejan estos (2,5 cm).

Los difusores de ranura de serie VSD15 están especialmente recomendados para locales con alturas comprendidas entre aprox. 2,60 m y 4,0 m. de falsos techos formados por paneles suspendidos que dejan libre una ranura de 16 mm.

Se distinguen por su elevada inducción la cual permite una rápida disminución de la diferencia de la temperatura de impulsión y de la velocidad de salida del aire. La gama de caudales recomendados es la de 25 l/s · m con una diferencia de temperatura admisible ±10 K. Los difusores de ranura son muy adecuados para su montaje en instalaciones con caudal constante o variable debido a la estabilidad de su vena de aire.

Estos difusores incluyen un plenum de conexión situado en su parte trasera mediante la cual se realiza la conexión a la red de conductos de aire.



Difusores de ranura
Serie VSD15
con difusor frontal de 15 mm de anchura

- Toberas de larga distancia:

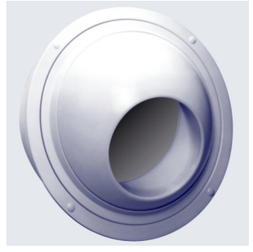
Para las zonas en doble altura o espacios de gran tamaño, donde los difusores no tienen capacidad, se emplearán toberas de largo alcance *TROX serie DUE* en paredes y prentes de forjado y multitoberas *TROX serie DUE M.*

Las toberas de largo alcance se utilizan principalmente cuando la impulsión de aire desde el difusor debe recorrer una amplia distancia hasta la zona de ocupación. Por ejemplo en salas de gran capacidad como (pasillos, plantas de producción, etc.) y especialmente cuando no es posible realizar la distribución de aire a través de difusores de techo.

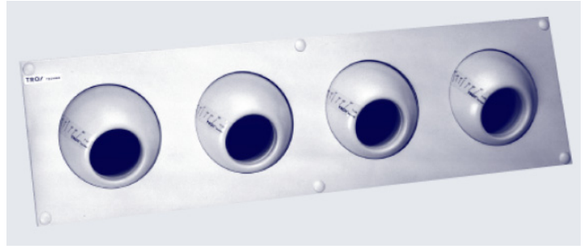
Para ello, las toberas de largo alcance se instalan en las zonas laterales del local.

La dirección de salida del aire de las toberas es fácilmente ajustable, manual o automáticamente, en función de los requisitos del local. También es posible el giro de las toberas ± 30°. Estas toberas pueden ser equipadas con componentes eléctricos que pueden ser montados externamente o internamente.

Las toberas de largo alcance TROX debido a su óptima construcción, amplio rango de diseños, capacidad de adaptación y reducido nivel sonoro pueden ser instaladas en cualquier sistema de climatización.



toberas *TROX serie DUE M.*

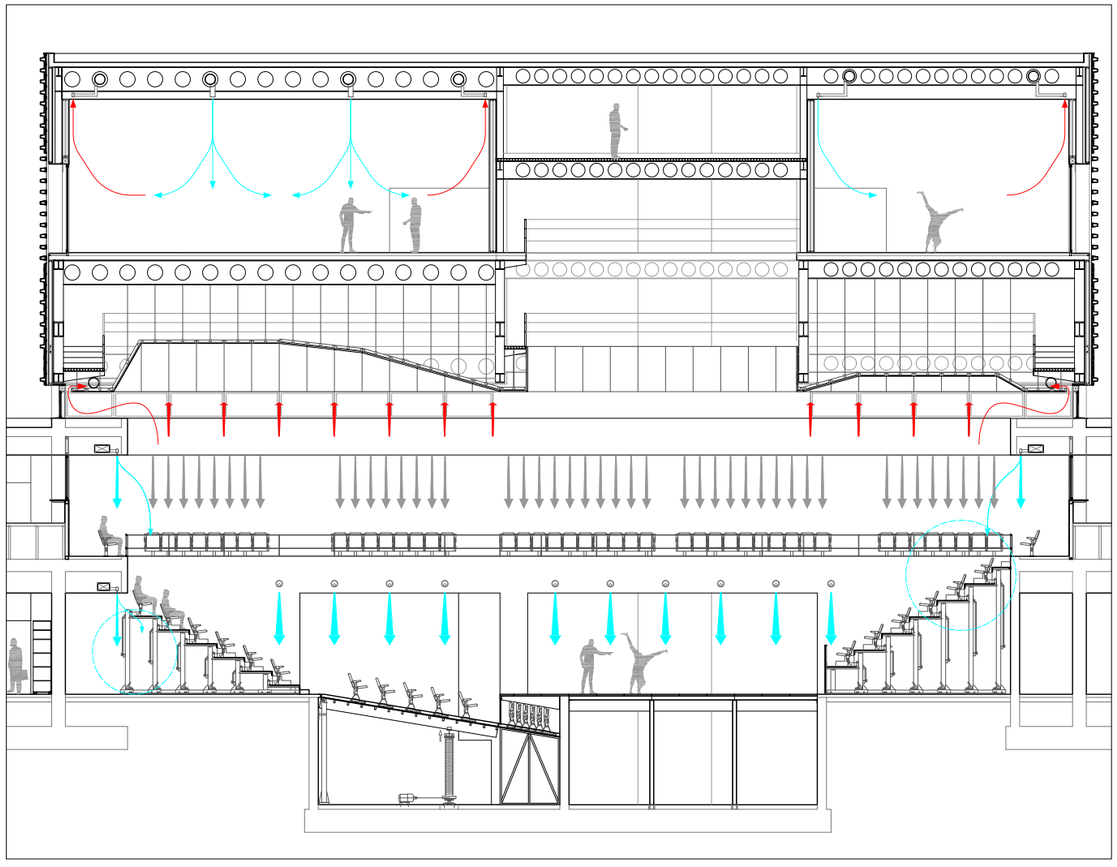


multitoberas *TROX serie DUE M.*

03.03 > EL CASO CONCRETO DE LA SALA DE TEATRO

Este caso concreto no lo es tanto. Como se ha explicado extensamente, la Sala de Teatro Experimental se concibe como un espacio urbano más, pero acondicionado. Por tanto, siendo coherentes, el sistema y los medios de climatización son los mismo que en el resto del edificio. Además el hecho de que tanto la platea como los graderíos son móviles, impide el uso de esquema convencional de impulsión de aire desde la parte inferior de los asientos.

El esquema es eel siguiente:



03.03 > ASPECTOS DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

- Regulación de la temperatura dentro de límites considerables como óptimos mediante calefacción o refrigeración perfectamente controladas.
- Regulación de la humedad evitando reacciones fisiológicas perjudiciales, así como daños a las sustancias contenidas en el lugar.
- Movimiento de aire, incrementando la proporción de humedad y calor disipado con respecto a lo que correspondería al aire en reposo.
- Pureza del aire, eliminación de olores, partículas sólidas en suspensión, concentración de dióxido de carbono... por ventilación, beneficioso para la salud y el confort.

En referencia con ruidos y vibraciones se llevarán a cabo las siguientes prescripciones con el fin de evitar las molestias:
- Todo elemento con órganos móviles se mantendrá en perfecto estado de conservación, principalmente en lo que hace referencia a su equilibrio dinámico o estático, así como la suavidad de marcha de los cojinetes o caminos de rodadura.
- El anclaje de las máquinas de acondicionamiento, así como las de las máquinas de las cámaras de conservación, no se realizarán directamente en las paredes medianeras, techos o forjados de separación entre locales o zonas e irán separados de cualquier elemento estructural con una distancia mínima de 15 cm.
- Los conductos por los que circulen fluidos líquidos o gaseosos en forma forzada, conectados directamente con máquinas que tengan órganos en movimiento, dispondrán de dispositivos de separación que impidan la transmisión de vibraciones generadas en tales máquinas. Las bridas y soportes de los conductos tendrán elementos ant-ivibratorios.
- Las aberturas de los muros para el paso de las conducciones se rellenarán con materiales absorbentes de la vibración.

Respecto a los conductos de distribución de refrigerante (en el caso del multisplit)
- Se utilizarán tuberías de cobre sin costura (ACR) revestidas con polietileno expandido especial para equipos de aire acondicionado.

Respecto a los conductos de distribución de aire:
Se dispondrán de acuerdo con el trazado de los planos del proyecto, evitando el paso de las vibraciones de los conductos a los elementos constructivos mediante sistemas anti-vibratorios, tales como abrazaderas, manguitos y suspensiones elásticas.
Los conductos de aire acondicionado irán revestidos de un material absorbente y deben utilizarse silenciadores específicos de tal manera que la atenuación del ruido generado por la maquinaria de impulsión o por la circulación del aire no sea mayor que 40 dBA a las llegadas a las rejillas y difusores de inyección.
Los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire dispondrán de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea superior al 4% de la potencia que transportan y siempre que sea suficiente para evitar condensaciones.
Los conductos de tomas de aire exterior se aislarán con el nivel necesario para evitar la formación de condensaciones, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie. Se prestará especial cuidado en la realización de la estanquidad de las juntas al paso del agua de lluvia. Los componentes que vengan aislados de fábrica tendrán el nivel de aislamiento indicado por la respectiva normativa o determinado por el fabricante.

Las redes de conductos tendrán una estanquidad correspondiente a la clase B o superior, de acuerdo con IT 1.2.4.2.3.

04> INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN Y RENOVACIÓN DE AIRE

La red de distribución de aire contará con una conexión a la instalación de ventilación. Esta red dispone de una entrada de aire exterior que garantizará la correcta ventilación del local exigida por la Reglamentación vigente. Las unidades terminales introducirán aire del exterior durante su funcionamiento. Además la red de ventilación consta de un extractor que provoca la salida del aire del edificio dejándolo en depresión, lo que provocará la entrada de manera natural del aire exterior a través de la apertura ejecutada en la estructura. Los conductos serán rectangulares de chapa galvanizada y las rejillas serán de chapa de acero.

RECUPERACIÓN DE CALOR DEL AIRE DE EXTRACCIÓN (ITE 02.4.7)

Los climatizadores en los que el caudal de aire exterior es superior a 3m3/seg contarán con recuperadores de energía para aprovechar el calor procedente del aire de extracción.

Estos recuperadores serán del tipo de placas paralelas o del tipo rotativo sensible.

En este caso, solo tendrá recuperador para aprovechar el calor procedente del aire de extracción el climatizador de las piscinas y será del tipo rotativo sensible. Según el fabricante, la efi cacia de los recuperadores a instalar es del orden de 50%.

05> PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA (A.C.S.)

La producción de A.C.S. se efectuará en un conjunto formado por un intercambiador de placas externo de acero inoxidable y un depósito acumulador a A.C.S. de 1500 litros de capacidad. Con este sistema se consiguen grandes caudales puntuales de A.C.S. utilizando menos potencia calorífica que la que sería necesaria en el caso de producción instantánea y menores volúmenes de acumulación que en un equipo convencional de este tipo.

Se han previsto dos niveles de regulación para éste caso: El circuito Secundario del Intercambiador (Intercambiador-Depósito) se mantendrá a una temperatura de 60 grados mediante la acción de una válvula motorizada de tres vías instalada en el circuito Primario del Intercambiador (Caldera-Intercambiador), que actuará en función de la temperatura del agua que salga de éste. El segundo nivel de regulación se encargará de controlar la temperatura de consumo mediante la acción de una válvula de 3 vías mezcladora instalada a la salida del depósito acumulador, que actuará en función de la temperatura del agua de consumo.

LEGIONELA

Con el fin de cumplir lo que dicta el Real Decreto 865/2003 de 4 de julio (B.O.E. 171,18/07/2003) el sistema deberá ser capaz de elevar la temperatura de los acumuladores a 60ºC y hasta 70ºC con objeto de prevenir la Legionelosis. Si el sistema de energía auxiliar no está incorporado en los acumuladores solares, es necesario realizar un conexionado entre el sistema auxiliar y el solar de forma que se pueda calentar este último con el auxiliar, para poder cumplir con las medidas de prevención de la Legionella.

Toda la instalación cumple las medidas requeridas en el Artículo 17.1 del Real Decreto 865/2003 de 4 de julio (B.O.E. 171, 18/07/2003)

En el caso de la instalación de climatización, por tratarse de un circuito cerrado de agua con ausencia de aire, no existe posibilidad de formación de legionella. En lo que respecta a las condensaciones de agua sobre las baterías de intercambio, serán limpiadas de acuerdo a la normativa RITE en su ITE 09 con productos desinfectantes.

EQUIPAMIENTO

El equipamiento mínimo de dispositivos de medida será el siguiente:

- Un termómetro en cada uno de los ramales de ida y retorno que parten de la central de calor.
- Manómetros de forma que pueda conocerse la presión en los circuitos de aspiración e impulsión de las bombas recirculadoras, y el estado de llenado de la instalación.
- Un termómetro en el conducto de humos de la caldera.

Se dispondrá un dispositivo que corte la entrada de combustible al quemador cuando la temperatura de los humos exceda de 240 ºC. Cuando

la combustión se haya interrumpido por esa causa, deberá ponerse en funcionamiento una vez subsanadas las diferencias, mediante acción manual.

El equipamiento real a instalar superará con creces lo exigido ya que, por medio del Sistema Central de Regulación diseñado se tendrá acceso a todos los parámetros controlados en la instalación.

PRODUCCIÓN DE A.C.S.

La regulación del agua caliente sanitaria será a temperatura constante, controlada mediante la acción sobre la válvula de tres vías situada en el primario del circuito de A.C.S.

Esta válvula de tres vías dejará pasar más o menos agua calefactora a través del intercambiador calentando así el agua caliente sanitaria en función del consumo.

Además, se instalará una válvula de tres vías en la salida del agua caliente a consumo para mantener la temperatura de consumo constante, mezclando agua caliente con el agua fría de la red. También, realizará las funciones de alarma, puesta en marcha y paro.

La producción de A.C.S. vendrá reforzada por una instalación de captadores solares planos, que estarán conectados en la sala de calderas con un intercambiador de placas, y este a su vez con un acumulador, desde el que partirá el abastecimiento al edificio.

SALA DE MÁQUINAS (UNE 100020 Y UNE 60-601-2000)

Se considera como sala de máquinas el local donde se halla instalada permanentemente la maquinaria de producción de calor. En este caso la Sala de Máquinas coincide con la Sala de Calderas.

La Sala de Calderas no podrá ser utilizada para otros fi nes ni podrá realizarse en ella trabajos ajenos a los propios de la instalación.

También, las instalaciones serán perfectamente accesibles en todas sus partes de forma que puedan realizarse adecuadamente y sin peligro todas las operaciones de mantenimiento, vigilancia y conducción y particularmente:

a. Los motores y sus transmisiones deberán estar sufi cientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal.

b. Entre los distintos equipos y elementos situados en la Sala de Calderas existirá el espacio libre mínimo recomendado por el fabricante para poder efectuar las operaciones de mantenimiento, vigilancia o conducción requeridas.

Concretamente para las calderas, este espacio será como mínimo de 50cm entre uno de los laterales de la caldera y la pared, entre el otro lateral y el fondo y las paredes de la sala.

Estas distancias podrán reducirse a 50 y 20 cm respectivamente cuando la superfi cie en planta sea menor de 0,5 m2. Entre el techo y la caldera, la distancia mínima será de 80 cm. Cuando existan varias calderas, la distancia mínima entre ellas será de 60 cm.

El espacio libre en la parte frontal de las calderas deberá cumplir las siguientes condiciones:

1ª- Será igual a la profundidad de la caldera, con un mínimo de un metro, no pudiendo en este espacio existir ningún entorpecimiento en una altura de 2 m. o en una superior a 50 cm. de la caldera si ésta es más alta de 1,50 m.

2ª- Será de una longitud superior o igual en 0,5 m. a la longitud total del quemador debiéndose disponer siempre de un mínimo de 1 m. (UNE-60-601-2000).

c. Existirán además sufi cientes pasos y accesos libres para permitir el movimiento sin riesgo o daño de aquellos equipos que deban ser reparados fuera de la Sala de Calderas.

d. El cuadro eléctrico, con su interruptor general, deberá estar situado lo más próximo posible a la puerta de acceso.

e. La conexión entre la caldera y la chimenea será perfectamente accesible y permitirá el drenaje de los condensados y un tiro adecuado.
f. Estará dotada de los dispositivos de seguridad, corte de energía y protección contra incendios, según la Instrucción Técnica ITE 02.15.
g. Las puertas de acceso deberán comunicar con un vestíbulo, no pudiéndose abrir directamente a escaleras, garajes y otras dependencias. Las dimensiones mínimas deberán ser tales que permitan el acceso de todos los equipos que en ella deban ser instalados debiéndose respetar un mínimo de 0,80 m. de ancho y 1,80 m. de altura.Estarán provistas de cerradura con llave desde el exterior y de fácil apertura desde el interior incluso si han cerrado desde el exterior.
h. Las puertas de entrada se abrirán hacia fuera, siendo estancas al paso de humos, para lo cual su permeabilidad no será superior a 1 dm3/s m2 bajo una presión diferencial de 100 Pa.
i. No se permitirá ninguna abertura o toma de ventilación que comunique con otros locales (garajes, almacenes, etc...).
j. Las paredes, suelo y techo tendrán la resistencia al fuego que establezca la reglamentación especifi ca.
k. Las paredes, suelo y techo no permitirán fi ltraciones de humedad, impermeabilizándolas en caso necesario.
l. La Sala de Calderas y cada uno de sus locales dispondrá de un sistema de desagüe efi caz con un diámetro mínimo de 100 mm.
m. La iluminación de la Sala de Calderas será sufi ciente para realizar con comodidad los trabajos de conducción e inspección de los equipos y elementos en ella situados. Esta iluminación se reforzará, cuando sea preciso, para poder apreciar sin necesidad de iluminación portátil las lecturas de los aparatos de regulación y control.

CALDERAS

Las calderas a instalar serán de chapa de acero con envolvente calorifugada y quemador con funcionamiento modulante. La caldera será de la marca Buderus modelo CPA 350M de 30 Kw. Será responsabilidad del fabricante el cumplimiento de los rendimientos indicados en RITE 04.9.

QUEMADORES

El quemador será de gas natural con funcionamiento modulante y control electrónico de la llama. Este quemador tendrá la rampa de gas incluida en el conjunto. Se instalará un quemador marca Buderus, modelo TECNO 38-GM, con funcionamiento modulante. El quemador deberá cumplir con todo lo señalado en RITE 04.10.

SISTEMA DE LLENADO

En cada ramal de la instalación que pueda aislarse existirá un dispositivo de llenado de la misma. Los distintos puntos de llenado de la instalacióNse efectuarán directamente de la red interponiendo dos válvulas de retención de muelle. El dispositivo permitirá reponer las pérdidas de agua.
Esta medida se ha tomado teniendo en cuenta que el volumen de agua de la instalación no puede representar un apreciable peligro en el caso de retorno del agua a la red.
En concreto se efectuará con una mezcla de agua con anticongelante (Propilenglicol al 5% de concentración) y mediante la utilización de un grupo electrobomba centrífugo. Al ser un llenado ocasional, la maniobra del mismo será manual. Los diámetros de los distintos puntos de llenado serán de 25mm y 32mm , en relación con la potencia instalada.

VACIADO

En cada ramal de la instalación que pueda aislarse existirá un dispositivo de vaciado de la misma. Cuando las tuberías de vaciado puedan conectarse a un colector común que las lleve a un desagüe, esta conexión se realizará de forma que el paso del agua desde la tubería al colector sea visible. Toda la instalación, salvo pequeños tramos como pasos de puertas, etc., podrá vaciarse. Los diámetros de los distintos puntos de vaciado serán de 32 mm y 40 mm.

EXPANSIÓN

La expansión del agua de las distintas partes de la instalación se efectuará en vasos cerrados. Concretamente, la expansión del agua de la instalación central de Calefacción y A.C.S. se efectuará en un vaso de expansión cerrado situado en la Sala de Calderas. Dicho vaso de expansión será de membrana, tendrá una capacidad de 140 litros y estará construido para una presión de trabajo de 6 Kp/cm2. También, la expansión del agua de la instalación Solar se efectuará en un vaso de expansión cerrado de membrana, de una capacidad de 300 litros y estará construido para una presión de trabajo de 10 kg/cm2. Irá colocado en la planta sótano cerca de los acumuladores solares. No debe existir ningún elemento de corte entre el generador y el vaso de expansión.

EXIGENCIAS DE SEGURIDAD

La temperatura máxima del agua calefactora será de 55ºC. Así, la enfriadora irá provista de una válvula de seguridad tarada a 6 Kg/cm2 debiendo ser todos los componentes de la instalación construidos para una presión de trabajo de 6 Kg/cm2 como mínimo. Cada caldera llevará al menos dos termostatos que impidan que se creen en ellas temperaturas superiores a las de trabajo. Uno de los termostatos podrá servir de regulación al quemador y podrá ser de rearme automático. El otro, que deberá estar tarado a una temperatura ligeramente superior, será de rearme manual.

Se instalará un interruptor general de seguridad visible en la Sala de Calderas que permita cortar la alimentación de energía eléctrica a todos los elementos de la misma.
Los cerramientos, puertas de acceso y equipos de protección contra incendios de la Sala de Calderas cumplirán con lo indicado al respecto en la Norma Básica de la Edifi cación NBE- CPI- 96 “Condiciones de Protección Contra Incendios en los edificios” que en este caso consisten en:

- Cerramientos de Sala de Calderas RF-90.
- Puertas de acceso a la misma RF-60. Vestíbulo de independencia.
- Instalación de un extintor de polvo polivalente. Instalar un extintor de CO2 junto al cuadro eléctrico. En ambos casos la eficacia mínima será 89B.

En el interior y exterior de la sala de máquinas figurará un cartel con las siguientes indicaciones:
a. Instrucciones claras y precisas para paro de la instalación, en caso de emergencia.
b. Nombre, dirección y teléfono de la persona o entidad encargada de su mantenimiento.
c. Dirección y teléfono del servicio de bomberos más próximo.

COMBUSTIBLE

El combustible a emplear es Gas Natural, perteneciente a la segunda familia según lo indicado en la norma UNE 60 002: 1995.

EXIGENCIAS DE RENDIMIENTO Y AHORRO DE ENERGÍA

Las posibilidades de utilización efi caz de la energía dependen en gran parte del tipo de instalación que se proyecte y de la regulación de que esté equipada, de las condiciones climáticas, de las características térmicas del edifi cio y del tipo de ocupación de éste. Para ello se ha diseñado el sistema de calefacción pensando preferentemente en un uso racional de la energía.

CONDICIONES AMBIENTALES

No se ha previsto calefacción en todos aquellos locales que no son normalmente habitados, tales como garajes, trasteros, huecos de escaleras, archivos no institucionales, rellanos de ascensores, cuartos varios de servicios (contadores, basura, limpieza, etc.) salas de máquinas, etc.

Para los locales calefactados las temperaturas de cálculo han sido las indicadas en el apartado 4, y la instalación cuenta con sufi cientes elementos de control que permiten que se mantenga esta temperatura como máximo en todos los locales

RENDIMIENTO DE LAS CALDERAS Y FRACCIONAMIENTO DE POTENCIA (RITE 02.6)

La caldera deberá tener un rendimiento según lo especifi cado en RITE. El que se consigan estos rendimientos será responsabilidad de los fabricantes de las calderas y quemadores. No se podrán utilizar otros combustibles que aquellos para los que fue diseñada la caldera. En este caso combustible gas natural.

En orden a conseguir que el funcionamiento de producción de calor sea lo más cercano posible al régimen con rendimiento máximo, es necesario disponer de quemadores con escalonamiento de potencia y/o de generadores en número, potencia y tipo adecuado a la demanda de energía térmica de la instalación a la que sirven.

En este caso, se utilizará un generador de calor de gas natural con quemador con funcionamiento modulante.

AISLAMIENTO TÉRMICO

Con el fin de evitar los consumos energéticos superfluos, los aparatos, equipos y conducciones que contengan fluidos a temperatura inferior a la ambiente o superior a 40ºC dispondrán de un aislamiento térmico para reducir las pérdidas de energía. Así, los aparatos, equipos y conducciones de la instalación deberán quedar aislados de acuerdo con las exigencias de carácter mínimo de la normativa vigente.

También, todas las tuberías que discurran por locales no calefactados, irán calorifugadas con coquilla SH/ARMAFLEX.

18> RUIDOS Y VIBRACIONES

La transmisión del ruido, para su futura corrección, debe estudiarse en sus dos versiones:

- Ruidos transmitidos por la estructura del edificio y por las tuberías. (Vibraciones).
- Ruidos aéreos: Para evitar la transmisión de ruidos por la estructura del edifi cio se colocarán todos los aparatos sobre una bancada de hormigón en masa de 15cm de espesor, aislada con poliestireno expandido de 5 cm. de espesor y 20 Kg/cm3 de densidad, con lo que todo el conjunto quedará en situación de flotante.

En cuanto a los ruidos transmitidos por las tuberías, son los producidos por las bombas recirculadoras. De existir éstos, se evitarían colocando manguitos flexibles de Neopreno, de forma que no exista continuidad mecánica entre las bombas y la estructura del edificio a través de las tuberías.

PLANOS _ ESQUEMAS INSTALACIÓN CLIMATIZACIÓN

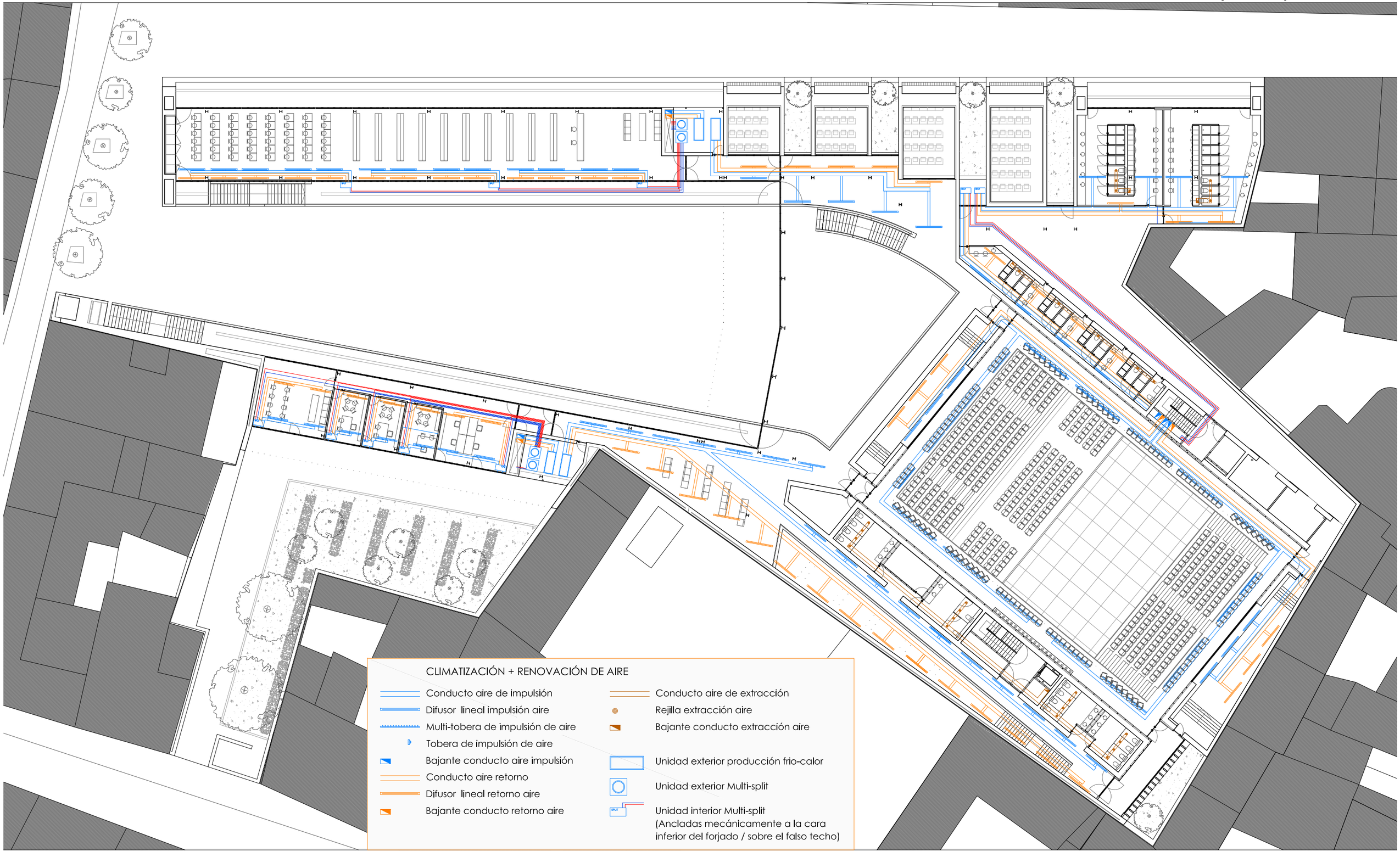
05.03_CLIMATIZACIÓN, RENOVACIÓN DE AIRE

PLANTA 0 (cota +0,00) E 1:300

CLIMATIZACIÓN + RENOVACIÓN DE AIRE

- Conducto aire de impulsión
- Difusor lineal impulsión aire
- Multi-tobera de impulsión de aire
- Tobera de impulsión de aire
- Bajante conducto aire impulsión
- Conducto aire retorno
- Difusor lineal retorno aire
- Bajante conducto retorno aire
- Conducto aire de extracción
- Rejilla extracción aire
- Bajante conducto extracción aire
- Unidad exterior producción frio-calor
- Unidad exterior Multi-split
- Unidad interior Multi-split (Ancladas mecánicamente a la cara inferior del forjado / sobre el falso techo)

PLANTA 1 (cota +4,50) E 1:300



05.03_CLIMATIZACIÓN, RENOVACIÓN DE AIRE
(cota +9,00) E 1:300

CLIMATIZACIÓN + RENOVACIÓN DE AIRE

- Conducto aire de impulsión
- Difusor lineal impulsión aire
- Multi-tobera de impulsión de aire
- Tobera de impulsión de aire
- Bajante conducto aire impulsión
- Conducto aire retorno
- Difusor lineal retorno aire
- Bajante conducto retorno aire
- Conducto aire de extracción
- Rejilla extracción aire
- Bajante conducto extracción aire
- Unidad exterior producción frio-calor
- Unidad exterior Multi-split
- Unidad interior Multi-split (Ancladas mecánicamente a la cara inferior del forjado / sobre el falso techo)

PLANTA 2 (cota +11,34) E 1:300

CLIMATIZACIÓN + RENOVACIÓN DE AIRE

- Conducto aire de impulsión
- Difusor lineal impulsión aire
- Multi-tobera de impulsión de aire
- Tobera de impulsión de aire
- Bajante conducto aire impulsión
- Conducto aire retorno
- Difusor lineal retorno aire
- Bajante conducto retorno aire
- Conducto aire de extracción
- Rejilla extracción aire
- Bajante conducto extracción aire
- Unidad exterior producción frio-calor
- Unidad exterior Multi-split
- Unidad interior Multi-split (Ancladas mecánicamente a la cara inferior del forjado / sobre el falso techo)

PLANTA 3 (cota +14,40) E 1:300

CLIMATIZACIÓN + RENOVACIÓN DE AIRE

- Conducto aire de impulsión
- Difusor lineal impulsión aire
- Multi-tobera de impulsión de aire
- Tobera de impulsión de aire
- Bajante conducto aire impulsión
- Conducto aire retorno
- Difusor lineal retorno aire
- Bajante conducto retorno aire
- Conducto aire de extracción
- Rejilla extracción aire
- Bajante conducto extracción aire
- Unidad exterior producción frio-calor
- Unidad exterior Multi-split
- Unidad interior Multi-split (Ancladas mecánicamente a la cara inferior del forjado / sobre el falso techo)

PLANTA 4 (cota +17,64) E 1:300

CLIMATIZACIÓN + RENOVACIÓN DE AIRE

- Conducto aire de impulsión
- Difusor lineal impulsión aire
- Multi-tobera de impulsión de aire
- Tobera de impulsión de aire
- Bajante conducto aire impulsión
- Conducto aire retorno
- Difusor lineal retorno aire
- Bajante conducto retorno aire
- Conducto aire de extracción
- Rejilla extracción aire
- Bajante conducto extracción aire
- Unidad exterior producción frio-calor
- Unidad exterior Multi-split
- Unidad interior Multi-split (Ancladas mecánicamente a la cara inferior del forjado / sobre el falso techo)

04.01 > INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES Y TELEFONÍA

04.02 > INSTALACIÓN DE AUDIOVISUALES

04.03 > INSTALACIÓN DE MEGAFONÍA

04.04 > INSTALACIÓN DE ALARMA Y SEGURIDAD

05.04 _ OTROS

01> INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES Y TELEFONÍA.

La canalización de la instalación de telefonía se realiza mediante tubo de PVC rígido, con rigidez dieléctrica mínima de 15 KV/mm y diámetro interior de 56 mm. El enlace se realizará mediante tubo de acero galvanizado de diámetro interior 40 mm. Ambas tendrán hilo guía de acero galvanizado de 2mm de espesor, siempre de acuerdo con las especifi caciones de CTNE y NTE-IAT "Instalaciones Audiovisuales y Telefonía". Así mismo, se prevé la instalación de una línea de telefonía interior y de centralización de llamadas.
Se preverá la centralización y control de las instalaciones en los sistemas capaces de incorporar tecnología informática, como pueden ser:

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

La infraestructura común en el edificio para el acceso a los servicios de telecomunicación, desde la perspectiva de la libre competencia, que permite dotar a los edifi cios de instalaciones sufi cientes para atender los servicios de televisión, telefonía y telecomunicaciones por cable, queda regulada según el Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de febrero.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INFRAESTRUCTURA

Las redes de alimentación de los distintos operadores se introducen en la ICT (Infraestructura Común de Telecomunicaciones), por la parte inferior del inmueble a través de la arqueta de entrada y de las canalizaciones externa y de enlace, atravesando el punto de entrada general del edifi cio y, por la parte superior del mismo, a través de la canalización de enlace hasta los registros principales situados en los recintos de instalaciones de telecomunicaciones, donde se produce la interconexión con la red de distribución de la ICT.

La red de distribución tiene como función principal llevar a cada planta del edifi cio las señales necesarias para alimentar la red de dispersión. La infraestructura que la soporta está compuesta por la canalización principal, que une los recintos de instalaciones de telecomunicaciones inferior y superior y por los registros principales.
La red de dispersión se encarga, dentro de cada planta del inmueble, de llevar las señales de los diferentes servicios de telecomunicación hasta los PAU de cada usuario. La infraestructura que la soporta está formada por la canalización secundaria y los registros secundarios.
La red interior de usuario tiene como función principal distribuir las señales de los diferentes servicios de telecomunicación en el interior de cada área, desde los PAU hasta las diferentes bases de toma de cada usuario. La infraestructura que la soporta está formada por la canalización interior de usuario y los registros de terminación de red y de toma.

Con carácter general, pueden establecerse como referencia los siguientes puntos de la ICT:

- Punto de interconexión o de terminación de red: es el lugar donde se produce la unión entre las redes de alimentación de los distintos operadores de los servicios de telecomunicación con la red de distribución de la ICT del edifi cio. Se encuentra situado en el interior de los recintos de instalaciones de telecomunicaciones.
- Punto de distribución: es el lugar donde se produce la unión entre las redes de distribución y de dispersión de la ICT del inmueble. Habitualmente se encuentra situado en el interior de los registros secundarios.
- Punto de acceso al usuario (PAU): es el lugar donde se produce la unión de las redes de dispersión e interiores de cada usuario de la ICT del inmueble.
- Se encuentra situado en el interior de los registros de terminación de red.
- Base de acceso terminal: es el punto donde el usuario conecta los equipos terminales que le permiten acceder a los servicios de telecomunicación que proporciona la ICT del inmueble.
- Se encuentra situado en el interior de los registros de toma.

ARQUETA DE ENTRADA

Es el recinto que permite establecer la unión entre las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los distintos operadores y la infraestructura común de telecomunicación del inmueble. Se encuentra en la zona exterior del conjunto, en la parte baja de la zona de sótano, junto a la acometida de luz y a ella confl uyen por un lado las canalizaciones de los distintos operadores y por otro la canalización externa de la ICT del edifi cio. Su construcción corresponde a la propiedad del edificio.
La arqueta de entrada deberá tener unas dimensiones interiores mínimas de 800 x 700 x 820mm (largo x ancho x profundo), dispondrá de dos puntos para el tendido de cables situados 150mm por encima de su fondo.

CANALIZACIÓN EXTERNA

Está constituida por los conductos que discurren por la zona exterior del edifi cio desde la arqueta de entrada hasta el punto de entrada general del edifi cio.
Es la encargada de introducir en el inmueble las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los diferentes operadores.
Su construcción corresponde a la propiedad del edifi cio. La canalización externa estará constituida por un mínimo de 8 conductos de 63mm de diámetro exterior.

PUNTO DE ENTRADA GENERAL

Es el lugar por donde la canalización externa que proviene de la arqueta de entrada accede a la zona común del edifi cio, capaz de albergar los conductos de 63 mm de diámetro exterior que provienen de la arqueta de entrada.

CANALIZACIÓN DE ENLACE

Es la que soporta los cables de la red de alimentación desde el punto de entrada general hasta el registro principal ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones.
Esta canalización estará formada por tubos, en número igual a los de la canalización externa o bien por canaletas, que alojarán únicamenteredes de telecomunicación.
En ambos casos, podrán instalarse empotrados o superficiales.
En nuestro caso irán colgados del falso techo hasta que asciendan para penetrar en el Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones.

RECINTO DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES

- Recinto Inferior (RITI): es el local o habitáculo donde se instalarán los registros principales correspondientes a los distintos operadores de los servicios de telecomunicación, y los posibles elementos necesarios para el suministro de estos servicios. Asimismo, de este recinto arranca la canalización principal de la ICT del edificio.
- Recinto superior (RITS): es el local o habitáculo donde se instalarán los elementos necesarios para el suministro de los servicios de RTV y, en su caso, de otros posibles servicios. En él se alojarán los elementos necesarios para adecuar las señales procedentes de los sistemas de captación de emisiones radioeléctricas de RTV, para su distribución por la ICT del edificio, en el caso de otros servicios, los elementos necesarios para trasladar las señales recibidas hasta el RITI.
- Recinto modular (RITM): para el caso que nos ocupa, los recintos superior e inferior ser realizados mediante armarios ignífugos de tipo modular. Los armarios que albergarán las instalaciones de telecomunicaciones tendrán unas dimensiones de 100 x 50 x 200 cm (ancho x profundo x alto).

CANALIZACIÓN PRINCIPAL

• Es la que soporta la red de distribución de la ICT del inmueble, conecta los RITM entre sí y éstos con los registros secundarios. Estará formada por tuberías o canaletas. En ella se intercalan los registros secundarios, que conectan la canalización principal y las secundarias.

• También se utilizan para seccionar o cambiar de dirección la canalización principal.

• En el caso de acceso radioeléctrico de servicios distintos de los de radiodifusión sonora y televisión, la canalización principal tiene como misión añadida la de hacer posible el traslado de las señales desde el RITS hasta el RITI.

• Deberá ser rectilínea, fundamentalmente vertical y de una capacidad sufi ciente para alojar todos los cables necesarios para los servicios de telecomunicación del edificio.

• La canalización discurrirá próxima al hueco de ascensor, por los huecos de instalaciones previstos, mediante tubos, cuyo diámetro será de 40 mm.

CANALIZACIÓN INTERIOR DE USUARIO

Es la que soporta la red interior de usuario, conecta los registros de terminación de red y los registros de toma. En ella se intercalan los registros de paso que son los elementos que facilitan el tendido de los cables de usuario.

Estará realizada con tubos de material plástico, lisos, que irán por el falso techo de las plantas, para descender posteriormente por los elementos de compartimentación interior, uniendo los registros de terminación de red con los distintos registros de toma.

REGISTROS DE TOMA

Son los elementos que alojan las bases de acceso terminal (BAT), o tomas de usuario, que permiten al usuario efectuar la conexión de los equipos terminales de telecomunicación o los módulos de abonado con la ICT, para acceder a los servicios proporcionados por ella.

02> INSTALACIÓN DE AUDIOVISUALES

Se instalará en la planta de cubiertas una antena parabólica de recepción por satélite, contando las instalaciones con sus respectivos equipos de aplicación y cajas de toma en los locales de uso.

03> INSTALACIONES DE MEGAFONÍA

Se pretende difundir así el uso de la palabra, con un nivel sonoro hasta una frecuencia de 310Hz. Existirá una red interna de zumbadores acústicoluminosos situados en los locales para el aviso de los usuarios, al igual que una red de megafonía interna con altavoces e intercomunicadores en los mismos locales, complementados con equipos centrales de control. Los altavoces irán integrados en los falsos techos, en número definido según el cálculo obtenido, evitando siempre las incompatibilidades con otras instalaciones.

En el caso de la megafonía de la Sala de Teatro experimental y de las Salas de ensayo, se realizará un proyecto particular tanto de Megafonía como de iluminación para estos espacio. El estudio y proyecto lo llevará a cabo una empresa o persona especializada y competente en el sector.

A su vez se propone la instalación de uns sistema de megafonía en la plaza principal del proyecto, para posibles actos al aire libre.
Los distintos elementos terminales (bafles, tapas, altavoces,...) que compongan el sistema se anclarán mecánicametedel forjado y colgarán por debajo del falso techo hasta un nivel inferior al de las vigas de borde de hormigón. El sistema de iluminación seguirá en mismo esquema de instalación. El cableado discurrirá por el falso techo de los corredores exteriores con las suficientes protecciones flente al ambiente exterior y siempre que sea compatible con el resto de instalaciones que discurran por dicho lugar.

04> INSTALACIONES DE ALARMA Y SEGURIDAD.

Diseñadas para reducir el riesgo de robo o atraco en el complejo, se colocarán circuitos de alarma por infrarrojos y circuitos cerrados de televisión, que ayudarán a los sistemas activos contratados como vigilantes jurados a evitar hurtos y a aumentar la seguridad de los usuarios.

Se dispondrá un sistema de seguridad de circuito cerrado de TV tanto para el interior del complejo como para todos los espacios exteriores del mismo.

01.01 > INTRODUCCIÓN

01.02 > PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

01.03 > CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

01.04 > RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESÍDUOS

01.05 > SUMINISTRO DE AGUA

DIMENSIONADO

01.06 > SANEAMIENTO

DIMENSIONADO

DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

06.01_SALUBRIDAD

01.01 > INTRODUCCIÓN

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, Martes 28 marzo 2006)
Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS) «Higiene, salud y protección del medio ambiente».

-1. El objetivo del requisito básico «Higiene, salud y protección del medio ambiente», tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, 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.
-2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
-3. El Documento Básico «DB-HS Salubridad» 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 salubridad.

Exigencia básica 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.

Exigencia básica HS 2:

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

Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior.

-1. 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.
-2. Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá con carácter general por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, y de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

Exigencia básica HS 4: Suministro de agua.

-1. Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del caudal del agua.
-2. Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

Exigencia básica HS 5:

Evacuación de aguas: los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

01.02 > PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

1. DISEÑO

MUROS DE SÓTANO:

Se realizan los sótanos como vasos estáncos con muros flexorresistentes y losa de cimentación.

Grado de impermeabilidad
El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.1 en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.
La presencia de agua se considera baja cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático.
Como no se sabe el coeficiente de permeabilidad del terreno Ks, se opta por un grado de impermeabilidad 1, ya que la presencia de agua es BAJA.

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

Tabla 2.2 Condiciones de las soluciones de muro

Grado de impermeabilidad	*Muro de gravedad*			*Muro flexorresistente*			*Muro pantalla*		
	Imp. interior	Imp. exterior	*Parcial-mente estanco*	Imp. interior	Imp. exterior	*Parcial-mente estanco*	Imp. interior	Imp. exterior	*Parcial-mente estanco*
≤1	I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C1+I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C2+I2+D1+D5	C2+I2+D1+D5	
≤2	C3+I1+D1+D3 (3)	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+I1+D1+D3	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
≤3	C3+I1+D1+D3 (3)	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3 (2)	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
≤4		I1+I3+D1+D3	D4+V1		I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
≤5		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1 (1)		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1

Se opta por la solución: I2+I3+D1+D5. Donde:

I2- La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante.
I3 - Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, tal como una capa de mortero hidrófugo sin revestir, una hoja de cartón-yeso sin yeso higroscópico u otro material no higroscópico.
D1 -Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, cuan}do 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.
D5 - Debe disponerse una red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro y debe conectarse aquélla a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida ara su reutilización posterior.

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

Encuentro del muro con las particiones interiores
Cuando el muro se impermeabilice por el interior las particiones deben construirse una vez realizada la impermeabilización y entre el muro y cada partición debe disponerse una junta sellada con material elástico que, cuando vaya a estar en contacto con el material impermeabilizante, debe ser compatible con él.

Paso de conductos
Los pasatubos se dispondrán de tal forma que entre ellos y los conductos exista una holgura que permita las tolerancias de ejecución y los posibles movimientos diferenciales entre el muro y el conducto. Se fijará al muro con elementos fl exibles.
Dispondremos de un impermeabilizante entre el muro y el pasatubos y se sellará la holgura entre el pasatubos y el conducto con un perfi l expansivo o un mástico elástico resistente a la compresión.

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

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

SUELO:

Grado de impermeabilidad
El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.3 en función de la presencia de agua determinada de acuerdo con 2.1.1 y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

Tabla 2.4 Condiciones de las soluciones de suelo

		Muro flexorresistente o de gravedad								
		Suelo elevado			Solera			Placa		
		Sub-base	**Inyeccio-nes**	**Sin inter-vención**	***Sub-base***	**Inyeccio-nes**	**Sin inter-vención**	***Sub-base***	**Inyeccio-nes**	**Sin inter-vención**
Grado de impermeabilidad	≤1			V1		D1	C2+C3+D1		D1	C2+C3+D1
	≤2	C2		V1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1
	≤3	I2+S1+S3+ V1	I2+S1+S3+ V1	I2+S1+S3+ V1+D3+D4	C1+C2+C3 +I2+D1+D2 +S1+S2+S3	C1+C2+C3 +I2+D1+D2 +S1+S2+S3	C2+C3+I2+ D1+D2+C1 +S1+S2+S3	C2+C3+I2+ D1+D2+C1 +S1+S2+S3	C1+C2+C3 +I2+D1+D2 +S1+S2+S3	C1+C2+I2+ +D1+D2+S1 +S2+S3
	≤4	I2+S1+S3+ V1	I2+S1+S3+ V1+D4		C2+C3+I2+ D1+D2+P2+ S1+S2+S3	C2+C3+I2+ D1+D2+P2+ S1+S2+S3	C1+C2+C3 +I1+I2+D1+ D2+D3+D4 +P1+P2+S1 +S2+S3	C2+C3+I2+ D1+D2+P2+ S1+S2+S3	C2+C3+I2+ D1+D2+P2+ S1+S2+S3	C1+C2+C3 +D1+D2+D 3+D4+I1+I2 +P1+P2+S1 +S2+S3
	≤5	I2+S1+S3+ V1+D3	I2+P1+S1+ S3+V1+D3		C2+C3+I2+ D1+D2+P2+ S1+S2+S3	C2+C3+I1+I 2+D1+D2+P 1+P2+S1+S 2+S3		C2+C3+D1 +D2+I2+P2 +S1+S2+S3	C2+C3+I1+I 2+D1+D2+P 1+P2+S1+S 2+S3	C1+C2+C3 +I1+I2+D1+ D2+D3+D4 +P1+P2+S1 +S2+S3

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

A continuación se describen las condiciones agrupadas en bloques homogéneos.Se opta por la solución: C2+C3+D1. Donde:

C2 Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.
C3 Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de unproducto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.
D1 Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un encachado, debe disponerse una lá}mina de polietileno por encima de ella.

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

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

Encuentros entre suelos y particiones interiores
Cuando el suelo se impermeabilice por el interior, la partición no debe apoyarse sobre la capa de impermeabilización, sino sobre la capa de protección de la misma.

FACHADAS:

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

Zona Pluviométrica: IV
Altura de coronación del edificio sobre el terreno: < 15m.
Zona eólica: A
Clase del entorno en el que está situado el edificio: E1
Grado de exposición al viento: V3
Grado de impermeabilización: 2

Condiciones de las soluciones constructivas
Las condiciones exigidas a cada solución constructiva en función de la existencia o no de reves}timiento exterior y del grado de impermeabilidad se obtienen en la tabla 2.7.

Tabla 2.7 Condiciones de las soluciones de fachada

Grado de impermeabilidad	Con *revestimiento exterior*				Sin *revestimiento exterior*			
≤1	R1+C1(1)				C1(1)+J1+N1			
≤2					B1+C1+J1+N1	C2+H1+J1+N1	C2+J2+N2	C1(1)+H1+J2+N2
≤3	R1+B1+C1		R1+C2		B2+C1+J1+N1	B1+C2+H1+J1+N1	B1+C2+J2+N2	B1+C1+H1+J2+N2
≤4	R1+B2+C1	R1+B1+C2	R2+C1(1)		B2+C2+H1+J1+N1	B2+C2+J2+N2	B2+C1+H1+J2+N2	
≤5	R3+C1	B3+C1	R1+B2+C2	R2+B1+C1	B3+C1			

A continuación se describen las condiciones agrupadas en bloques homogéneos. Se opta por la solución C2+J2+N2. Donde:

C2 Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto.
- 24 cm de hormigón (en nuestro caso tenemos 30 y 45cm por lo que cumplimos sobradamente)

J2 Las juntas deben ser de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero con adición de un producto hidrófugo.

N2 Debe utilizarse un revestimiento de resistencia alta a la filtración.

Condiciones de los puntos singulares

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

CUBIERTAS

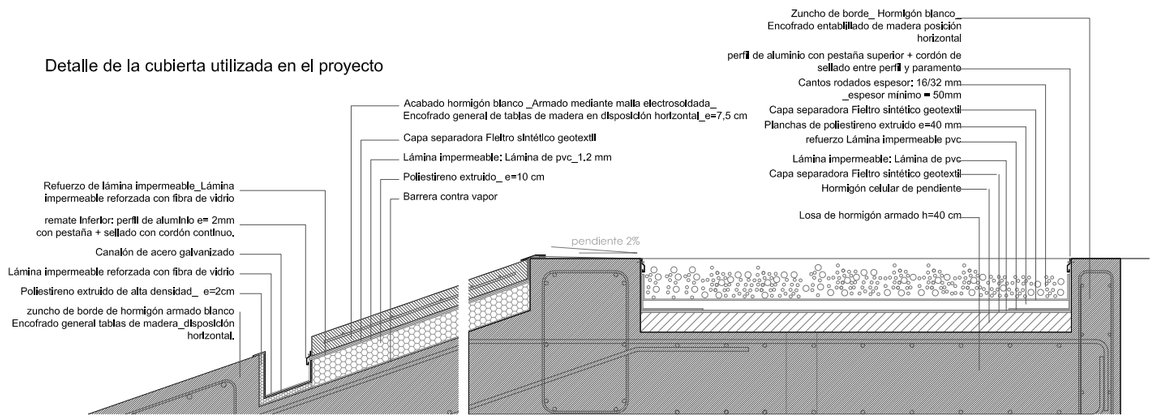
Grado de impermeabilidad

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

Condiciones de las soluciones constructivas

a) un sistema de formación de pendientes cuando la cubierta sea plana.
b) una barrera contra el vapor inmediatamente por debajo del aislante térmico cuando, según el cálculo descrito en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía", se prevea que vayan a produ}cirse condensaciones en dicho elemento.
c) una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre mate}riales químicamente incompatibles.
d) un aislante térmico, según se determine en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía".
e) una capa separadora bajo la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre la impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos.
f) una capa de impermeabilización cuando la cubierta sea plana.

Detalle de la cubierta utilizada en el proyecto



Condiciones de los componentes principales

- Sistema de formación de pendientes:

El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.
Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.
El sistema de formación de pendientes en cubiertas planas debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua incluida dentro de los intervalos que figuran en la tabla 2.9 en función del uso de la cubierta y del tipo de protección.

Tabla 2.9 Pendientes de cubiertas planas

Uso		Protección	Pendiente en %
Transitables	Peatones	Solado fijo	1-5(1)
		Solado flotante	1-5
	Vehículos	Capa de rodadura	1-15
No transitables		Grava	1-5
		Lámina autoprotegida	1-15
Ajardinadas		Tierra vegetal	1-5

En nuestro caso seria una cubierta no transitable con relleno de gravas por lo que tendria una pendiente 1-5 %.

- Aislante térmico

El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas.
Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.
Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede exrepuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

- Capa de impermeabilización

Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.

- Capa de protección

Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

Se pueden usar los materiales siguientes u otro material que produzca el mismo efecto:

Cuando la cubierta no sea transitable, grava, solado fijo o flotante, mortero, tejas y otros materiales que conformen una capa pesada y estable (en nuestro caso es de gravas)

Capa de gravas

- La grava suelta sólo puede emplearse en cubiertas cuya pendiente sea menor que el 5 %. (en nuestro caso la pendiente es del 2%).
- La grava debe estar limpia y carecer de sustancias extrañas. Su tamaño debe estar com}prendido entre 16 y 32 mm y debe formar una capa cuyo espesor sea igual a 5 cm como míni}mo. Debe establecerse el lastre de grava adecuado en cada parte de la cubierta en función de las diferentes zonas de exposición en la misma.
- Deben disponerse pasillos y zonas de trabajo con una capa de protección de un material apto para cubiertas transitables con el fin de facilitar el tránsito en la cubierta para realizar las operaciones de mantenimiento y evitar el deterioro del sistema.

Condiciones de los puntos singulares

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

Juntas de dilatación:

Deben disponerse juntas de dilatación de la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas debe ser como máximo 15 m.
Siempre que exista un encuentro con un paramento vertical o una junta estructural debe dis}ponerse una junta de dilatación coincidiendo con ellos.
Las juntas deben afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente.Los bordes de las juntas de dilatación deben ser romos, con un ángulo de 45º aproximadamente, y la anchura de la junta debe ser mayor que 3 cm.
En las juntas debe colocarse un sellante dispuesto sobre un relleno introducido en su interior.
El sellado debe quedar enrasado con la superficie de la capa de protección de la cubierta.

Encuentro de la cubierta con un paramento vertical:

La impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.
El encuentro con el paramento debe realizarse redondeándose con un radio de curvatura de 5
cm aproximadamente o achaflanándose una medida análoga según el sistema de impermeabili}zación.
Para que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento no se filtre por el remate superior de la impermeabilización, dicho remate debe realizarse mediante un perfil me}tálico inoxidable provisto de una pestaña al menos en su parte superior, que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro.
Si en la parte inferior no lleva pestaña, la arista debe ser redondeada para evitar que pueda dañarse la lámina.

Encuentro de la cubierta con sumidero y canalón:

El sumidero o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y debe disponer de un ala de 10 cm de anchura como míni}mo en el borde superior.
El sumidero o el canalón debe estar provisto de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante.
La impermeabilización debe prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas.
La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón debe ser estanca.
El borde superior del sumidero debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta.

2. PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

a. CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS PRODUCTOS. INTRODUCCIÓN.

1 El comportamiento de los edificios frente al agua se caracteriza mediante las propiedades hídricas de los productos de construcción que componen sus cerramientos.
2 Los productos para aislamiento térmico y los que forman la hoja principal de la fachada se definen mediante las siguientes propiedades:
a) la succión o absorción al agua por capilaridad a corto plazo por inmersión parcial (Kg/m2,[g/(m2.min)]0,5 ó g/ (cm2.min));
b) la absorción al agua a largo plazo por inmersión total (g/cm3).
3 Los productos para la barrera contra el vapor se definen mediante la resistencia al paso del vapor de agua (MN·s/g ó m2·h·Pa/mg).
4 Los productos para la impermeabilización se definen mediante las siguientes propiedades, en función de su uso:
a) estanquidad;
b) resistencia a la penetración de raíces;
c) envejecimiento artificial por exposición prolongada a la combinación de radiación ultravioleta, elevadas temperaturas y agua;
d) resistencia a la fluencia (ºC);
e) estabilidad dimensional (%);
f) envejecimiento térmico (ºC);
g) flexibilidad a bajas temperaturas (ºC);
h) resistencia a la carga estática (kg);
i) resistencia a la carga dinámica (mm);
j) alargamiento a la rotura (%);
k) resistencia a la tracción (N/5cm).

b. COMPONENTES DE LA HOJA PRINCIPAL DE FACHADA.

1 Cuando la hoja principal sea de ladrillo cerámico, los ladrillos deben tener como máximo una succión de 0,45 g/ (cm2·min) medida según el ensayo de UNE 67 031:1985.
2 Cuando la hoja principal sea de bloque de hormigón, salvo de bloque de hormigón curado en autoclave, el valor de absorción de los bloques medido según el ensayo de UNE 41 170:1989 debe ser como máximo 0,32 g/cm3.
3 Cuando la hoja principal sea resistente y de bloque de hormigón visto, el valor medio del coeficiente de succión de los bloques medido según el ensayo de UNE EN 772 11:2001 y para un tiempo de 10 minutos debe ser como máximo 5 [g/ (m2·min)] 0,5 y el valor individual del coeficiente debe ser como máximo 7 [g/ (m2·min)] 0,5.
4 Cuando la hoja principal sea de ladrillo o de bloque sin revestimiento exterior, los ladrillos y los bloques deben sercaravista.

c. AISLANTE TÉRMICO.

Cuando el aislante térmico se disponga por el exterior de la hoja principal, debe ser no hidrófilo.

d. CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRAS DE PRODUCTOS

1 En el pliego de condiciones del proyecto deben indicarse las condiciones de control para la recepción de los productos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

2 Debe comprobarse que los productos recibidos:

a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;

b) disponen de la documentación exigida;

c) están caracterizados por las propiedades exigidas;

d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.

3 En el control deben seguirse los criterios indicados en el artículo 7.2 de la parte I del CTE.

3. CONSTRUCCIÓN

En el proyecto se definirán y justificarán las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo indicado en dicho proyecto, según lo indicado en el artículo 6 de la parte I del CTE.

a. EJECUCIÓN.

1 Las obras de construcción del edificio, en relación con esta sección, se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la parte I del CTE. En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones de ejecución de los cerramientos.

Muros

1 Condiciones de los pasatubos

a) Los pasatubos deben ser estancos y suficientemente flexibles para absorber los movimientos previstos.

2 Condiciones de las láminas impermeabilizantes

a) Las láminas deben aplicarse en unas condiciones ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

b) Las láminas deben aplicarse cuando el muro esté suficientemente seco de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.

c) Las láminas deben aplicarse de tal forma que no entren en contacto materiales incompatibles químicamente.

e) En las uniones de las láminas deben respetarse los solapos mínimos prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

f) El paramento donde se va aplicar la lámina no debe tener rebabas de mortero en las fábricas de ladrillo o bloques ni ningún resalto de material que pueda suponer riesgo de punzonamiento.

g) Cuando se utilice una lámina impermeabilizante adherida deben aplicarse imprimaciones previas y cuando se utilice una lámina impermeabilizante no adherida deben sellarse los solapos.

h) Cuando la impermeabilización se haga por el interior, deben colocarse bandas de refuerzo en los cambios de dirección.

3 Condiciones del revestimiento hidrófugo de mortero

a) El paramento donde se va aplicar el revestimiento debe estar limpio.

b) Deben aplicarse al menos cuatro capas de revestimiento de espesor uniforme y el espesor total no debe ser mayor que 2 cm

c) No debe aplicarse el revestimiento cuando la temperatura ambiente sea menor que 0ºC ni cuando se prevea un descenso de la misma por debajo de dicho valor en las 24 horas posteriores a su aplicación.

d) En los encuentros deben solaparse las capas del revestimiento al menos 25 cm.

4 Condiciones de los productos líquidos de impermeabilización

4.1 Revestimientos sintéticos de resinas

a) Las fisuras grandes deben cajearse mediante rozas de 2 cm de profundidad y deben rellenarse éstas con mortero pobre.

b) Las coqueras y las grietas deben rellenarse con masillas especiales compatibles con la resina.

c) Antes de la aplicación de la imprimación debe limpiarse el paramento del muro.

d) No debe aplicarse el revestimiento cuando la temperatura sea menor que 5ºC o mayor que 35ºC. Salvo que en las especificaciones de aplicación se fijen otros límites

e) El espesor de la capa de resina debe estar comprendido entre 300 y 500 de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo.

f) Cuando existan fisuras de espesor comprendido entre 100 y 250 m debe aplicarse una imprimación en torno a la fisura. Luego debe aplicarse una capa de resina a lo largo de toda la fisura, en un ancho mayor que 12 cm y de un espesor que no sea mayor que 50 m. Finalmente
deben aplicarse tres manos consecutivas, en intervalos de seis horas como mínimo, hasta alcanzar un espesor total que no sea mayor que 1 mm.

g) Cuando el revestimiento esté elaborado a partir de poliuretano y esté total o parcialmente expuesto a la intemperie debe cubrirse con una capa adecuada para protegerlo de las radiaciones ultravioleta.

4.2 Polímeros Acrílicos

a) El soporte debe estar seco, sin restos de grasa y limpio.

b) El revestimiento debe aplicarse en capas sucesivas cada 12 horas aproximadamente. El espesor no debe ser mayor que 100 m.

4.3 Caucho acrílico y resinas acrílicas

El soporte debe estar seco y exento de polvo, suciedad y lechadas superficiales.

5. Masillas

5.1 Masillas a base de poliuretano

a) En juntas mayores de 5 mm debe colocarse un relleno de un material no adherente a la masilla para limitar la profundidad.

b) La junta debe tener como mínimo una profundidad de 8 mm.

c) La anchura máxima de la junta no debe ser mayor que 25 mm.

5.2 Masillas a base de siliconas

En juntas mayores de 5 mm debe colocarse un relleno de un material no adherente a la masilla para obtener la sección adecuada.

5.3 Masillas a base de resinas acrílicas

a) Si el soporte es poroso y está excesivamente seco deben humedecerse ligeramente los bordes de la junta.

b) En juntas mayores de 5 mm debe colocarse un relleno de un material no adherente a la masilla para obtener la sección adecuada.

c) La junta debe tener como mínimo una profundidad de 10 mm.

d) La anchura máxima de la junta no debe ser mayor que 25 mm.

5.4 Masillas asfálticas

Deben aplicarse directamente en frío sobre las juntas.

6 Condiciones de los sistemas de drenaje

a) El tubo drenante debe rodearse de una capa de árido y ésta, a su vez, envolverse totalmente con una lámina filtrante.

b) Si el árido es de aluvión el espesor mínimo del recubrimiento de la capa de árido que envuelve el tubo drenante debe ser, en cualquier punto, como mínimo 5 veces el diámetro del dren.

c) Si el árido es de machaqueo el espesor mínimo del recubrimiento de la capa de árido que envuelve el tubo drenante debe ser, en cualquier punto, como mínimo 3 veces el diámetro del dren.

Suelos

1 Condiciones de los pasatubos

Los pasatubos deben ser flexibles para absorber los movimientos previstos y estancos.

2 Condiciones de las láminas impermeabilizantes

a) Las láminas deben aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

b) Las láminas deben aplicarse cuando el suelo esté suficientemente seco de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.

c) Las láminas deben aplicarse de tal forma que no entren en contacto materiales incompatibles químicamente.

d) Deben respetarse en las uniones de las láminas los solapos mínimos prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

e) La superficie donde va a aplicarse la impermeabilización no debe presentar algún tipo de resaltos de materiales que puedan suponer un riesgo de punzonamiento.

f) Deben aplicarse imprimaciones sobre los hormigones de regulación o limpieza y las cimentaciones en el caso de aplicar láminas adheridas y en el perímetro de fijación en el caso de aplicar láminas no adheridas.

g) En la aplicación de las láminas impermeabilizantes deben colocarse bandas de refuerzo en los cambios de dirección.

3 Condiciones de las arquetas

Deben sellarse todas las tapas de arquetas al propio marco mediante bandas de caucho o similares que permitan el registro.

4 Condiciones del hormigón de limpieza

a) El terreno inferior de las soleras y placas drenadas debe compactarse y tener como mínimo una pendiente del 1%.

b) Cuando deba colocarse una lamina impermeabilizante sobre el hormigón de limpieza del suelo o de la cimentación, la superficie de dicho hormigón debe allanarse.

Fachadas

1 Condiciones de la hoja principal

a) Cuando la hoja principal sea de ladrillo, deben sumergirse en agua brevemente antes de su colocación.

Cuando se utilicen juntas con resistencia a la filtración alta o moderada, el material constituyente de la hoja debe humedecerse antes de colocarse.

b) Deben dejarse enjarjes en todas las hiladas de los encuentros y las esquinas para trabar la fábrica.

c) Cuando la hoja principal no esté interrumpida por los pilares, el anclaje de dicha hoja a los pilares debe realizarse de tal forma que no se produzcan agrietamientos en la misma. Cuando se ejecute la hoja principal debe evitarse la adherencia de ésta con los pilares.

d) Cuando la hoja principal no esté interrumpida por los forjados el anclaje de dicha hoja a los forjados, debe realizarse de tal forma que no se produzcan agrietamientos en la misma. Cuando se ejecute la hoja principal debe evitarse la adherencia de ésta con los forjados.

2 Condiciones del revestimiento intermedio

a) Debe disponerse adherido al elemento que sirve de soporte y aplicarse de manera uniforme sobre éste.

b) Debe colocarse de forma continua y estable.

c) Cuando el aislante térmico sea a base de paneles o mantas y no rellene la totalidad del espacio entre las dos hojas de la fachada, el aislante térmico debe disponerse en contacto con la hoja interior y deben utilizarse elementos separadores entre la hoja exterior y el aislante.

3 Condiciones del aislante térmico

1 Debe colocarse de forma continua y estable.

2 Cuando el aislante térmico sea a base de paneles o mantas y no rellene la totalidad del espacio entre las dos hojas de la fachada, el aislante térmico debe disponerse en contacto con la hoja interior y deben utilizarse elementos separadores entre la hoja exterior y el aislante.

4 Condiciones de la cámara de aire ventilada

Durante la construcción de la fachada debe evitarse que caigan cascotes, rebabas de mortero y suciedad en la cámara de aire y en las llagas que se utilicen para su ventilación.

5 Condiciones del revestimiento exterior

Debe disponerse adherido o fijado al elemento que sirve de soporte.

6 Condiciones de los puntos singulares

Las juntas de dilatación deben ejecutarse aplomadas y deben dejarse limpias para la aplicación del relleno y del sellado.

Cubiertas

1 Condiciones de la formación de pendientes

Cuando la formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte de la impermeabilización, su superficie debe ser uniforme y limpia.

2 Condiciones de la barrera contra el vapor

a) La barrera contra el vapor debe extenderse bajo el fondo y los laterales de la capa de aislante térmico.

b) Debe aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

3 Condiciones del aislante térmico

Debe colocarse de forma continua y estable.

4 Condiciones de la impermeabilización

a) Las láminas deben aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

b) Cuando se interrumpan los trabajos deben protegerse adecuadamente los materiales.

c) La impermeabilización debe colocarse en dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente.

d) Las distintas capas de la impermeabilización deben colocarse en la misma dirección y a cubrejuntas.

e) Los solapos deben quedar a favor de la corriente de agua y no deben quedar alineados con los de las hileras contiguas.

5 Condiciones de la cámara de aire ventilada

Durante la construcción de la cubierta debe evitarse que caigan cascotes, rebabas de mortero y suciedad en la cámara de aire.

b. CONTROL DE EJECUCIÓN.

-1 El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anejos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a loindicado en el artículo 7.3 de la parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.

-2 Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismosestablecida en el pliego de condiciones del proyecto.

-3 Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obraejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

c. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA

En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la parte I del CTE. En esta sección del DB no se prescriben pruebas finales.

d. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Deben realizarse las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla 6.1 y las correcciones pertinentes en el caso de que se detecten defectos.

e. OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO

1. Operación de Periodicidad:
   -Comprobación del correcto funcionamiento de los canales y bajantes de evacuación de los muros parcialmente estancos 1 año (1)
   -Comprobación de que las aberturas de ventilación de la cámara de los muros
   -Muros parcialmente estancos no están obstruidas 1 año
   -Comprobación del estado de la impermeabilización interior 1 año
   -Comprobación del estado de limpieza de la red de drenaje y de evacuación 1 año (2)
   -Limpieza de las arquetas 1 año (2)
   -Comprobación del estado de las bombas de achique, incluyendo las de reserva, si hubiera sido necesarias su implantación para poder garantizar el drenaje 1 año

2. Suelos
   -Comprobación de la posible existencia de filtraciones por fisuras y grietas 1 año
   -Comprobación del estado de conservación del revestimiento: posible aparición de fisuras, desprendimientos, humedades y manchas 3 años
   -Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares 3 años
   -Comprobación de la posible existencia de grietas y fisuras, así como desplomes u otras deformaciones, en la hoja principal 5 años

3. Fachadas
   -Comprobación del estado de limpieza de las llagas o de las aberturas de ventilación de la cámara 10 años
   -Limpieza de los elementos de desagüe (sumideros, canalones y rebosaderos) y comprobación de su correcto funcionamiento 1 año (1)
   -Recolocación de la grava 1 año
   -Comprobación del estado de conservación de la protección o tejado 3 años

4. Cubiertas
   -Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares 3 años

01.03 > RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS.

El edificio objeto de este proyecto dispone de espacios y medios para extraer los residuos or}dinarios generados de forma acorde con el sistema público de recogida, de tal manera que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

DISEÑO Y DIMENSIONADO:

Cada una de los volúmenes de proyecto (centro docente y biblioteca + zona teatro) dispone de un cuarto de instalaciones propio, donde se situarán parte de las canalización de evacuación de residuos.

Algunas de las características que cumplen dichos habitáculos, son estas:
- La temperatura interior no superará los 30º.
- El revestimiento de las paredes y el suelo debe será impermeable y fácil de limpiar; los en}cuentros entre las paredes y el suelo deben serán redondeados.
- Contará con una toma de agua dotada de válvula de cierre y un sumidero sifónico antimúridos en el suelo.
- Dispondrá de una iluminación artificial que proporcione 100 lux como mínimo a una altura respecto del suelo de 1m y de una base de enchufe fija 16A 2p+T según UNE 20.315:1994;
- Cumplirá 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.

01.04 > CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

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

Se dispondrá de una instalación de climatización, que con equipos de acondicionamiento de aire modifican las características de los recintos interiores, (temperatura, contenido de humedad, movimiento y pureza) con la finalidad de conseguir el confort deseado.

La distribución de aire tratado en cada uno de los recintos del edificio, se realizará canalizándolo a través de conductos provistos de rejillas o aerodifusores. Disponiendo en cada zona a acondicionar unidades terminales de manejo de aire.

El acabado interior del conducto impedirá el desprendimiento de fibras y la absorción o formación de esporas o bacterias y su cara exterior estará provista de revestimiento estanco al aire y al vapor de agua.

Las aberturas de admisión que comunican el local directamente con el exterior, las mixtas y las bocas de toma están en contacto con un espacio exterior suficientemente grande para permitir que en su planta se sitúe un círculo cuyo diámetro sea igual a un tercio de la altura del cerramiento más bajo de los que lo delimitan y no menor que 3m.

01.05 > SUMINISTRO DE AGUA

.01- CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

PROPIEDADES DE LA INSTALACIÓN

Calidad del agua

1 El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.

2 Las compañías suministradoras facilitarán los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación.

3 Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:

a) para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero;
b) no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;
c) deben ser resistentes a la corrosión interior;
d) deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas;
e) no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí;
f) deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40ºC, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato;
g) deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
h) su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

4 Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

5 La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

Protección contra retornos

1 Se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario:

a) después de los contadores;
b) en la base de las ascendentes;
c) antes del equipo de tratamiento de agua;
d) en los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos;
e) antes de los aparatos de refrigeración o climatización.

2 Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.

3 En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos.

4 Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

Condiciones mínimas de suministro

1 La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1.

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm³/s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm³/s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

2 En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

a) 100 kPa para grifos comunes;
b) 150 kPa para fluxores y calentadores.

3 La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.

4 La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50ºC y 65ºC. Excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

Mantenimiento

1 Excepto en viviendas aisladas y adosadas, los elementos y equipos de la instalación que lo requieran, tales como el grupo de presión, los sistemas de tratamiento de agua o los contadores, deben instalarse en locales cuyas dimensiones sean suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente.

2 Las redes de tuberías, incluso en las instalaciones interiores particulares si fuera posible, deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben estar a la vista, alojadas en huecos o patinillos registrables o disponer de arquetas o registros.

SEÑALIZACIÓN

Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación deben estar adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

AHORRO DE AGUA

1 Debe disponerse un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente para cada unidad de consumo individualizable.
2 En las redes de ACS debe disponerse una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto deconsumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.
3 En las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas deben estar dotados de dispositivos de ahorro de agua.

.02- DISEÑO

ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN

Red con contador general único, según el esquema de la figura 3.1, y compuesta por la acometida, la instalación general que contiene un armario o arqueta del contador general, un tubo de alimentación y un distribuidor principal; y las derivaciones colectivas.

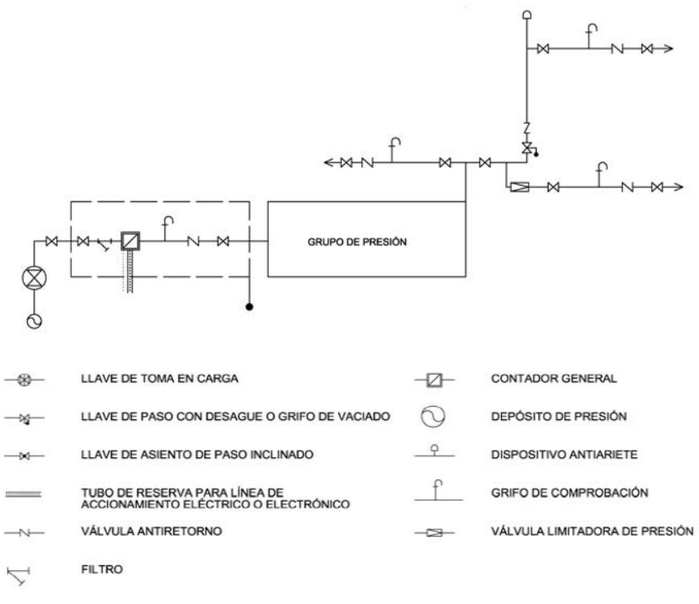


Figura 3.1 Esquema de red con contador general

ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN

Red de agua fría

1 Acometida

1.1. La acometida debe disponer, como mínimo, de los elementos siguientes:

a) una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida;
b) un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general;
c) Una llave de corte en el exterior de la propiedad

1.2. En el caso de que la acometida se realice desde una captación privada o en zonas rurales en las que no exista una red general de suministro de agua, los equipos a instalar (además de la captación propiamente dicha) serán los siguientes: válvula de pié, bomba para el trasiego del agua y válvulas de registro y general de corte.

2 Instalación general: La instalación general debe contener, en función del esquema adoptado, los elementos que le correspondan de los que se citan en los apartados siguientes.

2.1 Llave de corte general: La llave de corte general servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior.

2.2 Filtro de la instalación general: El filtro de la instalación general debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior. El filtro debe ser de tipo y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 m, con malla de acero
inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

2.3 Armario o arqueta del contador general:

a) El armario o arqueta del contador general contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo.
b) La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.

2.4 Tubo de alimentación: El trazado del tubo de alimentación debe realizarse por zonas de uso común.
En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

2.5 Distribuidor principal

a) El trazado del distribuidor principal debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.
b) Debe adoptarse la solución de distribuidor en anillo en edificios tales como los de uso
sanitario, en los que en caso de avería o reforma el suministro interior deba quedar garantizado.
c) Deben disponerse llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de
avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.

2.6 Ascendentes o montantes

a) Las ascendentes o montantes deben discurrir por zonas de uso común del mismo.
b) Deben ir alojadas en recintos o huecos, construidos a tal fin. Dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento.
c) Las ascendentes deben disponer en su base de unas válvulas de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y de una llave de paso con grifo o tapón de vaciado, situadas en zonas de fácil acceso y señaladas de forma conveniente. La válvula de retención se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua.
d) En su parte superior deben instalarse dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.

3 Sistemas de control y regulación de la presión

3.1 Sistemas de sobreelevación: grupos de presión

1 El sistema de sobreelevación debe diseñarse de tal manera que se pueda suministrar a zonas del edificio alimentables con presión de red, sin necesidad de la puesta en marcha del grupo.
2 El grupo de presión debe ser de alguno de los dos tipos siguientes:
a) convencional, que contará con:
i) depósito auxiliar de alimentación, que evite la toma de agua directa por el equipo de bombeo;
ii) equipo de bombeo, compuesto, como mínimo, de dos bombas de iguales prestaciones y funcionamiento alterno, montadas en paralelo;
iii) depósitos de presión con membrana, conectados a dispositivos suficientes de valoración de los parámetros de presión de la instalación, para su puesta en marcha y parada automáticas;
b) de accionamiento regulable, también llamados de caudal variable, que podrá prescindir del depósito auxiliar de alimentación y contará con un variador de frecuencia que accionará las bombas manteniendo constante la presión de salida, independientemente del caudal solicitado o disponible; Una de las bombas mantendrá la parte de caudal necesario para el mantenimiento de la presión adecuada.
3 El grupo de presión se instalará en un local de uso exclusivo que podrá albergar también el sistema de tratamiento de agua. Las dimensiones de dicho local serán suficientes para realizar las operaciones de mantenimiento.

3.2 Sistemas de reducción de la presión

1 Deben instalarse válvulas limitadoras de presión en el ramal o derivación pertinente para que no se supere la presión de servicio máxima establecida.
2 Cuando se prevean incrementos significativos en la presión de red deben instalarse válvulas limitadoras de tal forma que no se supere la presión máxima de servicio en los puntos de utilización.

4 Sistemas de tratamiento de agua

4.1 Condiciones generales

En el caso de que se quiera instalar un sistema de tratamiento en la instalación interior o deberá empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir con los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003

4.2 Exigencias de los materiales

Los materiales utilizados en la fabricación de los equipos de tratamiento de agua deben tener las características adecuadas en cuanto a resistencia mecánica, química y microbiológica para cumplir con los requerimientos inherentes tanto al agua como al proceso de tratamiento.

4.3 Exigencias de funcionamiento

1 Deben realizarse las derivaciones adecuadas en la red de forma que la parada momentánea del sistema no suponga discontinuidad en el suministro de agua al edificio.
2 Los sistemas de tratamiento deben estar dotados de dispositivos de medida que permitan comprobar la eficacia prevista en el tratamiento del agua.
3 Los equipos de tratamiento deben disponer de un contador que permita medir, a su entrada, el agua utilizada para su mantenimiento.

4.4 Productos de tratamiento

Los productos químicos utilizados en el proceso deben almacenarse en condiciones de seguridad en función de su naturaleza y su forma de utilización. La entrada al local destinado a su almacenamiento debe estar dotada de un sistema para que el acceso sea restringido a las personas autorizadas para su manipulación.

4.5 Situación del equipo

El local en que se instale el equipo de tratamiento de agua debe ser preferentemente de uso exclusivo, aunque si existiera un sistema de sobreelevación podrá compartir el espacio de instalación con éste. En cualquier caso su acceso se producirá desde el exterior o desde zonas comunes del edificio, estando restringido al personal autorizado. Las dimensiones del local serán las adecuadas para alojar los dispositivos necesarios, así como para realizar un correcto mantenimiento y conservación de los mismos. Dispondrá de desagüe a la red general de saneamiento del inmueble, así como un grifo o toma de suministro de agua.

Instalaciones de agua caliente sanitaria (ACS)

1 Distribución (impulsión y retorno)

1 En el diseño de las instalaciones de ACS deben aplicarse condiciones análogas a las de las redes de agua fría.
2 En los edificios en los que sea de aplicación la contribución mínima de energía solar para la producción de agua caliente sanitaria, de acuerdo con la sección HE-4 del DB-HE, deben disponerse, además de las tomas de agua fría, previstas para la conexión de la lavadora y el lavavajillas, sendas tomas de agua caliente para permitir la instalación de equipos bitérmicos.
3 Tanto en instalaciones individuales como en instalaciones de producción centralizada, la red de distribución debe estar dotada de una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.
4 La red de retorno se compondrá de:
a) un colector de retorno en las distribuciones por grupos múltiples de columnas. El colector debe tener canalización con pendiente descendente desde el extremo superior de las columnas de ida hasta la columna de retorno; Cada colector puede recoger todas o varias de las columnas de ida, que tengan igual presión;
b) columnas de retorno: desde el extremo superior de las columnas de ida, o desde el colector de retorno, hasta el acumulador o calentador centralizado.
5 Las redes de retorno discurrirán paralelamente a las de impulsión.
6 En los montantes, debe realizarse el retorno desde su parte superior y por debajo de la última derivación particular. En la base de dichos montantes se dispondrán válvulas de asiento para regular y equilibrar hidráulicamente el retorno.
7 Excepto en viviendas unifamiliares o en instalaciones pequeñas, se dispondrá una bomba de recirculación doble, de montaje paralelo o “gemelas”, funcionando de forma análoga a como se especifica para las del grupo de presión de agua fría. En el caso de las instalaciones individuales podrá estar incorporada al equipo de producción.
8 Para soportar adecuadamente los movimientos de dilatación por efectos térmicos deben tomarse las precauciones siguientes:
a) en las distribuciones principales deben disponerse las tuberías y sus anclajes de tal modo que dilaten libremente, según lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE para las redes de calefacción;
b) en los tramos rectos se considerará la dilatación lineal del material, previendo dilatadores si fuera necesario, cumpliéndose para cada tipo de tubo las distancias que se especifican en el Reglamento antes citado.
9 El aislamiento de las redes de tuberías, tanto en impulsión como en retorno, debe ajustarse a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

2 Regulación y control

1 En las instalaciones de ACS se regulará y se controlará la temperatura de preparación y la de distribución.
2 En las instalaciones individuales los sistemas de regulación y de control de la temperatura estarán incorporados a los equipos de producción y preparación. El control sobre la recirculación en sistemas individuales con producción directa será tal que pueda recircularse el agua sin consumo hasta que se alcance la temperatura adecuada.

.03- PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS

Condiciones generales de la instalación de suministro

1 La constitución de los aparatos y dispositivos instalados y su modo de instalación deben ser tales que se impida la introducción de cualquier fluido en la instalación y el retorno del agua salida de ella.
2 La instalación no puede empalmarse directamente a una conducción de evacuación de aguas residuales.
3 No pueden establecerse uniones entre las conducciones interiores empalmadas a las redes de distribución pública y otras instalaciones, tales como las de aprovechamiento de agua que no sea procedente de la red de distribución pública.
4 Las instalaciones de suministro que dispongan de sistema de tratamiento de agua deben estar provistas de un dispositivo para impedir el retorno; este dispositivo debe situarse antes del sistema y lomás cerca posible del contador general si lo hubiera.

Puntos de consumo de alimentación directa

1 En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, lavaderos, y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.
2 Los rociadores de ducha manual deben tener incorporado un dispositivo antirretorno.

Depósitos cerrados

En los depósitos cerrados aunque estén en comunicación con la atmósfera, el tubo de alimentación desembocará 40 mm por encima del nivel máximo del agua, o sea por encima del punto más alto de la boca del aliviadero. Este aliviadero debe tener una capacidad suficiente para evacuar un caudal doble del máximo previsto de entrada de agua.

Conexión de calderas

Las calderas de vapor o de agua caliente con sobrepresión no se empalmarán directamente a la red pública de distribución. Cualquier dispositivo o aparato de alimentación que se utilice partirá de un depósito, para el que se cumplirán las anteriores disposiciones.

Grupos motobomba

1 Las bombas no deben conectarse directamente a las tuberías de llegada del agua de suministro, sino que deben alimentarse desde un depósito, excepto cuando vayan equipadas con los dispositivos de protección y aislamiento que impidan que se produzca depresión en la red.
2 Esta protección debe alcanzar también a las bombas de caudal variable que se instalen en los grupos de presión de acción regulable e incluirá un dispositivo que provoque el cierre de la aspiración y la parada de la bomba en caso de depresión en la tubería de alimentación y un depósito de protección contra las sobrepresiones producidas por golpe de ariete.
3 En los grupos de sobreelevación de tipo convencional, debe instalarse una válvula antirretorno, de tipo membrana, para amortiguar los posibles golpes de ariete.

Separaciones respecto de otras instalaciones

1 El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.
2 Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.
3 Con respecto a las conducciones de gas se guardará al menos una distancia de 3 cm.

Señalización

1 Las tuberías de agua de consumo humano se señalarán con los colores verde oscuro o azul.
2 Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación deben estar adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

Ahorro de agua

1 Todos los edificios en cuyo uso se prevea la concurrencia pública deben contar con dispositivos de ahorro de agua en los grifos. Los dispositivos que pueden instalarse con este fin son: grifos con aireadores, grifería termostática, grifos con sensores infrarrojos, grifos con pulsador temporizador, fluxores y llaves de regulación antes de los puntos de consumo.
2 Los equipos que utilicen agua para consumo humano en la condensación de agentes frigoríficos, deben equiparse con sistemas de recuperación de agua.

.04- DIMENSIONADO

RESERVA DE ESPACIO EN EL EDIFICIO

En los edificios dotados con contador general único se preverá un espacio para un armario o una cámara para alojar el contador general de las dimensiones indicadas en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Dimensiones del armario y de la cámara para el contador general

Dimensiones en mm	Diámetro nominal del contador en mm										
	Armario					Cámara					
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Largo	600	600	900	900	1300	2100	2100	2200	2500	3000	3000
Ancho	500	500	500	500	600	700	700	800	800	800	800
Alto	200	200	300	300	500	700	700	800	900	1000	1000

Las dimensiones del armario serán:
Largo 900 mm
Ancho 500 mm
Alto 300 mm

DIMENSIONADO

El cálculo se realizará con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente habrá que comprobar en función de la pérdida de carga que se obtenga con los mismos.
Este dimensionado se hará siempre teniendo en cuenta las peculiaridades de cada instalación y los diámetros obtenidosserán los mínimos que hagan compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

DIMENSIONADO DE LOS TRAMOS

El dimensionado de la red se ha realizado a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se parte del circuito considerado como más desfavorable ya que cuenta con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se ha realizado de acuerdo al procedimiento siguiente:

- el caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1.
- establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado. - determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes: Tuberías metálicas: entre 0,5 y 2, 00 m/s Tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s

Se utilizan tuberías termoplásticas y multicapas por lo que la velocidad media es 1,5m/s

Se trata de un edificio de sótano y tres plantas: planta baja más dos.
Las necesidades de abastecimiento de agua se limitan a los núcleos de aseos, y a la cocina de la cafetería.

La compañía suministradora, ya que carecemos de datos, consideramos que la compañia suministradora nos da una presion suficiente para llegar al grupo de presión, desde el cual suministraremos al resto del edificio. La instalación se realizará mediante un montante por cada banda del edificio. Toda la instalación se realizara con acero galvanizado.

Desde la sala de instalaciones saldrán las 2 derivaciones:

Montante 01. Banda Publica
Montante 02. Banda de Servicios

Los montantes ascenderán por el patinillo de instalaciones descrito anteriormente. Las tuberías irán situadas en la cara inferior del forjado superior de la planta a la que abastecen ocultas por el falso techo, y de aquí descenderán verticalmente por el muro de hormigón o tabique, los conductos de los diferentes aparatos incluidos en los cuartos húmedos. Dicho tabique se realizara con el suficiente ancho para acoger las tuberías con suficiente seguridad.

METODO DE LONGITUDES EQUIVALENTES

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm^3/s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm^3/s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Para el caso de utilización de aparatos de uso público, el consumo mínimo de agua en función del número de aparatos puede ser, a título orientativo, el indicado en la tabla siguiente

Nº de Aparatos	2	3	4	5	6	8	10	15	20	25	30	35	40
Clases de Aparatos	% de la suma de gastos de los Aparatos												
Lavabo	100	100	75	60	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Inodoro (c/cisterna)	100	67	50	40	37	37	30	30	30	30	30	30	30
Inodoro (c/fluxómetro)	50	33	30	25	25	25	20	20	20	16	15	15	15
Urinario	100	67	50	40	37	37	30	27	25	24	23	20	20
Duchas	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Montante 01:

- vestuarios planta 2: 3 Inodoros 3 grifos de 0.10 l/s
11 duchas 11 grifos de 0.20 l/s
2 Lavabos 2 grifos de 0.10 l/s
Número de grifos = 16 Caudal = 2.6 l/s x 1 TIPO E
Qp = 0.67 x 0.3 + 1.0 x 2.2 + 1.0 x 0.2 = 2.6 l/s

- Baños planta 1: 14 Inodoros 14 grifos de 0.10 l/s
11 Lavabos 11 grifos de 0.10 l/s
Número de grifos = 25 Caudal = 0.97 l/s x 1 TIPO B
Qp = 0.3 x 1.4 + 0.5 x 1.1 = 0.97 l/s

- Baños planta 0: 14 Inodoros 14 grifos de 0.10 l/s
11 Lavabos 11 grifos de 0.10 l/s
Número de grifos = 25 Caudal = 0.97 l/s x 1 TIPO B
Qp = 0.3 x 1.4 + 0.5 x 1.1 = 0.97 l/s

- Cocina planta 0: 2 lavabos 2 grifos de 0.10 l/s
1 lavavajillas 1 grifos de 0.15 l/s
Número de grifos = 3 Caudal = 0.35 l/s x 1 TIPO A

Montante 02:

- Vestuarios planta 1: 13 lavabos 13 grifos de 0.10 l/s
5 inodoros 5 grifos de 0.10 l/s
9 duchas 9 grifos de 0.20 l/s
Número de grifos = 27 Caudal =2.65 l/s x 1 TIPO E
Qp = 0.4 x 0.5 + 1.0 x 1.8 + 0.5 x 1.3 = 2.65 l/s

- camerinos planta 1: 5 lavabos 5 grifos de 0.10 l/s
5 inodoros 5 grifos de 0.10 l/s
4 duchas 4 grifos de 0.20 l/s
Número de grifos = 14 Caudal =1.30 l/s x 1 TIPO C
Qp = 0.4 x 0.5 + 1.0 x 0.8 + 0.6 x 0.5 = 1.30 l/s

- Aseos planta 0: 1 lavabo 1 grifo de 0.1 l/s
1 inodoRo 1 grifo de 0.1 l/s
Número de grifos = 2 Caudal =0.2 l/s x 1 TIPO A

Conversión

M01 1 + 1.6 + 1.6 + 5 = 9.2 l/s 9.2 TIPO A

M02 1 + 2.5 + 5 = 8.5 l/s 8.5 TIPO A

En resumen tenemos:
17.7 suministros tipo A

CÁLCULO DEL GRUPO DE PRESIÓN

Para abastecer a todo el edificio, debemos poner un grupo de presión que alcancace toda la extension del edificio. Se exige una presión mínima de 15 mca en el grifo más desfavorable.

Caudales: (2.6 + 0.97 + 0.97 + 0.35) + (2.65 + 1.30 + 0.2) = 9.04 l/s

La altura manométrica de las bombas se obtiene de la expresión:
P = + 1,20 H + 15 m.c.a. = 33.60 m.c.a.

Entrando en tabla, tomo la decision de coger la bomba inmediatamente mayor por la extension del proyecto y obtengo el modelo de bomba, CC - 300 con una altura manométrica de 39 m.c.a. para un caudal de 9.04 l/s

CÁLCULO DE LA CALDERA

Se emplea 1 caldera para calentar el agua del grupo de presión

Caudal = 9.04 l /s
Consumo de ACS = 45x10 + 35x100 =3950l
Volumen = 30 / 50 x Consumo= 2370l
Potencia = 50 /2 x Volumen + 0.15 x 50 /2 Volumen =68137.5 Kcal /h

DIMENSIONADO DE LA ACOMETIDA Y DEL TUBO DE ALIMENTACIÓN

ACOMETIDA _ CONTADORES GENERALES

Existe un tubo de alimentación

MONTANTE 01

tramo 1 (grupo de presion - A)

Caudal

Q= (2.6 + 0.97 + 0.97 + 0.35) + (2.65 + 1.30 + 0.2) = 9.04 l/s

Diámetro, velocidad y pérdida de carga unitaria

Entrando en el ábaco de Delebecque, para un caudal de 9.04 l/s obtenemos, estimando una velocidad de 1.4 m/s

Ø =3 ½ "

v = 1.4 m/s

j = 0.045 mcda/m

Longitud

La longitud del tramo según medición directa es de 3.93 metros.

Longitud equivalente de accesorios

Para un diámetro de 3 ½" y con los siguientes elementos singulares la longitud equivalente de los mismos según la tabla correspondiente es:

3 válvula de compuerta 2.43 m

1 válvula antirretorno 1.9 m

3 curvas de 90º 4.62 m

1 contador general 4.5 m

TOTAL 13.45 m

Longitud total

Será la suma de la longitud del tramo más la longitud equivalente de accesorios. Así pues tenemos:

LT = L + Le = 3.93 + 13.45 = 17.38 m

Perdida de carga en el tramo

La perdida de carga en todo el tramo será el producto de la perdida de carga lineal obtenida anteriormente, por la longitud total del tramo. Esto es:

J = LT x j = 17.38 x 0.045 = 0.7826 m.c.d.a.

Diferencia de altura entre los extremos del tramo

La variación de la altura es de 4 metros.

Presión inicial

La presión inicial en este tramo es la que hemos seleccionado por el grupo de presion, es decir

Pi = 39.0 mcda

Presión residual

La presión con la que se llega al final del tramo será la inicial menos la que se pierde debido a la perdida de carga ya la diferencia de altura. Por lo tanto:

Pr = 39.0 –0.7826 - 4 = 34.22 m.c.d.a.

tramo 2 (A-B)

Caudal

Q= 4.89 l/s

Diámetro, velocidad y pérdida de carga unitaria

Entrando en el ábaco de Delebecque, para un caudal de 4.89 l/s obtenemos, estimando una velocidad de 1.4 m/s

Ø = 2 ½ "

v = 1.4 m/s

j = 0.055mcda/m

Longitud

La longitud del tramo según medición directa es de 31.30 metros.

Longitud equivalente de accesorios

Para un diámetro de 2 ½" y con los siguientes elementos singulares la longitud equivalente de los mismos según la tabla correspondiente es:

1 "te" arqueada4.20 m

1 curva de 90º 1.48 m

TOTAL 5.68 m

Longitud total

Será la suma de la longitud del tramo más la longitud equivalente de accesorios. Así pues tenemos:

LT = L + Le = 31.30 + 5.68 = 36.98 m

Perdida de carga en el tramo

La perdida de carga en todo el tramo será el producto de la perdida de carga lineal obtenida anteriormente, por la longitud total del tramo. Esto es:

J = LT x j = 36.98 x 0.055 = 2.0339 m.c.d.a.

Presión inicial

La presión inicial en este tramo es la que nos garantiza la compañía suministradora, es decir

Pi = 34.22 mcda

Presión residual

La presión con la que se llega al final del tramo será la inicial menos la que se pierde debido a la perdida de carga y a la diferencia de altura. Por lo tanto:

Pr = 34.22 – 2.039 = 32.18 mcda

tramo 3 (B-C)

Caudal

Q= 4.54 l/s

Diámetro, velocidad y pérdida de carga unitaria

Entrando en el ábaco de Delebecque, para un caudal de 4.54 l/s obtenemos, estimando una velocidad de 1.4 m/s

Ø = 2 ½ "

v = 1.4 m/s

j = 0.06mcda/m

Longitud

La longitud del tramo según medición directa es de 8.10 metros.

Longitud equivalente de accesorios

Para un diámetro de 2 ½" y con los siguientes elementos singulares la longitud equivalente de los mismos según la tabla correspondiente es:

1 "te" confluencia de ramal, paso recto 0.70 m

1 curva de 90º 1.48 m

TOTAL 2.18 m

Longitud total

Será la suma de la longitud del tramo más la longitud equivalente de accesorios. Así pues tenemos:

LT = L + Le = 8.10 + 2.18 = 10.28 m

Perdida de carga en el tramo

La perdida de carga en todo el tramo será el producto de la perdida de carga lineal obtenida anteriormente, por la longitud total del tramo. Esto es:

J = LT x j = 10.28 x 0.06 = 0.61 m.c.d.a.

Presión inicial

La presión inicial en este tramo es la que nos garantiza la compañía suministradora, es decir

Pi = 32.18 mcda

Presión residual

La presión con la que se llega al final del tramo será la inicial menos la que se pierde debido a la perdida de carga y a la diferencia de altura. Por lo tanto:

Pr = 32.18 – 0.61 = 31.57 mcda

tramo 4 (C-D)

Caudal

Q= 4.055 l/s

Diámetro, velocidad y pérdida de carga unitaria

Entrando en el ábaco de Delebecque, para un caudal de 4.54 l/s obtenemos, estimando una velocidad de 1.4 m/s

Ø = 2 ½ "

v = 1.4 m/s

j = 0.06mcda/m

Longitud

La longitud del tramo según medición directa es de 8.10 metros.

Longitud equivalente de accesorios

Para un diámetro de 2 ½" y con los siguientes elementos singulares la longitud equivalente de los mismos según la tabla correspondiente es:

1 "te" confluencia de ramal, paso recto 0.70 m

TOTAL 0.70 m

Longitud total

Será la suma de la longitud del tramo más la longitud equivalente de accesorios. Así pues tenemos:

LT = L + Le = 14.75 + 2.18 = 16.93 m

Perdida de carga en el tramo

La perdida de carga en todo el tramo será el producto de la perdida de carga lineal obtenida anteriormente, por la longitud total del tramo. Esto es:

J = LT x j = 16.93 x 0.06 = 1.016 m.c.d.a.

Presión inicial

La presión inicial en este tramo es la que nos garantiza la compañía suministradora, es decir

Pi = 31.57 mcda

Presión residual

La presión con la que se llega al final del tramo será la inicial menos la que se pierde debido a la perdida de carga y a la diferencia de altura. Por lo tanto:

Pr = 31.57 – 1.016 = 30.55 mcda

tramo 5 (D-E)

Caudal

Q= 3.57l/s

Diámetro, velocidad y pérdida de carga unitaria

Entrando en el ábaco de Delebecque, para un caudal de 3.57 l/s obtenemos, estimando una velocidad de 1.4 m/s

Ø = 2 ½ "

v = 1.4 m/s

j = 0.07mcda/m

Longitud

La longitud del tramo según medición directa es de 6.68 metros.

Longitud equivalente de accesorios

Para un diámetro de 2 ½" y con los siguientes elementos singulares la longitud equivalente de los mismos según la tabla correspondiente es:

1 "te" confluencia de ramal, paso recto 0.70 m

1 curva de 90º 1.48 m

TOTAL 2.18 m

Longitud total

Será la suma de la longitud del tramo más la longitud equivalente de accesorios. Así pues tenemos:

LT = L + Le = 6.68 + 2.18 = 8.86 m

Perdida de carga en el tramo

La perdida de carga en todo el tramo será el producto de la perdida de carga lineal obtenida anteriormente, por la longitud total del tramo. Esto es:

J = LT x j = 8.86 x 0.07 = 0.62 m.c.d.a.

Diferencia de altura entre los extremos del tramo

La variación de la altura es de 4.50 metros.

Presión inicial

La presión inicial en este tramo es la que nos garantiza la compañía suministradora, es decir

Pi = 30.55 mcda

Presión residual

La presión con la que se llega al final del tramo será la inicial menos la que se pierde debido a la perdida de carga y a la diferencia de altura. Por lo tanto:

Pr = 30.55 – 0.62 -4.5 = 25.43 mcda

tramo 6 (E-F)

Caudal

Q= 2.6 l/s

Diámetro, velocidad y pérdida de carga unitaria

Entrando en el ábaco de Delebecque, para un caudal de 2.6 l/s obtenemos, estimando una velocidad de 1.4 m/s

Ø = 2 ½ "

v = 1.4 m/s

j = 0.075mcda/m

Longitud

La longitud del tramo según medición directa es de 7.27 metros.

Longitud equivalente de accesorios

Para un diámetro de 2 ½" y con los siguientes elementos singulares la longitud equivalente de los mismos según la tabla correspondiente es:

1 "te" confluencia de ramal, paso recto 0.70 m

1 curva de 90º 1.48 m

TOTAL 2.18 m

Longitud total

Será la suma de la longitud del tramo más la longitud equivalente de accesorios. Así pues tenemos:

LT = L + Le = 7.27 + 2.18 = 9.45 m

Perdida de carga en el tramo

La perdida de carga en todo el tramo será el producto de la perdida de carga lineal obtenida anteriormente, por la longitud total del tramo. Esto es:

J = LT x j = 9.45 x 0.075 = 0.71 m.c.d.a.

Diferencia de altura entre los extremos del tramo

La variación de la altura es de 5.94 metros.

Presión inicial

La presión inicial en este tramo es la que nos garantiza la compañía suministradora, es decir

Pi = 25.43 mcda

Presión residual

La presión con la que se llega al final del tramo será la inicial menos la que se pierde debido a la perdida de carga y a la diferencia de altura. Por lo tanto:

Pr = 25.43 – 0.71 -5.94 = 18.69 mcda

tramo 7 (F-APARATO MAS DESFAVORABLE)

Caudal
Q= 1.3 l/s
Diámetro, velocidad y pérdida de carga unitaria
Entrando en el ábaco de Delebecque, para un caudal de 1.3 l/s obtenemos, estimando una velocidad de 1.4 m/s
Ø = 2 1/4 ”
v = 1.4 m/s
j = 0.12mcda/m

Longitud
La longitud del tramo según medición directa es de 21.25 metros.
Longitud equivalente de accesorios
Para un diámetro de 2 1/2” y con los siguientes elementos singulares la longitud equivalente de los mismos según la tabla correspondiente es:
1 curva de 90º 0.84 m
TOTAL 0.84 m

Longitud total
Será la suma de la longitud del tramo más la longitud equivalente de accesorios. Así pues tenemos:
LT = L + Le = 21.25 + 0.84 = 22.09 m

Perdida de carga en el tramo
La perdida de carga en todo el tramo será el producto de la perdida de carga lineal obtenida anteriormente, por la longitud total del tramo. Esto es:
J = LT x j = 22.09 x 0.12 = 2.65 m.c.d.a.
Diferencia de altura entre los extremos del tramo

Presión inicial
La presión inicial en este tramo es la que nos garantiza la compañía suministradora, es decir
Pi = 18.69 mcda
Presión residual
La presión con la que se llega al final del tramo será la inicial menos la que se pierde debido a la perdida de carga y a la diferencia de altura. Por lo tanto:
Pr = 18.69 – 2.65 = 16.03 mcda SE NECESITARA VALVAULA REDUCTORA DE PRESION

.05- CONSTRUCCIÓN

EJECUCIÓN

1 La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.
2 Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003

1 Ejecución de las redes de tuberías

1.1 Condiciones generales

1 La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, Procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.
2 Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.
3 El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.
4 La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección, se procederá a realizar una
protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

1.2 Uniones y juntas

1 Las uniones de los tubos serán estancas.
2 Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.
3 En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE 10 242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los
criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.
4 Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.
5 Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

1.3 Protecciones

Protección contra la corrosión

1 Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.

2 Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:

a) Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.

b) Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.

c) Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura

3 Los tubos de acero galvanizado empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente deben recubrirse preferentemente con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura

4 Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurran por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurran por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje.

En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.

5 Para la corrosión por el uso de materiales distintos se aplicará lo especificado en el apartado 6.3.2.

6 Para la corrosión por elementos contenidos en el agua de suministro, además de lo reseñado, se instalarán los filtros especificados en el punto 6.3.1

Protección contra las condensaciones

1 Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero si con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

2 Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

3 Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

Protecciones térmicas

1 Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

2 Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

Protección contra esfuerzos mecánicos

1 Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 centímetro.

2 Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

3 La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

Protección contra ruidos

1 Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el DB HR al respecto, se adoptarán las siguientes:

a) los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones estarán situados en zonas comunes;

b) a la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y lasvibraciones a lo largo de la red de distribución. Dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y al lugar de su instalación;

2 Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

1.4 Accesorios

Grapas y abrazaderas

1 La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

2 El tipo de grapa o abrazadera será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico.

3 Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

Soportes

1 Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

2 No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

3 De igual forma que para las grapas y abrazaderas se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.

4 La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

2 Ejecución de los sistemas de medición del consumo. Contadores

2.1 Alojamiento del contador general

1 La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida.
El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio, si ésta es capaz para absorber dicho caudal, y si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.
2 Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice “in situ”, se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.
3 En cualquier caso, contará con la pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.
4 Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

2.2 Contadores individuales aislados

1 Se alojarán en cámara, arqueta o armario según las distintas posibilidades de instalación y cumpliendo los requisitos establecidos en el apartado anterior en cuanto a sus condiciones de ejecución.
En cualquier caso este alojamiento dispondrá de desagüe capaz para el caudal máximo contenido en este tramo de la instalación, conectado, o bien a la red general de evacuación del edificio, o bien con una red independiente que recoja todos ellos y la conecte con dicha red general.

3 Ejecución de los sistemas de control de la presión

3.1 Montaje del grupo de sobreelevación

Depósito auxiliar de alimentación

1 En estos depósitos el agua de consumo humano podrá ser almacenada bajo las siguientes premisas:
a) el depósito habrá de estar fácilmente accesible y ser fácil de limpiar. Contará en cualquier caso con tapa y esta ha de estar asegurada contra deslizamiento y disponer en la zona más alta de suficiente ventilación y aireación;
b) Habrá que asegurar todas las uniones con la atmósfera contra la entrada de animales e inmisiones nocivas con dispositivos eficaces tales como tamices de trama densa para ventilación y aireación, sifón para el rebosado.
2 En cuanto a su construcción, será capaz de resistir las cargas previstas debidas al agua contenida más las debidas a la sobrepresión de la red si es el caso.
3 Estarán, en todos los casos, provistos de un rebosadero, considerando las disposiciones contra retorno de agua especificadas en el punto 3.3.
4 Se dispondrá, en la tubería de alimentación al depósito de uno o varios dispositivos de cierre para evitar que el nivel de llenado del mismo supere el máximo previsto. Dichos dispositivos serán válvulas pilotadas. En el caso de existir exceso de presión habrá de interponerse, antes de dichas válvulas, una que limite dicha presión con el fin de no producir el deterioro de las anteriores.
5 La centralita de maniobra y control del equipo dispondrá de un hidronivel de protección para impedir el funcionamiento de las bombas con bajo nivel de agua.
6 Se dispondrá de los mecanismos necesarios que permitan la fácil evacuación del agua contenida en el depósito, para facilitar su mantenimiento y limpieza. Así mismo, se construirán y conectarán de manera que el agua se renueve por su propio modo de funcionamiento evitando siempre la existencia de agua estancada.

Bombas

1 Se montarán sobre bancada de hormigón u otro tipo de material que garantice la suficiente masa e inercia al conjunto e impida la transmisión de ruidos y vibraciones al edificio. Entre la bomba y la bancada irán, además interpuestos elementos antivibratorios adecuados al equipo a instalar, sirviendo estos de anclaje del mismo a la citada bancada.
2 A la salida de cada bomba se instalará un manguito elástico, con el fin de impedir la transmisión de vibraciones a la red de tuberías.
3 Igualmente, se dispondrán llaves de cierre, antes y después de cada bomba, de manera que se puedan desmontar sin interrupción del abastecimiento de agua.
4 Los sistemas antivibratorios tendrán unos valores de transmisibilidad inferiores a los establecidos en el apartado correspondiente del DB-HR.
5 Se considerarán válidos los soportes antivibratorios y los manguitos elásticos que cumplan lo dispuesto en la norma UNE 100 153:1988.
6 Se realizará siempre una adecuada nivelación.
7 Las bombas de impulsión se instalarán preferiblemente sumergidas.

Depósito de presión

1 Estará dotado de un presostato con manómetro, tarado a las presiones máxima y mínima de servicio, haciendo las veces de interruptor, comandando la centralita de maniobra y control de las bombas, de tal manera que estas sólo funcionen en el momento en que disminuya la presión en el interior del depósito hasta los límites establecidos, provocando el corte de corriente, y por tanto la parada de los equipos de
bombeo, cuando se alcance la presión máxima del aire contenido en el depósito. Los valores correspondientes de reglaje han de figurar de forma visible en el depósito.
2 En equipos con varias bombas de funcionamiento en cascada, se instalarán tantos presostatos como bombas se desee hacer entrar en funcionamiento. Dichos presostatos, se tararán mediante un valor de presión diferencial para que las bombas entren en funcionamiento consecutivo para ahorrar energía.
3 Cumplirán la reglamentación vigente sobre aparatos a presión y su construcción atenderá en cualquier caso, al uso previsto. Dispondrán, en lugar visible, de una placa en la que figure la contraseña de certificación, las presiones máximas de trabajo y prueba, la fecha de timbrado, el espesor de la chapa y el volumen.

4 El timbre de presión máxima de trabajo del depósito superará, al menos, en 1 bar, a la presión máxima prevista a la instalación.
5 Dispondrá de una válvula de seguridad, situada en su parte superior, con una presión de apertura por encima de la presión nominal de trabajo e inferior o igual a la presión de timbrado del depósito.
6 Con objeto de evitar paradas y puestas en marcha demasiado frecuentes del equipo de bombeo, con el consiguiente gasto de energía, se dará un margen suficientemente amplio entre la presión máxima y la presión mínima en el interior del depósito, tal como figura en los puntos correspondientes a su cálculo.
7 Si se instalaran varios depósitos, estos pueden disponerse tanto en línea como en derivación.
8 Las conducciones de conexión se instalarán de manera que el aire comprimido no pueda llegar ni a la entrada al depósito ni a su salida a la red de distribución.

Funcionamiento alternativo del grupo de presión convencional

1 Se preverá una derivación alternativa (by-pass) que una el tubo de alimentación con el tubo de salida del grupo hacia la red interior de suministro, de manera que no se produzca una interrupción total del abastecimiento por la parada de éste y que se aproveche la presión de la red de distribución en aquellos momentos en que ésta sea suficiente para abastecer nuestra instalación.
2 Esta derivación llevará incluidas una válvula de tres vías motorizada y una válvula antirretorno posterior a ésta. La válvula de tres vías estará accionada automáticamente por un manómetro y su correspondiente presostato, en función de la presión de la red de suministro, dando paso al agua cuando ésta tome valor suficiente de abastecimiento y cerrando el paso al grupo de presión, de manera que éste sólo funcione cuando sea imprescindible. El accionamiento de la válvula también podrá ser manual para discriminar el sentido de circulación del agua en base a otras causas tales cómo avería, interrupción del suministro eléctrico, etc.
3 Cuando en un edificio se produzca la circunstancia de tener que recurrir a un doble distribuidor principal para dar servicio a plantas con presión de red y servicio a plantas mediante grupo de presión podrá optarse por no duplicar dicho distribuidor y hacer funcionar la válvula de tres vías con presiones máxima y/o mínima para cada situación.
4 Dadas las características de funcionamiento de los grupos de presión con accionamiento regulable, no será imprescindible, aunque sí aconsejable, la instalación de ningún tipo de circuito alternativo.

Ejecución y montaje del reductor de presión

1 Cuando existan baterías mezcladoras, se instalará una reducción de presión centralizada.
2 Se instalarán libres de presiones y preferentemente con la caperuza de muelle dispuesta en vertical.
3 Asimismo, se dispondrá de un racor de conexión para la instalación de un aparato de medición de presión o un puente de presión diferencial. Para impedir reacciones sobre el reductor de presión debe disponerse en su lado de salida como tramo de retardo con la misma medida nominal, un tramo de tubo de una longitud mínima de cinco veces el diámetro interior.
4 Si en el lado de salida se encuentran partes de la instalación que por un cierre incompleto del reductor serán sobrecargadas con una presión no admisible, hay que instalar una válvula de seguridad. La presión de salida del reductor en estos casos ha de ajustarse como mínimo un 20 % por debajo de la presión de reacción de la válvula de seguridad.
5 Si por razones de servicio se requiere un by-pass, éste se proveerá de un reductor de presión. Los reductores de presión se elegirán de acuerdo con sus correspondientes condiciones de servicio y se instalarán de manera que exista circulación por ambos.

Montaje de los filtros

1 El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. Deben instalarse únicamente filtros adecuados.
2 En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición, para evitar la transferencia de materias sólidas de los tramos de conducción existentes.
3 Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se recomienda la instalación de filtros retroenjuagables o de instalaciones paralelas.
4 Hay que conectar una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

Instalación de aparatos dosificadores

1 Sólo deben instalarse aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente.
2 Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de dosificación detrás de la instalación de contador y, en caso de existir, detrás del filtro y del reductor de presión.
3 Si sólo ha de tratarse el agua potable para la producción de ACS, entonces se instala delante del grupo de válvulas en la alimentación de agua fría al generador de ACS.

Montaje de los equipos de descalcificación

1 La tubería para la evacuación del agua de enjuagado y regeneración debe conectarse con salida libre.
2 Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de descalcificación detrás de la instalación de contador, del filtro incorporado y delante de un aparato de dosificación eventualmente existente.
3 Cuando sólo deba tratarse el agua potable para la producción de ACS, entonces se instalará, delante del grupo de valvulería, en la alimentación de agua fría al generador de ACS.
4 Cuando sea pertinente, se mezclará el agua descalcificada con agua dura para obtener la adecuada dureza de la misma.
5 Cuando se monte un sistema de tratamiento electrolítico del agua mediante ánodos de aluminio, se instalará en el último acumulador de ACS de la serie, como especifica la norma UNE 100 050:2000.

PUESTA EN SERVICIO

1 Pruebas y ensayos de las instalaciones

1.1 Pruebas de las instalaciones interiores

1 La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.
2 Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire.
Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:
a) para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:1988;
b) para las tuberías termoplásticas y multicapas se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al Método A de la Norma UNE ENV 12 108:2002.

3 Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.
4 El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1bar.
5 Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

1.2 Pruebas particulares de las instalaciones de ACS

1 En las instalaciones de preparación de ACS se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:
a) medición de caudal y temperatura en los puntos de agua;
b) obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad;
c) comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas;
d) medición de temperaturas de la red;
e) con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en 3 ºC a la de salida del acumulador.

.06- PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES

1 De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua de consumo humano cumplirán los siguientes requisitos:
a) todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano;
b) no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;
c) serán resistentes a la corrosión interior;
d) serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio;
e) no presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí;
f) deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40ºC, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato;
g) serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
h) su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.
2 Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

CONDICIONES PARTICULARES DE LAS CONDUCCIONES

1 En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos:
a) tubos de acero galvanizado, según Norma UNE 19 047:1996;
b) tubos de cobre, según Norma UNE EN 1 057:1996;
c) tubos de acero inoxidable, según Norma UNE 19 049-1:1997;
d) tubos de fundición dúctil, según Norma UNE EN 545:1995;
e) tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), según Norma UNE EN 1452:2000;
f) tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según Norma UNE EN ISO 15877:2004;
g) tubos de polietileno (PE), según Normas UNE EN 12201:2003;
h) tubos de polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE EN ISO 15875:2004;
i) tubos de polibutileno (PB), según Norma UNE EN ISO 15876:2004;
j) tubos de polipropileno (PP) según Norma UNE EN ISO 15874:2004;
k) tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT), según Norma UNE 53 960 EX: 2002;
l) tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE 53 961 EX: 2002.

2 No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios, materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.
3 El ACS se considera igualmente agua de consumo humano y cumplirá por tanto con todos los requisitos al respecto.
4 Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.
5 Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas lásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

Aislantes térmicos

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

Válvulas y llaves

1 El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.
2 El cuerpo de la llave ó válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.
3 Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90º como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.
4 Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

Incompatibilidades

Incompatibilidad de los materiales y el agua

1 Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de acero galvanizado y cobre controlando la agresividad del agua. Para los tubos de acero galvanizado se considerarán agresivas las aguas no incrustantes con contenidos de ión cloruro superiores a 250 mg/l. Para su valoración se empleará el índice de Langelier. Para los tubos de cobre se consideraran agresivas las aguas dulces y ácidas (pH inferior a 6,5) y con contenidos altos de CO_2. Para su valoración se empleará el índice de Lucey.
2 Para los tubos de acero galvanizado las condiciones límites del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento serán las de la tabla 6.1:
3 Para los tubos de cobre las condiciones límites del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento serán las de la tabla 6.2:
4 Para las tuberías de acero inoxidable las calidades se seleccionarán en función del contenido de cloruros disueltos en el agua. Cuando éstos no sobrepasen los 200 mg/l se puede emplear el AISI-304. Para concentraciones superiores es necesario utilizar el AISI-316.

Incompatibilidad entre materiales

Medidas de protección frente a la incompatibilidad entre materiales

1 Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.

2 En particular, las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua, para evitar la aparición de fenómenos de corrosión por la formación de pares galvánicos y arrastre de iones Cu+ hacía las conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.

3 Igualmente, no se instalarán aparatos de producción de ACS en cobre colocados antes de canalizaciones en acero.

4 Excepcionalmente, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado.

5 Se autoriza sin embargo, el acoplamiento de cobre después de acero galvanizado, montando una válvula de retención entre ambas tuberías.

6 Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.

7 En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

.07- MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

INTERRUPCIÓN DEL SERVICIO

1 En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

2 Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

NUEVA PUESTA EN SERVICIO

1 En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual.

2 Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

a) para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones;

b) una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

1 Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénicosanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.

2 Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas, unidades terminales, que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

3 Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.

4 En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, las montantes hasta cada derivación particular se considerará que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

- 01.06 > INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

La instalación de saneamiento tiene como objetivo la evacuación eficaz de las aguas pluviales y residuales generadas en el edificio y su vertido a la red de alcantarillado público, en los casos que proceda. El diseño de la instalación se basa en el CTE.

Se proyecta un sistema separativo constituido por dos redes independientes para la evacuación de aguas residuales y para la evacuación de aguas pluviales. Esta división permite una mejor adecuación a un posterior proceso de depuración y la posibilidad de un dimensionamiento estricto de cada una de las conducciones con el consiguiente efecto de autolimpieza de las mismas, y además, evita las sobrepresiones en las bajantes de aguas residuales cuando la intensidad de la lluvia es superior a la prevista.

A pesar de la realidad de Almagro, la red de alcantarillado público también se supone separativa. Ya que estamos ante un proyecto teórico se establecen soluciónes óptimas a todos los niveles incluyendo saneamiento.

- 01. EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

La red de saneamiento debe evacuar las aguas residuales generadas en los locales húmedos suministro de agua y depuración ubicados en el sótano del inmueble.
Se diseña una red de saneamiento formada por los siguientes elementos:

- desagües y derivaciones de los aparatos sanitarios de los locales húmedos,
- bajantes verticales a las que acometen las anteriores,
- sistema de ventilación,
- red de colectores horizontales,
- acometida.

01.1. Desagües y derivaciones de los locales húmedos

Los aparatos sanitarios llevarán incorporados sifones individuales que efectuarán un correcto cierre hidráulico y evitarán el paso de aire, microbios, olores y gases mefíticos del interior de las tuberías a los espacios habitables del edificio.
Los desagües de los diferentes aparatos sanitarios serán de polipropileno con uniones de junta elástica. Se recogerán mediante derivaciones horizontales, también de polipropileno que acometerán a las bajantes, en las plantas superiores, o a arquetas registrables, en la planta de sótano. Las derivaciones discurrirán, con una pendiente no inferior al 2.5 %, por las cámaras previstas en los tabiques técnicos o a través del suelo técnico.

01.2. Bajantes

Serán de polipropileno, e irán alojadas en cámaras de tabiques técnicos o en los patinillos registrables de los núcleos de comunicación vertical. Su conexión a la red de colectores se hará mediante arquetas registrables.

01.3. Sistema de ventilación

A fin de eliminar las sobrepresiones y depresiones de las tuberías que provocan el vaciado de los sifones de los aparatos sanitarios, se dota a la red de un sistema de ventilación compuesto por válvulas de aireación. Este sistema resuelve globalmente la ventilación en evacuación y evita la prolongación de las bajantes sobre la cubierta. Se instalarán las siguientes válvulas:

- válvulas para la ventilación secundaria de los lavabos, que irán incorporadas en los sifones de cada aparato.
- válvulas para la ventilación secundaria de los restantes aparatos que se ubicarán en cada uno de los ramales de desagüe de unión de los mismos. Estas válvulas se situarán entre el último y penúltimo aparato, por encima del nivel de flujo de los mismos, e irán alojadas en los espacios técnicos previstos en los tabiques, que estarán dotados de rejillas de ventilación. En aquellos ramales en los que desagüen aparatos de impulsión constante de agua (lavadoras, lavavajillas…) las válvulas se ubicará detrás del último aparato.
- válvulas de ventilación primaria ubicadas sobre las bajantes, que se prolongarán hasta los falsos techos de las piezas húmedas.

01.4. Red de colectores

Los colectores serán de hormigón con una pendiente del 2 %. Su montaje será previo al hormigonado de la losa de cimentación y se realizará sobre solera de hormigón de 15 cm. Dispondrán de arquetas de registro, de tamaño no inferior a 40 x 40 cm, también de hormigón, con acabado
bruñido. Las arquetas se situarán en los siguientes puntos:
- a pie de bajantes
- en los puntos de conexión con los desagües de los diferentes equipos de climatización, bombeo y depuración,
- en los cambios de sección, dirección o pendiente,
- en tramos rectos en intervalos máximos de 20 metros.

La conexión de la red de colectores con la acometida se realizará a través de una arqueta sifónica cuya misión es evitar la entrada olores y gases mefíticos al interior del inmueble.

Colectores colgados

1 _Las bajantes deben conectarse mediante piezas especiales, según las especificaciones técnicas del material. No puede realizarse esta conexión mediante simples codos, ni en el caso en que estos sean reforzados.
2 _La conexión de una bajante de aguas pluviales al colector en los sistemas mixtos, debe disponerse separada al menos 3 m de la conexión de la bajante más próxima de aguas residuales situada aguas arriba.
3 _Deben tener una pendiente del 1% como mínimo.
4_ No deben acometer en un mismo punto más de dos colectores.
5 _En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, deben disponerse registros constituidos por piezas especiales, según el material del que se trate, de tal manera que los tramos entre ellos no superen los 15 m.

Colectores enterrados

1_ Los tubos deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas, tal y como se establece en el apartado 5.4.3., situados por debajo de la red de distribución de agua potable.
2 _Deben tener una pendiente del 2 % como mínimo.
3 _La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, que no debe ser sifónica.
4 _Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15 m
5_En el caso de haber cimentación por losa, los colectores discurrirán por encima de esta

01.5. Acometida

Las acometidas serán de hormigón y discurrirá, con una pendiente del 2.5 %, desde la arqueta sifónica o cierre general del edificio hasta su entronque con la red de alcantarillado, que se realizará a través de pozos de registro situados en el exterior del inmueble.

- 02. EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

En cuanto a este apartado cabe destacar que existen diferentes cubiertas que se pueden encontrar con la necesidad de evacuar aguas pluviales.

A continuación describiré las particularidades de cada parte de la propuesta:

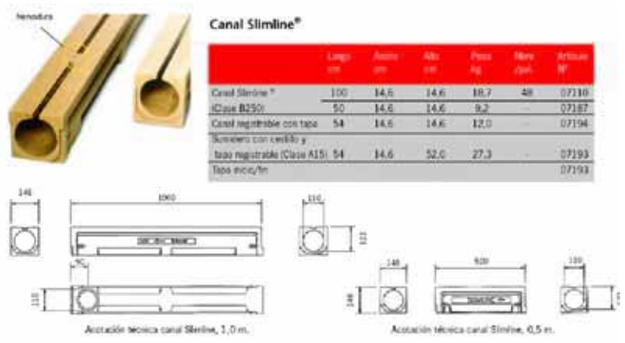
- Cubierta no transitable: Cubierta invertida de gravas.
El sistema de evacuación de este tipo de cubierta es mediante sumideros puntuales circulares por donde desciende el agua ha la correspondiente bajante. Se dispone para los faldones de una pendiente del 1 %. Cabe comentar que se ha respetado en todo momento los establecido en el DB HS sobre las superficies de cubierta: para cubiertas con una superficie mayor a 500 m2 se dispondrá como mínimo un punto de evacuación (sumidero) cada 150 m2.

- Cubierta inclinada: Cubierta invertida acabado de hormigón visto.
El sistema de evacuación de este tipo de cubierta es mediante canalón en la parte inferior del faldón inclinado de la cubierta.
La pendiente del canalón será de 0,5%. Este canalón lleva el agua hasta la bajante.

- Cubierta corredores exteriores: Cubierta convencional en terrazas
El sistema de evacuación es lineal, mediante canalones. En este tipo, los canalones están protegidos por una rejilla de acero galvanizado.
La pendiente de los faldones es del 1 %. Los canalones llevan el agua hasta los sumideros, los cuales se conectan a un colector exterior que discurre por el falso techo de los corredores exteriores hasta la bajante.

- La plaza
Dispondrá de un sistema de evacuación de aguas basado en una serie de canalones, los cuales recogen el agua y la llevan puntualmente a la red de colectores enterrados. Esta red de colectores tiene la misión de llevar el agua hasta el pozo general.
Ya que hemos supuesto todo un sistema separativo, parte de la red de evacuación de aguas pluviales del proyecto conectará directamente con la red de evacuación de aguas de la plaza. más concretamente. parte de las bajantes conectarán con la red de colectores de evacuación de aguas de la plaza.
.Los alcorques se componen de un murete de obra de fábrica y una capa de gravas drenante. El murete dispondrá de un sumidero o paso en la pared por donde el agua evacuara hacia los canalones de la plaza.

Los canalones de la plaza se realizan mediante el sistema *Slimline de ACO. Slimline* es un canal monolítico de hormigón polimérico con ranura central para drenaje.



- 03. DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE AGUAS RESIDUALES

A pesar de que la Red de Alcantarillado del Ayuntamiento de Almagro es un sistema mixto, se ha diseñado la red de evacuación de aguas como un sistema separativo, ya que se considera que es el sistema ideal. Se utilizará el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario en función de si el uso es público o privado.

03.1_DIMENSIONADO DE LA RED DE AGUAS RESIDUALES

Debido a la gran extensión del proyecto, se realizará el dimensionado parcial de la red de evacuación de aguas residuales. Se dimensionará la zona pública de aseos situados en la banda pública frente. Esta zona incluye la cafetería y los vestuarios situados en la caja escénica elevada. Se considera suficiente contenido para este Proyecto Final de Carrera

03.1.1_RED DE PEQUEÑA EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

DERIVACIONES INDIVIDUALES

1- Adjudicamos las UD a cada tipo de aparato y los diámetro mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes, atendiendo a la tabla 4.1 en función del uso.

2- Para los desagües de tipo continuo o semicontínuo, como los equipos de climatización, las bandejas de condensación... se toma 1 UD para 0,03 dm3/s de caudal estimado.

Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario		Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
		Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo		1	2	32	40
Bidé		2	3	32	40
Ducha		2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)		3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	5	100	100
	Con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	-	50
	Suspendido	-	2	-	40
	En batería	-	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	3	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-	40
Lavadero		3	-	40	-
Vertedero		-	8	-	100
Fuente para beber		-	0.5	-	25
Sumidero sifónico		1	3	40	50
Lavavajillas		3	6	40	50
Lavadora		3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

3- Los diámetros de la tabla 4.1 son válidos para ramales individuales cuya longitud sea igual a 1,5 m. Para ramales mayores se realizará un cálculo pormenorizado.

El diámetro de las conducciones no debe ser menor que el de los tramos situados aguas arriba.

BOTES SIFÓNICOS

Los sifones individuales tienen el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.
Los botes sifónicos tienen el mismo número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

RAMALES COLECTORES

En la tabla 4.3 obtenemos el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de UD y la pendiente del ramal colector.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y *bajante*

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Primero se dimensionará para un sistema separativo, es decir, por un lado se dimensionará la red de aguas residuales y por otro lado la red de aguas pluviales, de forma separada e independiente. Se utilizará el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario en función de si el uso es público o privado.

RAMALES COLECTORES

VESTUARIO 01 (bajante 01)
Dispone de:
1x inodoros UD en total: 5
3x duchas UD en total: 12
1x lavabo UD en total: 2
El aseo dispone de 19 UD en total, por tanto el diámetro de los ramales colectores entre aparatos es:
Tomando una pendiente del 2% el diámetro es 75mm pero como el diámetro de la derivación individual del inodoro ya es de 100mm, tomaremos un diámetro de 110mm ya que éste no puede disminuir en el sentido de la circulación del agua .

VESTUARIO 02 (bajante 03)
Dispone de:
2x inodoros UD en total: 10
6x duchas UD en total: 18
1x lavabo UD en total: 2
El aseo dispone de 30 UD en total, por tanto el diámetro de los ramales colectores entre aparatos es:
Tomando una pendiente del 2% el diámetro es 90mm pero como el diámetro de la derivación individual del inodoro ya es de 100mm, tomaremos un diámetro de 110mm ya que éste no puede disminuir en el sentido de la circulación del agua.

ASEOS 01 (bajante 01)
Dispone de:
4x inodoros UD en total: 20
3x lavabos UD en total: 6
El aseo dispone de 26 UD en total, por tanto el diámetro de los ramales colectores entre aparatos es:
Tomando una pendiente del 2% el diámetro es 90mm pero como el diámetro de la derivación individual del inodoro ya es de 100mm, tomaremos un diámetro de 110mm ya que éste no puede disminuir en el sentido de la circulación del agua.

ASEOS 02 (bajante 02)
Dispone de:
4x inodoros UD en total: 20
3x lavabos UD en total: 6
El aseo dispone de 26 UD en total, por tanto el diámetro de los ramales colectores entre aparatos es:
Tomando una pendiente del 2% el diámetro es 90mm pero como el diámetro de la derivación individual del inodoro ya es de 100mm, tomaremos un diámetro de 110mm ya que éste no puede disminuir en el sentido de la circulación del agua.

ASEOS 03 (bajante 03)
Dispone de:
2x inodoros UD en total: 10
2x lavabos UD en total: 4
El aseo dispone de 26 UD en total, por tanto el diámetro de los ramales colectores entre aparatos es:
Tomando una pendiente del 2% el diámetro es 90mm pero como el diámetro de la derivación individual del inodoro ya es de 100mm, tomaremos un diámetro de 110mm ya que éste no puede disminuir en el sentido de la circulación del agua.

ASEOS 04 (bajante 04)
Dispone de:
4x inodoros UD en total: 20
3x lavabos UD en total: 6
El aseo dispone de 26 UD en total, por tanto el diámetro de los ramales colectores entre aparatos es:
Tomando una pendiente del 2% el diámetro es 90mm pero como el diámetro de la derivación individual del inodoro ya es de 100mm, tomaremos un diámetro de 110mm ya que éste no puede disminuir en el sentido de la circulación del agua.

CAFETERÍA
Lacafetería dispone de:
2 fregadero UD en total: 4
1 lavavajillas UD en total: 6
La cafetería dispone de 10 UD en total por planta, por tanto el diámetro de los ramales colectores entre aparatos es:
Tomando una pendiente del 2% el diámetro es 63mm, pero consideraremos como diámetro mínimo 75 mm

03.1.2_BAJANTES DE AGUAS RESIDUALES

El diámetro de las bajantes se obtiene de la tabla 4.4 con el máximo número de UD en la bajante y en cada ramal en función del número de plantas

Tabla 4.4 Diámetro de las *bajantes* según el número de alturas del edificio y el número de UD

Máximo número de UD, para una altura de *bajante* de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de *bajante* de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Las bajantes de aguas residuales discurren verticalmente por 3 zonas:

- La banda pública adyacente a la sala. Las bajantes descienden desde los vestuarios. Atraviesan la caja escénica y la rasgadura sin interferir con el techo acústico. Se introducen en la banda pública adyacente a la sala. Se conectan con el colector enterrado que lleva las aguas hasta el pozo de registro de la calle elvira.
- La banda de servicios a la sala adyacente a la sala. Las bajantes dan servivio a los camerinos individuales de planta primera y al aseo.
- La zona de camerinos colectivos. Las bajantes descienden junto a los soportes.

Como se ha comentado anteriormente se realizará el dimensionado de la banda pública adyacente a la sala. La altura considerada será hasta 3 plantas.

Bajante 01

Vestuarios 01 (19 UD) + 2 x [Aseos 01 (26 UD)] = 71 UD

El diámetro obtenido es 90 mm, pero como el diámetro de la derivación individual del inodoro ya es de 100mm, tomaremos un diámetro de 110mm ya que éste no puede disminuir en el sentido de la circulación del agua.

Bajante 02

2 x [Aseos 02 (26 UD)] = 52 UD

El diámetro obtenido es 90 mm, pero como el diámetro de la derivación individual del inodoro ya es de 100mm, tomaremos un diámetro de 110mm ya que éste no puede disminuir en el sentido de la circulación del agua.

Bajante 03

2 x [Aseos 03 (14 UD)] = 28 UD

El diámetro obtenido es 90 mm, pero como el diámetro de la derivación individual del inodoro ya es de 100mm, tomaremos un diámetro de 110mm ya que éste no puede disminuir en el sentido de la circulación del agua.

Bajante 04

Vestuarios 02 (30 UD) + 2 x [Aseos 04 (26 UD)] = 82 UD

El diámetro obtenido es 90 mm, pero como el diámetro de la derivación individual del inodoro ya es de 100mm, tomaremos un diámetro de 110mm ya que éste no puede disminuir en el sentido de la circulación del agua.

03.1.3_COLECTORES HORIZONTALES DE AGUAS RESIDUALES

A pesar de que la red de alcantarillado de Almagro no es separativa, en nuestro caso diseñaremos la evacuación de aguas residuales y pluviales por separado ya que considero que este es el caso ideal.

El diámetro de los colectores horizontales se obtiene de la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente.

Los colectores discurren enterrados hasta el exterior calle donde conectan con el pozo de registro. Dispondrán de registros cada 15 metros. En los casos don de la cimentación sea por losa, éstos discurrirán por encima de ésta.

Tabla 4.5 Diámetro de los *colectores* horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Primero calcularemos el número de UD que corresponden a cada colector

Col.r.01 = 71 UD (b01) = 71 UD
Col.r.02 = 71 UD (Col.r.01) + 52 UD (b02) = 123 UD
Col.r.03 = 123 UD (Col.r.02) + 28 UD (b03) = 151 UD
Col.r.04 = 151 UD (Col.r.03) + 80 UD (b04) = 231 UD
Col.r.05 = 231 UD (Col.r.04) + 2 UD = 233 UD
Col.r.06 = 233 UD (Col.r.05) + 8 UD = 241 UD

Para una pendiente del 2% obtenemos los siguientes diámetros:

Col.r.01 = 90 mm
Col.r.02 = 90 mm
Col.r.03 = 110 mm
Col.r.04 = 110 mm
Col.r.05 = 110 mm
Col.r.06 = 110 mm

Sin embargo como el diámetro mínimo de las bajantes era de 110 mm obtendríamos los siguientes diámetros de colectores de aguas residuales:

Col.r.01 = 110 mm
Col.r.02 = 110 mm
Col.r.03 = 110 mm
Col.r.04 = 110 mm
Col.r.05 = 110 mm
Col.r.06 = 110 mm

03.2_ACCESORIOS

Las dimensiones de las arquetas se obtienen a partir de la siguiente tabla en función del diámetro de salida del colector, las diferentes arquetas y sus tamaños se indican en el plano de instalaciones.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

	Diámetro del *colector* de salida [mm]								
	100	**150**	**200**	**250**	**300**	**350**	**400**	**450**	**500**
L x A [cm]	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

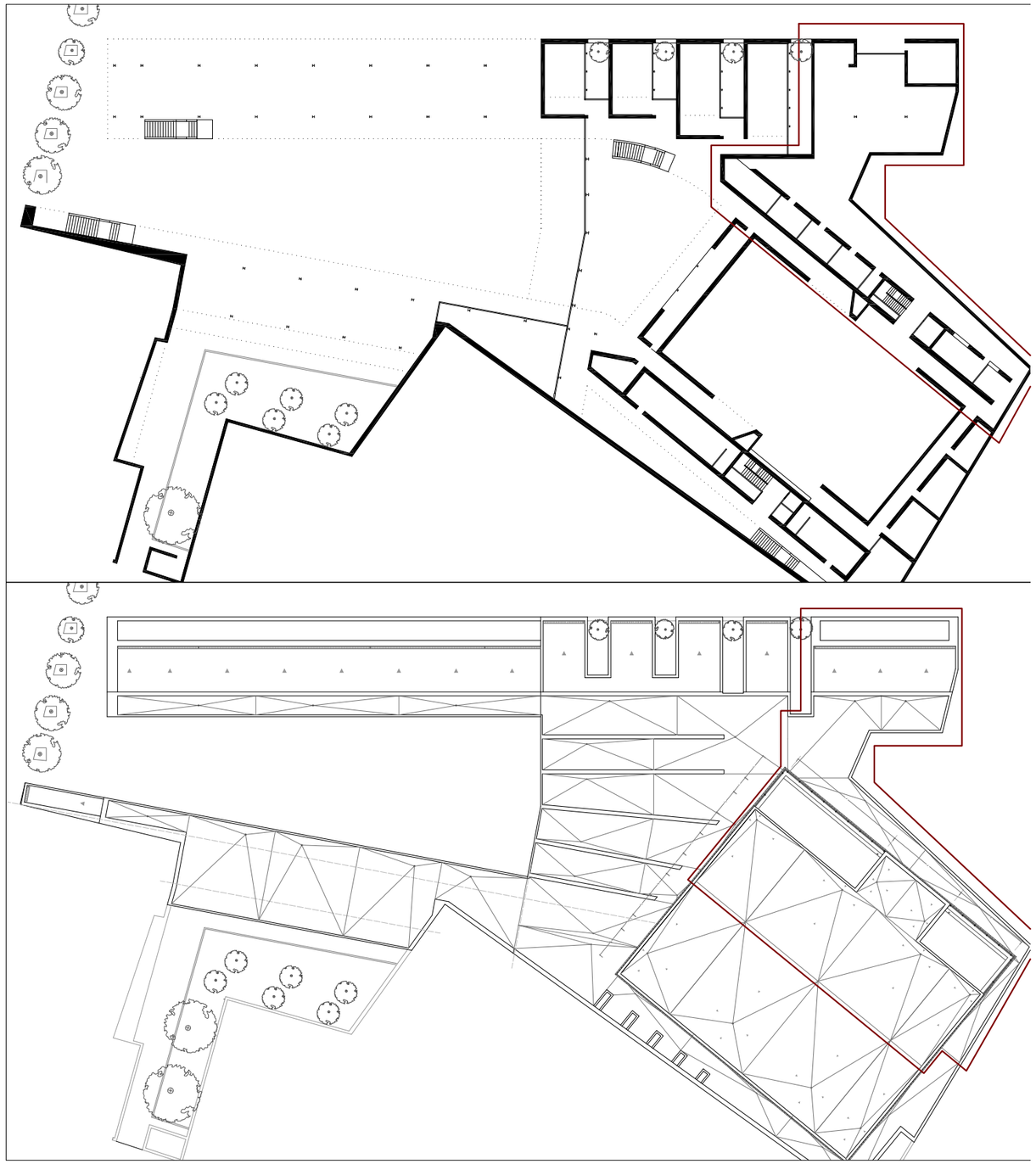
Por tanto si nuestro diámetro es de 110 mm obtendríamos unas arquetas de 50 x 50 cm

- 04. DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE AGUAS PLUVIALES

Debido a la gran extensión del proyecto, se realizará el dimensionado parcial de las bajantes y los colectores. La justificación del número de sumideros y el dimensionado del número de canalones si se realizará en su totalidad.

Se considera suficiente contenido para este Proyecto Final de Carrera. La parte dimensionada es la zona de servicio a la sala del teatro. Hasta el colector general del Callejón de los Moros.

Este aérea de la propuesta comprende los tres tipos de cubierta planteadas en la propuesta: Cubierta plana invertida con protecccción de gravas; cubierta inclinada invertida con acabado de hormigón visto; y terrazas o corredores exteriores.



04.1_DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

04.1.1_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 3 veces la sección resta de la tubería que se conecta.
2- El número mínimo de sumideros que se disponen se obtienen de la tabla 4.6 en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirve.

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m^2)	Número de sumideros
S < 100	2
100≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m^2

3. El número de puntos de recogida es el suficiente para que no haya desniveles mayores que 150mm y pendientes máximas del 0,5 % y para evitar una sobrecarga excesiva da la cubierta.
4. En el caso de no disponer estos puntos de recogida por razones de diseño se dispondrá otro modo de evacuación, como rebosaderos

NÚMERO DE SUMIDEROS EN LA CUBIERTA PLANA INVERTIDA CON PROTECCIÓN DE GRAVAS

Se han distribuido las áreas según la tabla 4.6 del DB HS5 y teniendo en cuenta las particularidades de la geometria de la propuesta.
Existen dos grandes cubiertas de este tipo. La cubierta del zócalo y la cubierta de la caja escénica. La superficie (S) de cada una supera los 500 m2 por tanto según la tabla 4.6 del DB HS5..... S>500 m2.....1 sumidero cada 150 m2.
En ningún caso se supera esta condición.

NÚMERO DE SUMIDEROS EN LA CUBIERTA INCLINADA INVERTIDA CON ACABADO DE HORMIGÓN

Existen 5 cubiertas de este tipo:
- cubierta de la biblioteca ;
- cubierta sobre las tres primeras aulas;
- cubierta sobre la última aula;
- cubierta sobre los camerinos colectivos y
- la cubierta en la zona de administración.

- Cubierta de la biblioteca: 200 < S = 260 < 500..... Número mínimo de sumideros = 4 _ Número del proyecto = 4
- Cubierta tres primeras aulas: 100<S=123,66<200.... Número mínimo de sumideros = 3 _ Número del proyecto = 3
- Cubierta sobre la última aula; S = 38 < 100 ..... Número mínimo de sumideros = 2 _ Número del proyecto = 1
- Cubierta zona de administración; S = 17,3 < 100 .....Número mínimo de sumideros = 2 _ Número del proyecto = 1

Como se puede observar en los dos últimos casos se ha dispuesto un número menor de sumideros que el establecido por la tabla 4.6 DB HS 5. Según el punto 4.1.2 de este documento básico, "en el caso de no disponer estos puntos de recogida por razones de diseño se dispondrá otro modo de evacuación, como rebosaderos"
En nuestro caso, estas dos cubiertas son cubiertas inclinadas con canalón en el extremo inferior. la superficie de evacuación es muy pequeá. En el caso de que se obturara la bajante, el rebosadero estaría asegurado, ya que el agua rebosaría libre por encima del canalón de cubierta , por encima de la cornisa y resbalaría por el muro de hormigón, sin ningún peligro de filtración.

NÚMERO DE SUMIDEROS EN LOS CORREDORES EXTERIORES

Existen 5 cubiertas de este tipo:
1 - biblioteca 1;
2 - biblioteca 2
3 - biblioteca 3
4 - camerinos colectivos
5 - Administración.

1 - Biblioteca 1: S = 84.6 < 100.....Número mínimo de sumideros = 2 _ Número del proyecto = 3
2 - Biblioteca 2: S = 6 < 100.....Número mínimo de sumideros = 2 _ Número del proyecto = 1
3 - Biblioteca 3: 100 < S = 109 < 200.....Número mínimo de sumideros = 3 _ Número del proyecto = 4
4 - Camerinos colectivos: 100 < S = 32.73.....Número mínimo de sumideros = 2 _ Número del proyecto = 2
5 - Administración: 100 < S = 32.73.....Número mínimo de sumideros = 2 _ Número del proyecto = 2

La cubierta "Biblioteca 2", tiene una superficie muy pequeña y dispone de rebosaderos. Por lo que la disposición de 1 sumiero cumpliría con los establecido por el punto 4.1.6 del DB HS5

04.1.2_CANALONES

El edificio se encuentra en Almagro.
Curva isoyeta 30 zona pluviométrica A, según la tabla B.1 apéndice la intensidad pluviométrica de la zona es 90mm/h.

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m^2)				*Diámetro nominal* del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

En nuestro caso la intensidad pluviométrica es diferente, la obtenemos del cuadro siguiente:

Tabla B.1
Intensidad Pluviométrica i (mm/h)

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales se ha obtenido de la tabla 4.7. Es válido para canalón de sección circular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h en función de la pendiente y la superficie.

El edificio se encuentra en Almagro. La Curva isoyeta 30 zona pluviométrica A, según la tabla B.1 apéndice la intensidad pluviométrica de la zona es 90mm/h.

En estos casos se debe aplicar un factor de corrección a la superficie servida:

F = i/100 _ Siendo i la intensidad pluviométrica

Por tanto si tomamos como intensidad pluviométrica 90mm/h nuestro factor corrector será 0,9

Deberemos aplicar el factor corrector a todas las superficies exteriores del proyecto.

Si la sección del canalón no es semicircular sino cuadrangular, ésta será un 10% superior a la obtenida como sección semicircular.

Las cubiertas con evacuación lineal son las Cubiertas inclinadas invertidas con acabado de hormigón y los corredeores exteriores. El tipo de canalón será distinto, por tanto se han analizado por separado. Se ha estudiado el caso más desfavorable ya que las soluciones de canaón son los mismos para cada tipo de cubierta.

CUBIERTA INCLINADA INVERTIDA CON ACABADO DE HORMIGÓN

Cálculo de la sección Canalón más desfavorable (zona biblioteca):

Superficie: 242.78 m² x 0.9 = 218.5 m²

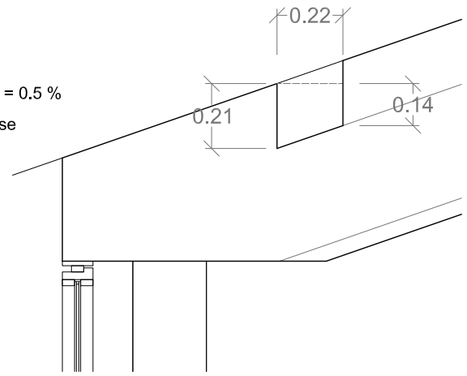
Según la tabla 4.7 __Ø 250 mm (sección semicircular) con pendiente = 0.5 %

En el proyecto los canalones son de sección cuadrangular, por tanto se incrementa el diámetro en un 10 % el área de la sección,

Área requerida = [(π x (Ø2)/4)/2] x 1,1 = 26997.5 mm2

Área dispuesta = 37500 mm2

CUMPLE



CUBIERTA - TERRAZA CORREDORES EXTERIORES

Cálculo de la sección Canalón más desfavorable (zona administración):

Superficie: 100,9 m² x 0.9 = 90,80 m²

Según la tabla 4.7 __Ø 200 mm (sección semicircular) con pendiente = 0.5 %

En el proyecto los canalones son de sección cuadrangular, por tanto se incrementa el diámetro en un 10 % el área de la sección,

Área requerida = [(π x (Ø2)/4)/2] x 1,1 = 17278,76 mm2

Área dispuesta = 32027 mm2

CUMPLE

04.1.3_BAJANTES DE AGUAS PLUVIALES

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección, servida por cada bajante de aguas pluviales horizontal se obtiene en la tabla 4.8:

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de *aguas pluviales* para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m²)	*Diámetro nominal* de la *bajante* (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Como en los canalones, también se aplica el factor corrector F

Superficies correspondientes a cada sumidero de cada bajante:

Sumidero 2	=	48 m2	Sumidero 67	=	40.28 m2
Sumidero 3	=	79.8 m2	Sumidero 68	=	40.38 m2
Sumidero 4	=	115.8 m2	Sumidero 69	=	25.63 m2
Sumidero 5	=	115.3 m2	Sumidero 70	=	25.63 m2
Sumidero6	=	50 m2			
Sumidero 12	=	27.22 m2			
Sumidero 13	=	44.93 m2			
Sumidero 14	=	53.84 m2			
Sumidero 15	=	29.97 m2			
Sumidero 16	=	80.35 m2			
Sumidero 18	=	119.34 m2			
Sumidero 31	=	40.3 m2			
Sumidero 32	=	40.225 m2			
Sumidero 62	=	15 m2			
Sumidero 62	=	16 m2			

Bajantes:

Bajante 2	48 m2,	aplicamos f (x0,9) = 43.2 m2	50 Ø mm
Bajante 3	120.08 m2,	aplicamos f (x0,9) = 71.82 m2	75 Ø mm
Bajante 4	156.08 m2,	aplicamos f (x0,9) = 104.22 m2	75 Ø mm
Bajante 5	140.93 m2,	aplicamos f (x0,9) = 104 m2	75 Ø mm
Bajante 6	75.63 m2,	aplicamos f (x0,9) = 45 m2	63 Ø mm
Bajante 12	27.22 m2,	aplicamos f (x0,9) = 24.5 m2	50 Ø mm
Bajante 13	44.93 m2	aplicamos f (x0,9) = 40.4 m2	50 Ø mm
Bajante 14	53.84 m2	aplicamos f (x0,9) = 48.46 m2	50 Ø mm
Bajante 15	29.97 m2	aplicamos f (x0,9) = 27 m2	50 Ø mm
Bajante 16	80.35 m2	aplicamos f (x0,9) = 72.3 m2	63 Ø mm
Bajante 18	119.34 m2	aplicamos f (x0,9) = 107.4 m2	63 Ø mm
Bajante 31	40.3 m2	aplicamos f (x0,9) = 36.27 m2	50 Ø mm
Bajante 32	40.225 m2	aplicamos f (x0,9) = 36.2 m2	50 Ø mm
Bajante 62	15 m2	aplicamos f (x0,9) = 13.5 m2	50 Ø mm
Bajante 66	16 m2	aplicamos f (x0,9) = 14.4 m2	50 Ø mm

04.1.4_COLECTORES DE AGUAS PLUVIALES

El diámetro de los colectores de aguas pluviales se calcula a partir de la tabla 4.9, en función de la superficie a la que sirve y de la pendiente.
También se aplica el coeficiente corrector ya que la tabla es para intensidades pluviométricas de 100 mm/h.

Tabla 4.9 Diámetro de los *colectores* de *aguas pluviales* para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m^2) Pendiente del *colector* 1 %	2 %	4 %	*Diámetro nominal* del *colector* (mm)
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Primero calcularé la superficie que corresponde a cada colector y a partir de la tabla 4.9 calcularemos los diámetros para una pendiente del 2%, ya que la red de colectores es enterrada.

Colectores aguas pluviales

Col.p.1	= (Bajante 12)	=	48 m2	=	90 Ø mm
Col.p.2	= (Bajante 06)	=	75.63 m2	=	90 Ø mm
Col.p.3	= Col.p.1 + Col.p.2	=	123.63 m2	=	90 Ø mm
Col.p.4	= (Bajante 05)	=	140.93 m2	=	90 Ø mm
Col.p.5	= (Bajante 13)	=	44.93 m2	=	90 Ø mm
Col.p.6	= Col.p.3+Col.p.4+Col.p.5	=	308.49 m2	=	110 Ø mm
Col.p.9	= (Bajante 02)	=	48 m2	=	90 Ø mm
Col.p.10	= Col.p.6 + Col.p.9	=	357.49 m2	=	125 Ø mm
Col.p.11	= (Bajante 04)	=	156.08 m2	=	90 Ø mm
Col.p.12	= Col.p.10 + Col.p.11	=	513.57 m2	=	160 Ø mm
Col.p.13	= (Bajante 14)	=	53.84 m2	=	90 Ø mm
Col.p.14	= Col.p.12 + Col.p.13	=	567.41 m2	=	160 Ø mm
Col.p.15	= (Bajante 03)	=	120.08 m2	=	90 Ø mm
Col.p.16	= Col.p.14 + Col.p.15	=	687.49 m2	=	160 Ø mm
Col.p.17	= (Bajante 18)	=	119.34 m2	=	90 Ø mm
Col.p.18	= Col.p.16 + Col.p.17	=	806.83 m2	=	160 Ø mm
Col.p.19	= Col.p.18	=	806.83 m2	=	160 Ø mm
Col.p.20	= (Bajante 16)	=	80.35 m2	=	90 Ø mm
Col.p.21	= (Bajante 15)	=	28.97 m2	=	90 Ø mm
Col.p.22	= Col.p.19+Col.p.20+Col.p.21	=	916.15 m2	=	200 Ø mm
Col.p.23	= (Bajante 62)	=	15 m2	=	90 Ø mm
Col.p.24	= (Bajante 31)	=	40.225 m2	=	90 Ø mm
Col.p.25	= Col.p.23+Col.p.24	=	55.225 m2	=	90 Ø mm
Col.p.26	= (Bajante 32)	=	40.225 m2	=	90 Ø mm
Col.p.27	= Col.p.22+Col.p.25+Col.p.26	=	10116 m2	=	200 Ø mm
Col.p.28	= (Bajante 66)	=	15 m2	=	90 Ø mm
Col.p.29	= Col.p.27+Col.p.28	=	1026.6 m2	=	200 Ø mm

04.2_ACCESORIOS

Las dimensiones de las arquetas se obtienen a partir de la siguiente tabla en función del diámetro de salida del colector, las diferentes arquetas y sus tamaños se indican en el plano de instalaciones.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

	Diámetro del *colector* de salida [mm] 100	150	200	250	300	350	400	450	500
L x A [cm]	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Por tanto si nuestro diámetro es de 200 mm obtendríamos unas arquetas de 60 x 60 cm

- 05. DIMENSIONADO DE LA REDES DE VENTILACIÓN

05.1_VENTILACIÓN PRIMARIA

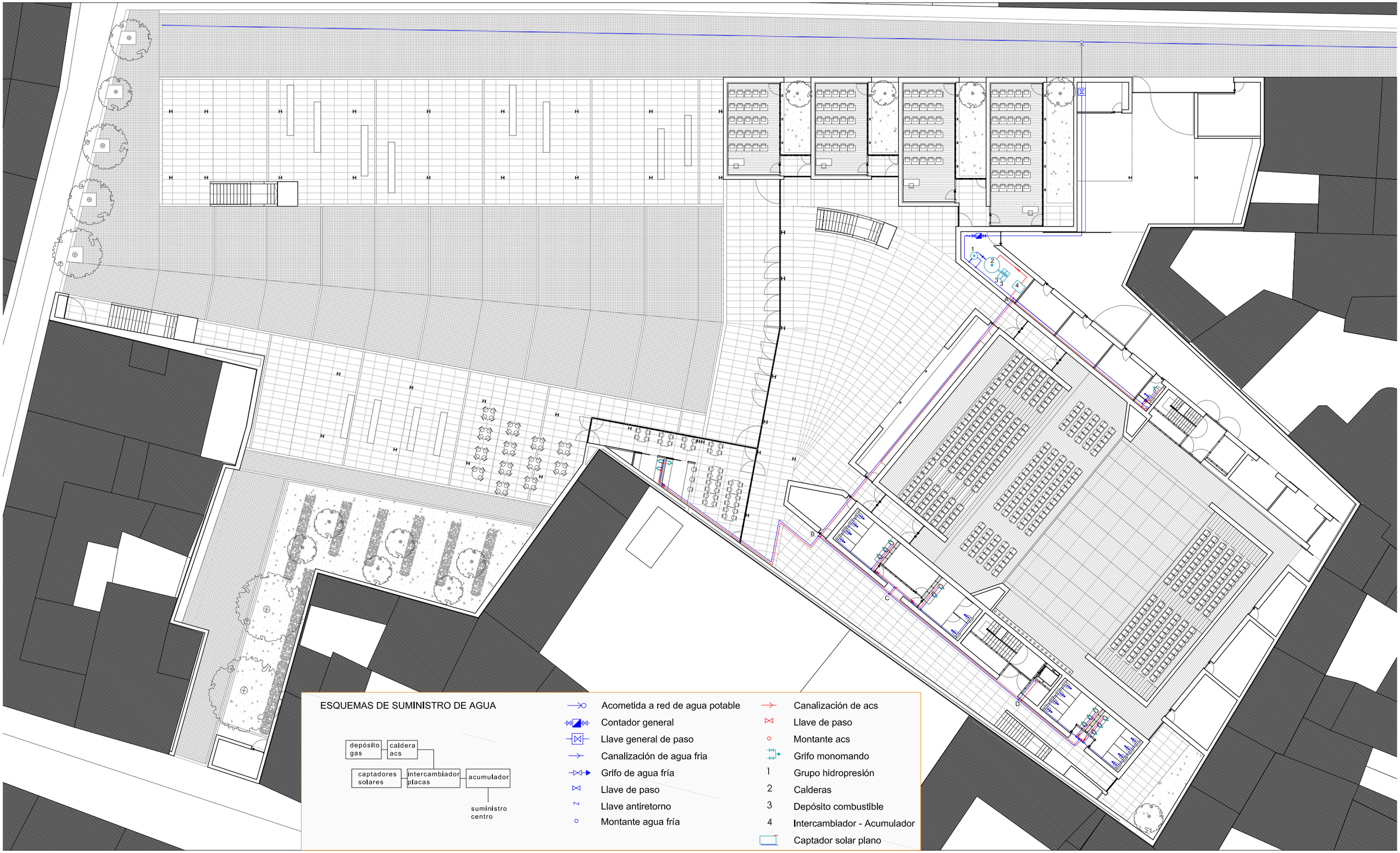
Se considera suficiente como único sistema de ventilación en edificios con menos de 7 plantas, o con menos de 11 si la bajante está sobredimensionada, y los ramales de desagües tienen menos de 5 m.
Las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30 m por encima de la cubierta del edificio, si esta no es transitable. Si lo es, la prolongación debe ser de al menos 2,00 m sobre el pavimento de la misma.
La ventilación primaria debe tener el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación.

05.2_VENTILACIÓN SECUNDARIA
No procede

05.3_VENTILACIÓN TERCIARIA
No procede

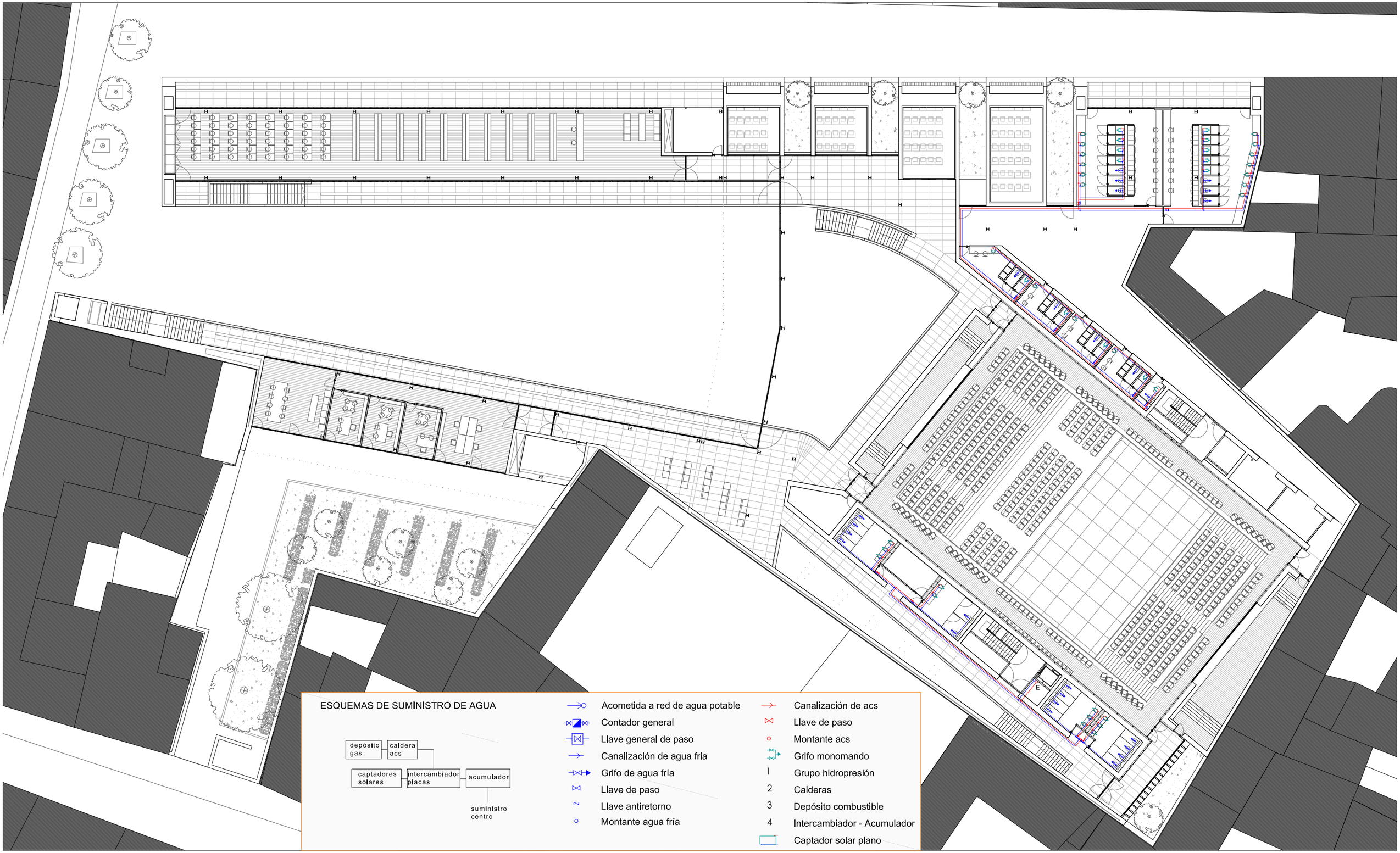
PLANOS

PLANTA 0 (cota +0,00) E 1:300



06.01.05_SUMINISTRO DE AGUA

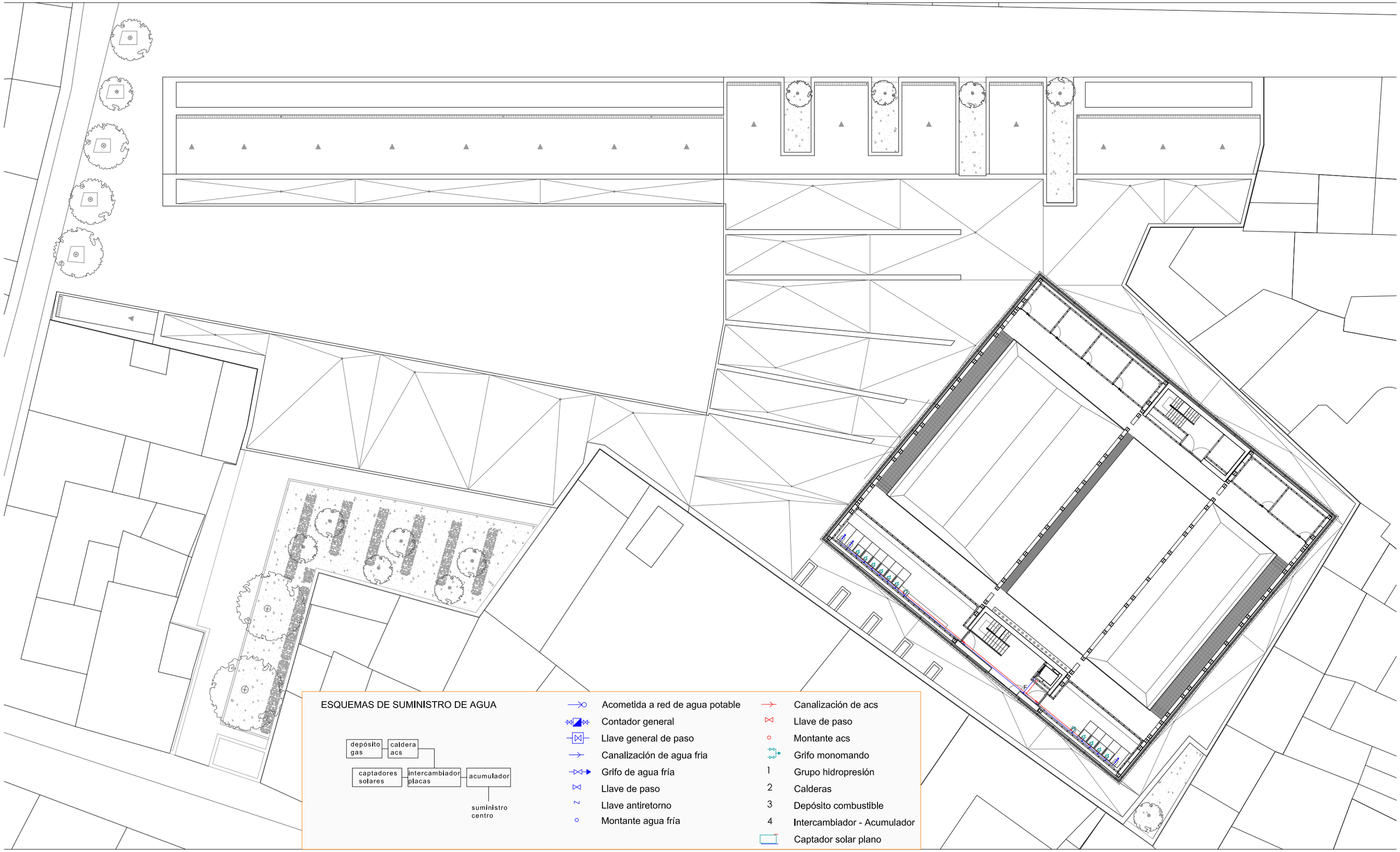
PLANTA 1 (cota +4,5) E 1:300



ESQUEMAS DE SUMINISTRO DE AGUA

- Acometida a red de agua potable
- Contador general
- Llave general de paso
- Canalización de agua fria
- Grifo de agua fría
- Llave de paso
- Llave antiretorno
- Montante agua fría
- Canalización de acs
- Llave de paso
- Montante acs
- Grifo monomando
- 1 Grupo hidropresión
- 2 Calderas
- 3 Depósito combustible
- 4 Intercambiador - Acumulador
- Captador solar plano

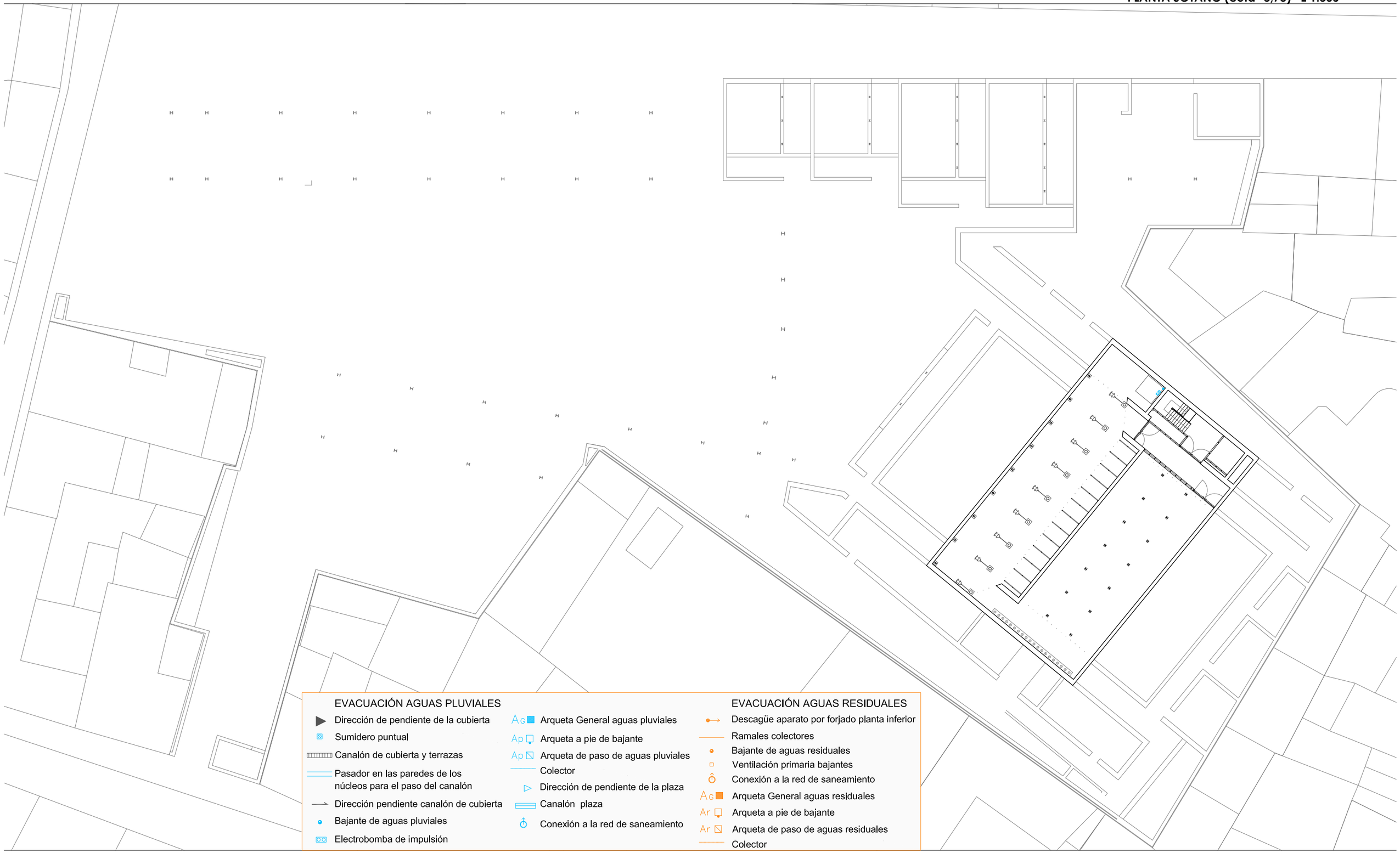
PLANTA 2 (cota +11,34) E 1:300



ESQUEMAS DE SUMINISTRO DE AGUA

- Acometida a red de agua potable
- Contador general
- Llave general de paso
- Canalización de agua fria
- Grifo de agua fría
- Llave de paso
- Llave antiretorno
- Montante agua fría
- Canalización de acs
- Llave de paso
- Montante acs
- Grifo monomando
- 1 Grupo hidropresión
- 2 Calderas
- 3 Depósito combustible
- 4 Intercambiador - Acumulador
- Captador solar plano

PLANTA SÓTANO (cota -3,75) E 1:300



EVACUACIÓN AGUAS PLUVIALES

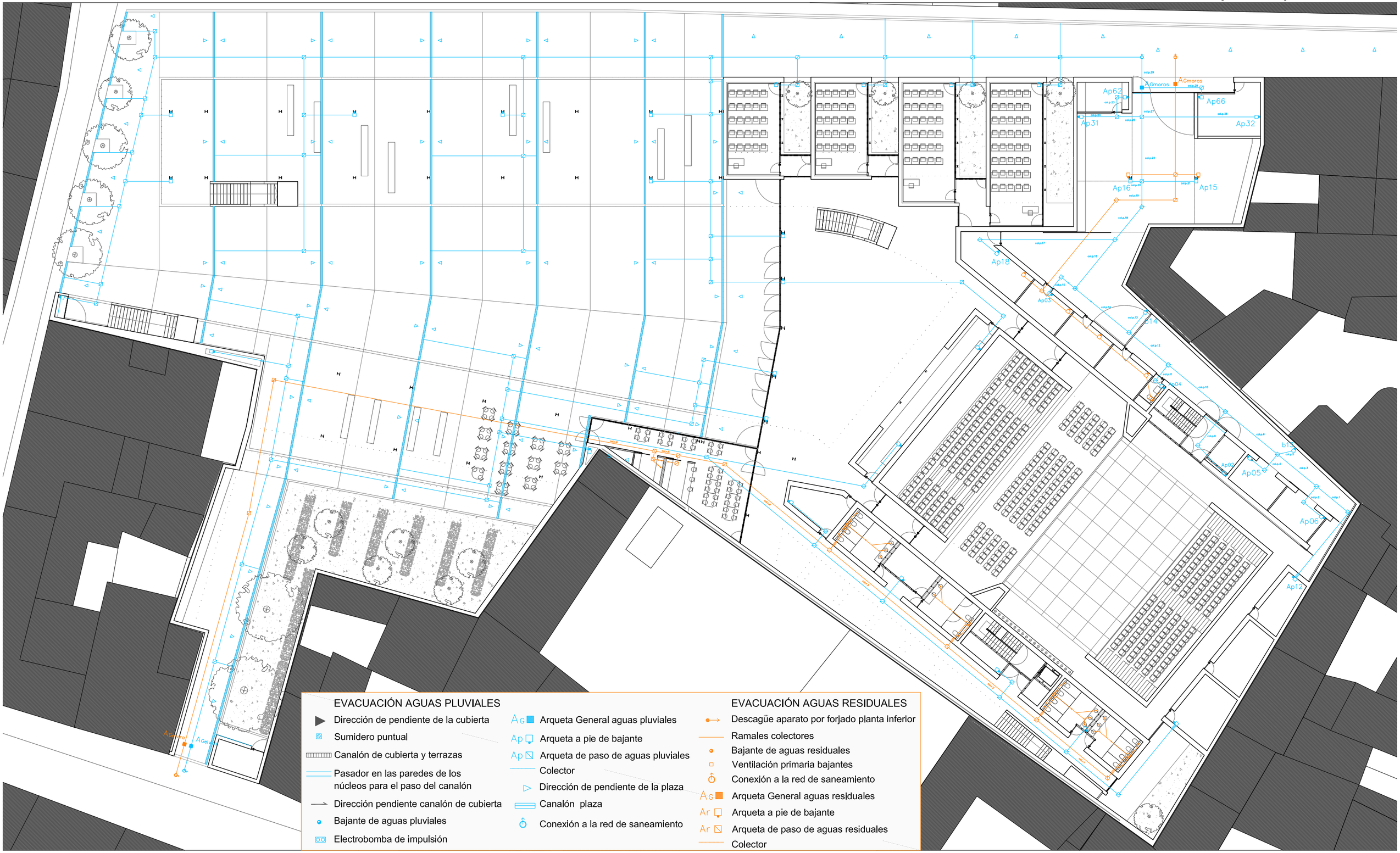
- Dirección de pendiente de la cubierta
- Sumidero puntual
- Canalón de cubierta y terrazas
- Pasador en las paredes de los núcleos para el paso del canalón
- Dirección pendiente canalón de cubierta
- Bajante de aguas pluviales
- Electrobomba de impulsión
- Ag Arqueta General aguas pluviales
- Ap Arqueta a pie de bajante
- Ap Arqueta de paso de aguas pluviales
- Colector
- Dirección de pendiente de la plaza
- Canalón plaza
- Conexión a la red de saneamiento

EVACUACIÓN AGUAS RESIDUALES

- Descagüe aparato por forjado planta inferior
- Ramales colectores
- Bajante de aguas residuales
- Ventilación primaria bajantes
- Conexión a la red de saneamiento
- Ag Arqueta General aguas residuales
- Ar Arqueta a pie de bajante
- Ar Arqueta de paso de aguas residuales
- Colector

06.01.06_INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

PLANTA 0 (cota +0,00) E 1:300



EVACUACIÓN AGUAS PLUVIALES

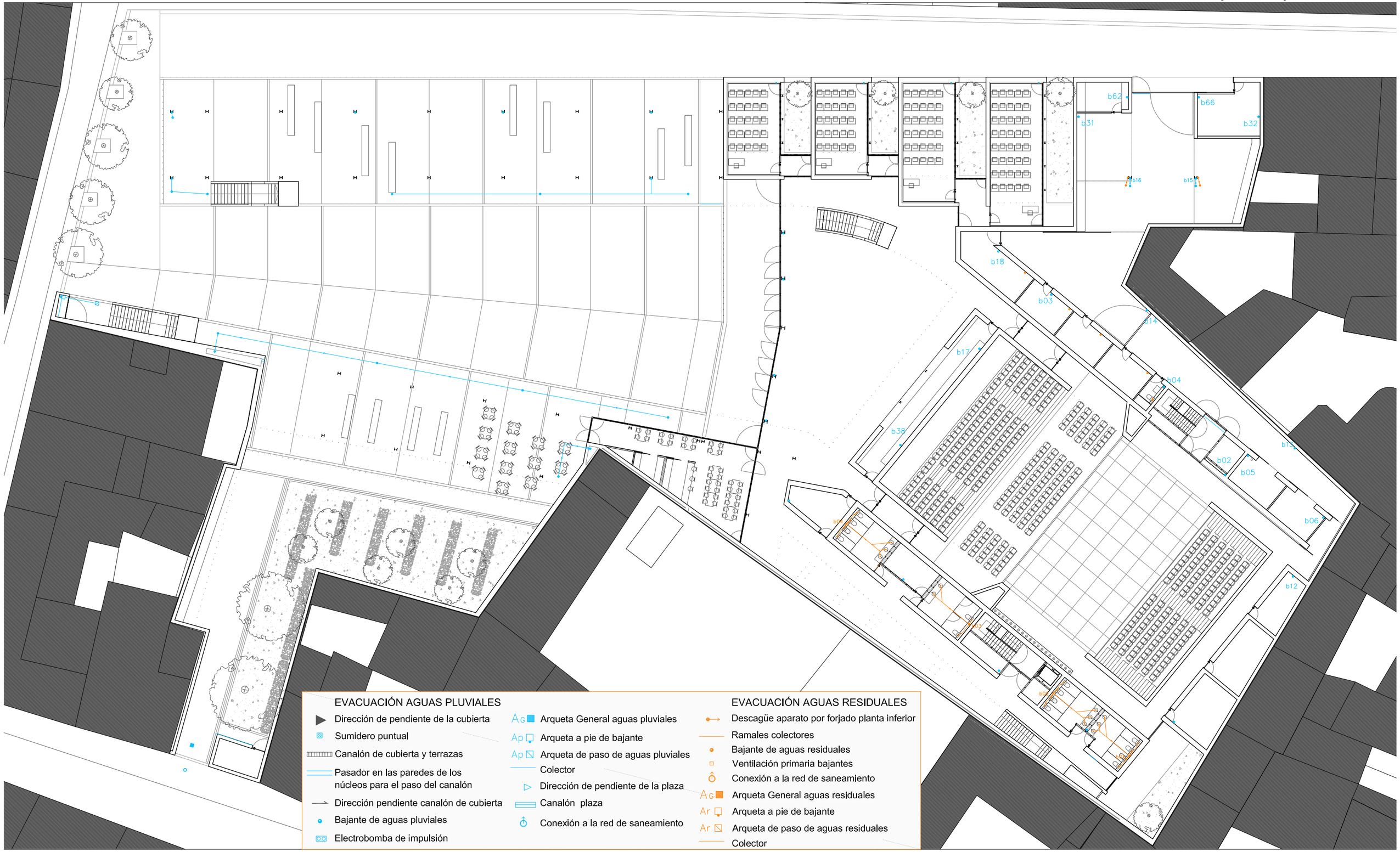
- Dirección de pendiente de la cubierta
- Sumidero puntual
- Canalón de cubierta y terrazas
- Pasador en las paredes de los núcleos para el paso del canalón
- Dirección pendiente canalón de cubierta
- Bajante de aguas pluviales
- Electrobomba de impulsión
- AG Arqueta General aguas pluviales
- Ap Arqueta a pie de bajante
- Ap Arqueta de paso de aguas pluviales
- Colector
- Dirección de pendiente de la plaza
- Canalón plaza
- Conexión a la red de saneamiento

EVACUACIÓN AGUAS RESIDUALES

- Descagüe aparato por forjado planta inferior
- Ramales colectores
- Bajante de aguas residuales
- Ventilación primaria bajantes
- Conexión a la red de saneamiento
- AG Arqueta General aguas residuales
- Ar Arqueta a pie de bajante
- Ar Arqueta de paso de aguas residuales
- Colector

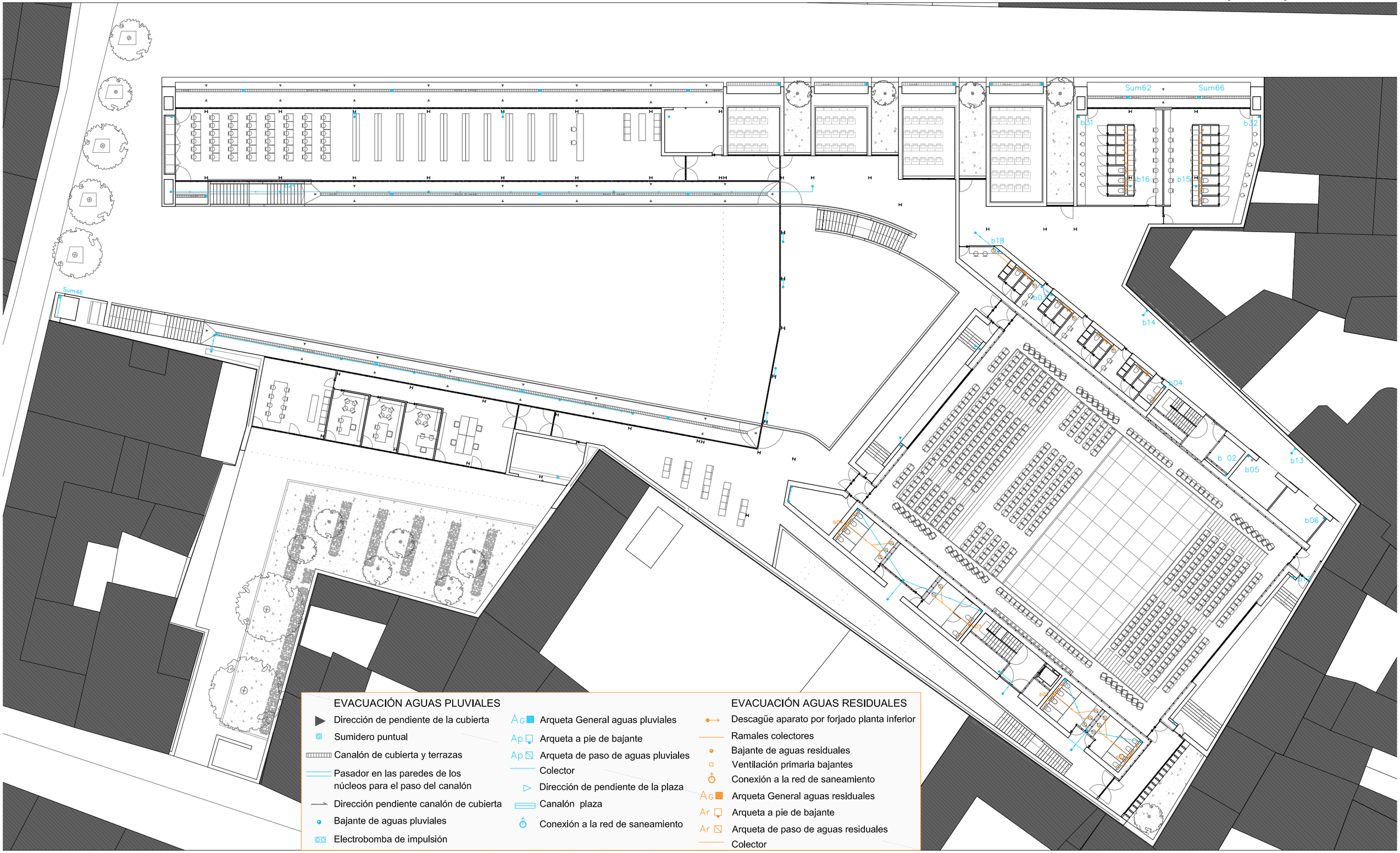
06.01.06_INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

PLANTA 0 (cota +3,00) E 1:300



06.01.06_INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

PLANTA 1 (cota +4,5) E 1:300



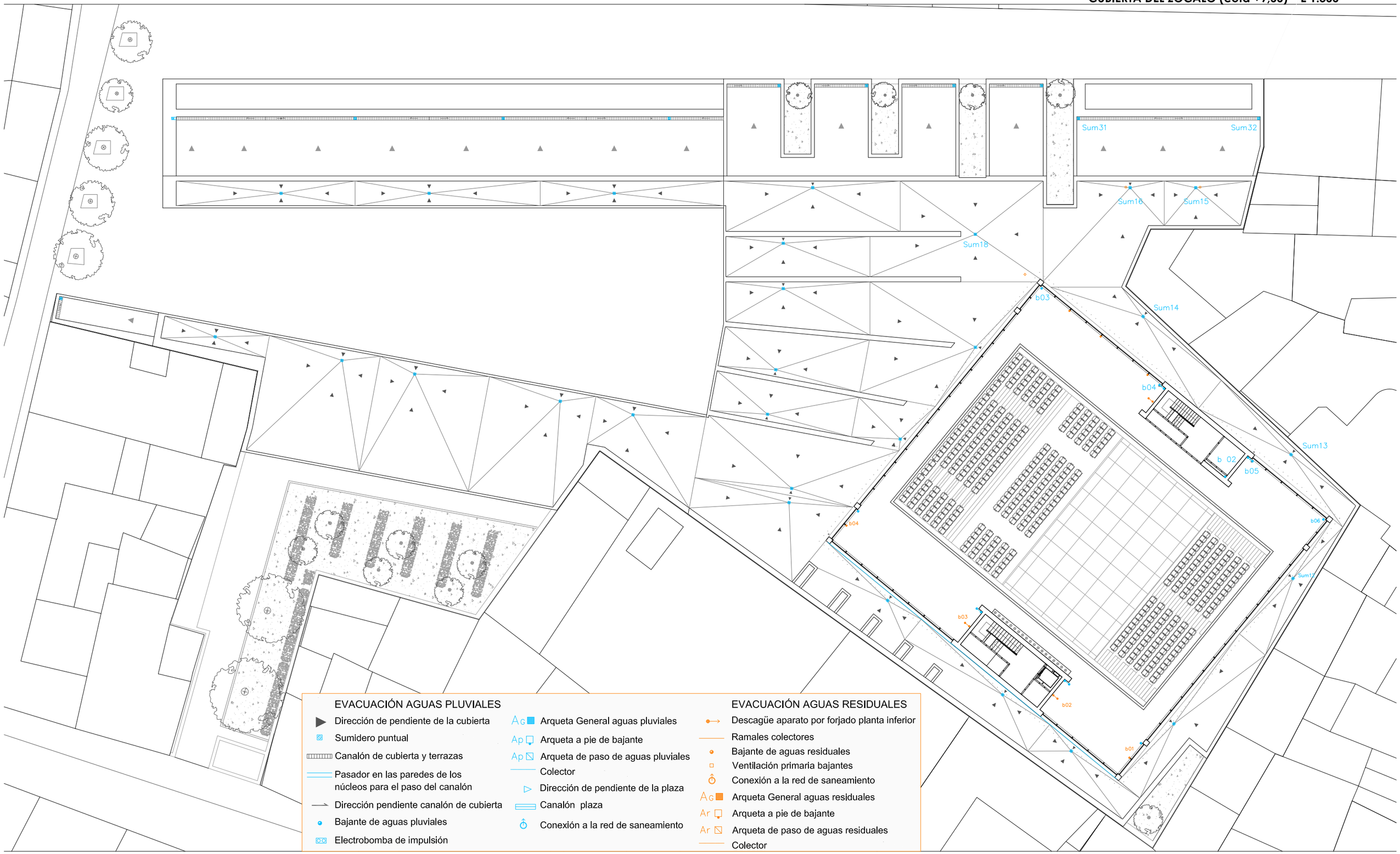
EVACUACIÓN AGUAS PLUVIALES

- Dirección de pendiente de la cubierta
- Sumidero puntual
- Canalón de cubierta y terrazas
- Pasador en las paredes de los núcleos para el paso del canalón
- Dirección pendiente canalón de cubierta
- Bajante de aguas pluviales
- Electrobomba de impulsión
- AG Arqueta General aguas pluviales
- Ap Arqueta a pie de bajante
- Ap Arqueta de paso de aguas pluviales
- Colector
- Dirección de pendiente de la plaza
- Canalón plaza
- Conexión a la red de saneamiento

EVACUACIÓN AGUAS RESIDUALES

- Descagüe aparato por forjado planta inferior
- Ramales colectores
- Bajante de aguas residuales
- Ventilación primaria bajantes
- Conexión a la red de saneamiento
- AG Arqueta General aguas residuales
- Ar Arqueta a pie de bajante
- Ar Arqueta de paso de aguas residuales
- Colector

CUBIERTA DEL ZÓCALO (cota +9,00) E 1:300



EVACUACIÓN AGUAS PLUVIALES

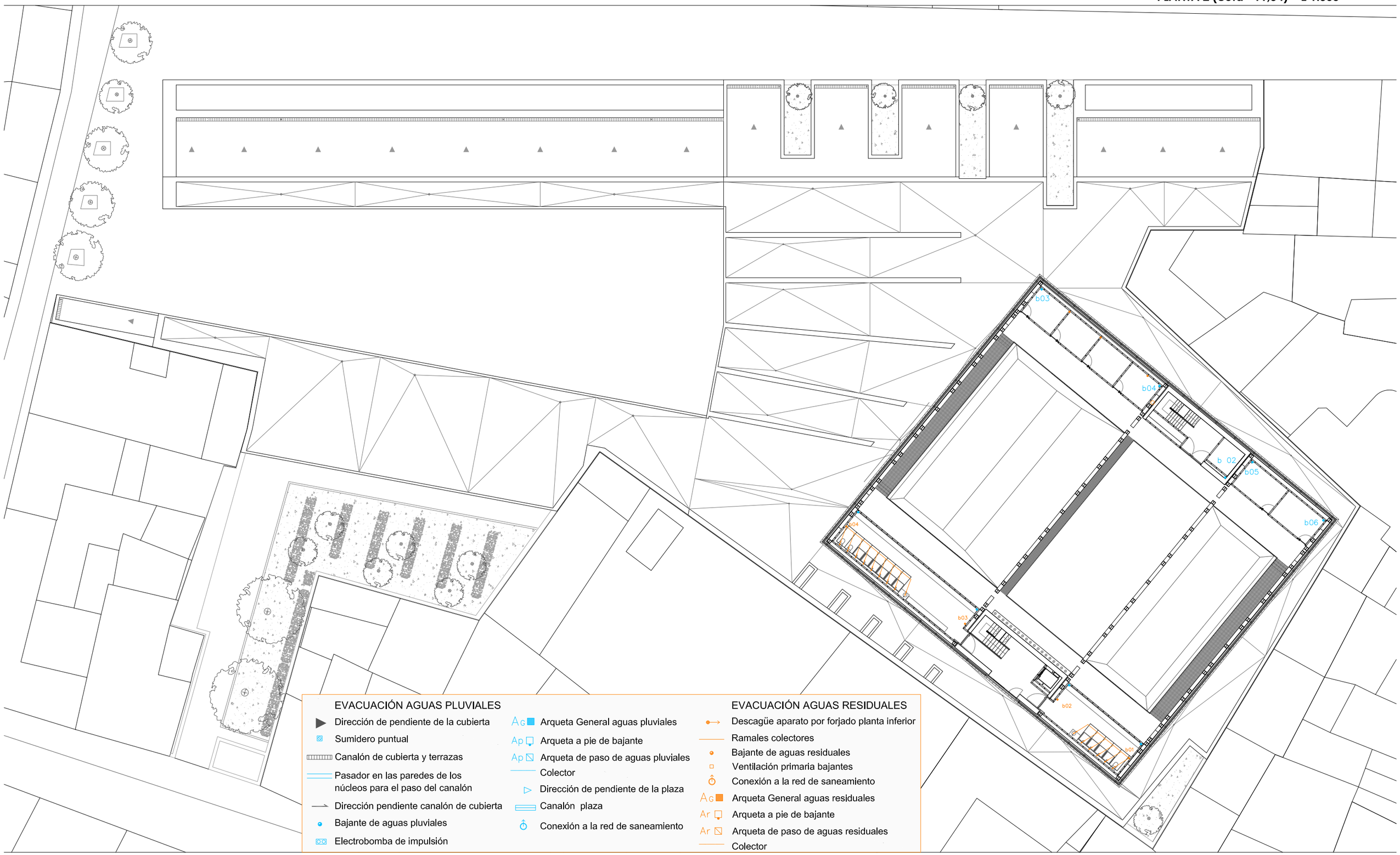
- Dirección de pendiente de la cubierta
- Sumidero puntual
- Canalón de cubierta y terrazas
- Pasador en las paredes de los núcleos para el paso del canalón
- Dirección pendiente canalón de cubierta
- Bajante de aguas pluviales
- Electrobomba de impulsión
- Ag Arqueta General aguas pluviales
- Ap Arqueta a pie de bajante
- Ap Arqueta de paso de aguas pluviales
- Colector
- Dirección de pendiente de la plaza
- Canalón plaza
- Conexión a la red de saneamiento

EVACUACIÓN AGUAS RESIDUALES

- Descagüe aparato por forjado planta inferior
- Ramales colectores
- Bajante de aguas residuales
- Ventilación primaria bajantes
- Conexión a la red de saneamiento
- Ag Arqueta General aguas residuales
- Ar Arqueta a pie de bajante
- Ar Arqueta de paso de aguas residuales
- Colector

06.01.06_INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

PLANTA 2 (cota +11,34) E 1:300



EVACUACIÓN AGUAS PLUVIALES

- Dirección de pendiente de la cubierta
- Sumidero puntual
- Canalón de cubierta y terrazas
- Pasador en las paredes de los núcleos para el paso del canalón
- Dirección pendiente canalón de cubierta
- Bajante de aguas pluviales
- Electrobomba de impulsión
- AG Arqueta General aguas pluviales
- Ap Arqueta a pie de bajante
- Ap Arqueta de paso de aguas pluviales
- Colector
- Dirección de pendiente de la plaza
- Canalón plaza
- Conexión a la red de saneamiento

EVACUACIÓN AGUAS RESIDUALES

- Descagüe aparato por forjado planta inferior
- Ramales colectores
- Bajante de aguas residuales
- Ventilación primaria bajantes
- Conexión a la red de saneamiento
- AG Arqueta General aguas residuales
- Ar Arqueta a pie de bajante
- Ar Arqueta de paso de aguas residuales
- Colector

06.01.06_INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

PLANTA 3 (cota +14,40) E 1:300

b03
b04
b 02
b05
b06
b04
b02
b02
b01

EVACUACIÓN AGUAS PLUVIALES

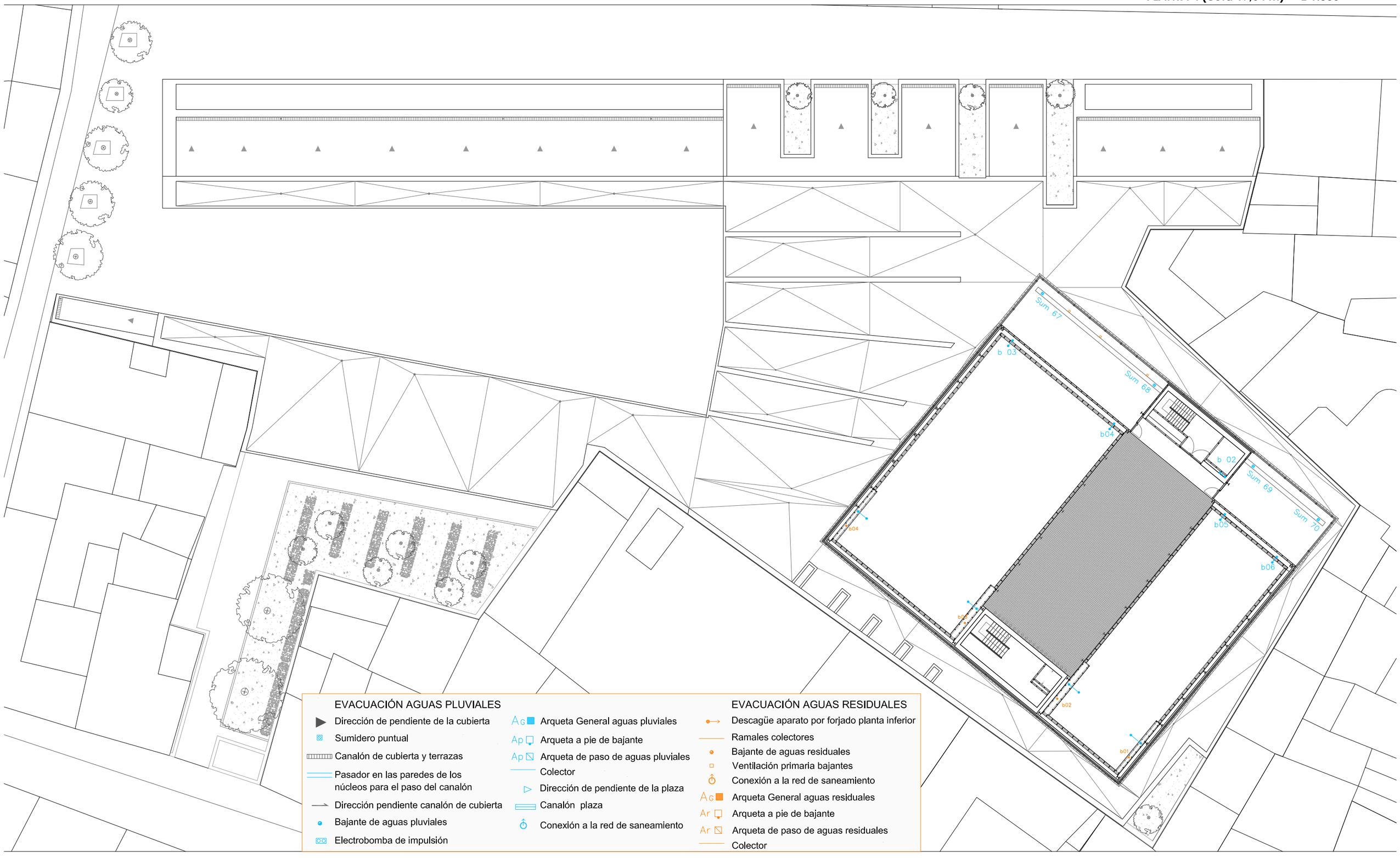
- Dirección de pendiente de la cubierta
- Sumidero puntual
- Canalón de cubierta y terrazas
- Pasador en las paredes de los núcleos para el paso del canalón
- Dirección pendiente canalón de cubierta
- Bajante de aguas pluviales
- Electrobomba de impulsión
- AG Arqueta General aguas pluviales
- Ap Arqueta a pie de bajante
- Ap Arqueta de paso de aguas pluviales
- Colector
- Dirección de pendiente de la plaza
- Canalón plaza
- Conexión a la red de saneamiento

EVACUACIÓN AGUAS RESIDUALES

- Descagüe aparato por forjado planta inferior
- Ramales colectores
- Bajante de aguas residuales
- Ventilación primaria bajantes
- Conexión a la red de saneamiento
- AG Arqueta General aguas residuales
- Ar Arqueta a pie de bajante
- Ar Arqueta de paso de aguas residuales
- Colector

06.01.06_INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

PLANTA 4 (cota 17,64 m) E 1:300



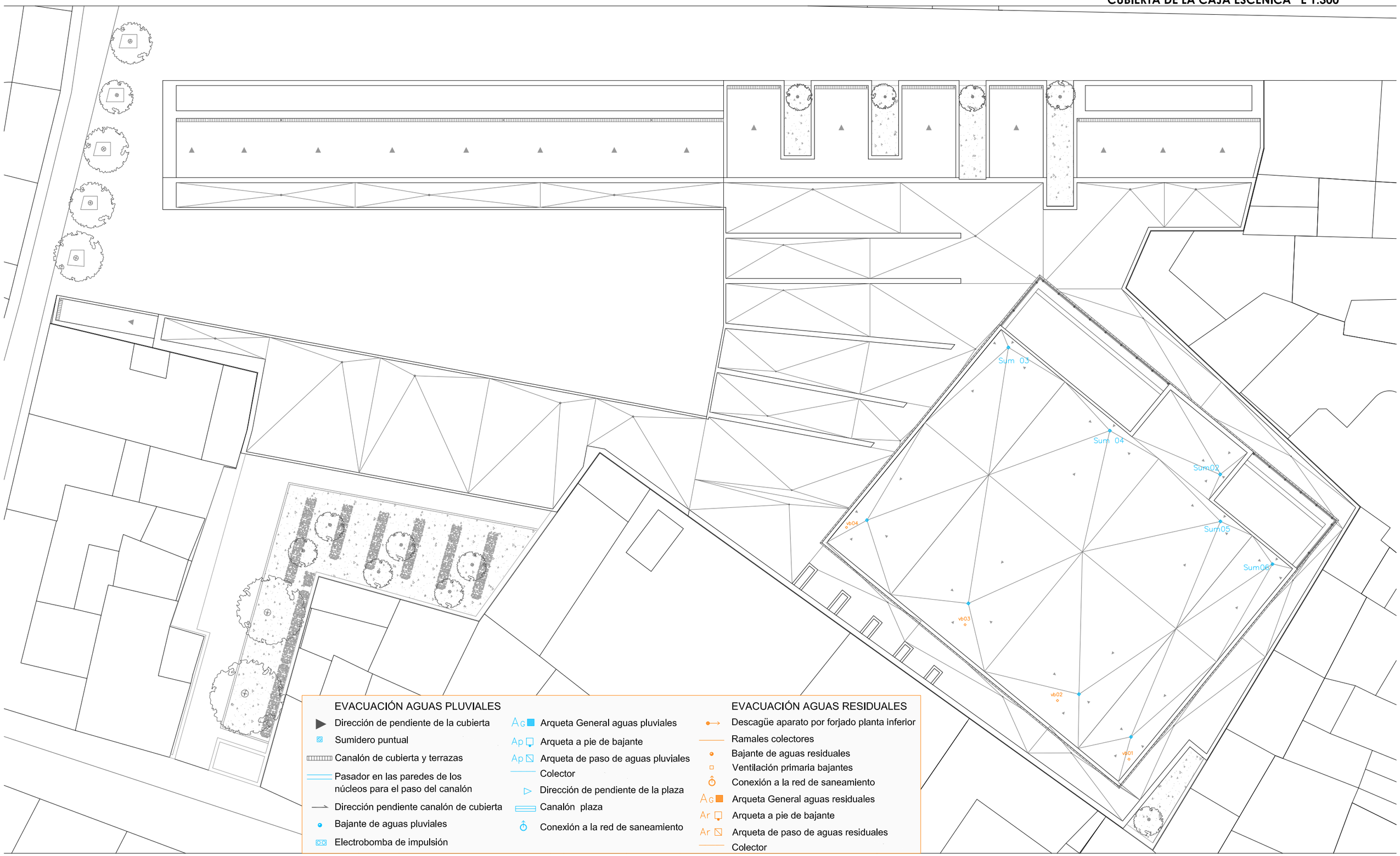
EVACUACIÓN AGUAS PLUVIALES

- Dirección de pendiente de la cubierta
- Sumidero puntual
- Canalón de cubierta y terrazas
- Pasador en las paredes de los núcleos para el paso del canalón
- Dirección pendiente canalón de cubierta
- Bajante de aguas pluviales
- Electrobomba de impulsión
- Ag Arqueta General aguas pluviales
- Ap Arqueta a pie de bajante
- Ap Arqueta de paso de aguas pluviales
- Colector
- Dirección de pendiente de la plaza
- Canalón plaza
- Conexión a la red de saneamiento

EVACUACIÓN AGUAS RESIDUALES

- Descagüe aparato por forjado planta inferior
- Ramales colectores
- Bajante de aguas residuales
- Ventilación primaria bajantes
- Conexión a la red de saneamiento
- Ag Arqueta General aguas residuales
- Ar Arqueta a pie de bajante
- Ar Arqueta de paso de aguas residuales
- Colector

CUBIERTA DE LA CAJA ESCÉNICA E 1:300



EVACUACIÓN AGUAS PLUVIALES

- Dirección de pendiente de la cubierta
- Sumidero puntual
- Canalón de cubierta y terrazas
- Pasador en las paredes de los núcleos para el paso del canalón
- Dirección pendiente canalón de cubierta
- Bajante de aguas pluviales
- Electrobomba de impulsión
- Ag Arqueta General aguas pluviales
- Ap Arqueta a pie de bajante
- Ap Arqueta de paso de aguas pluviales
- Colector
- Dirección de pendiente de la plaza
- Canalón plaza
- Conexión a la red de saneamiento

EVACUACIÓN AGUAS RESIDUALES

- Descagüe aparato por forjado planta inferior
- Ramales colectores
- Bajante de aguas residuales
- Ventilación primaria bajantes
- Conexión a la red de saneamiento
- Ag Arqueta General aguas residuales
- Ar Arqueta a pie de bajante
- Ar Arqueta de paso de aguas residuales
- Colector

02.01 > PROPAGACIÓN INTERIOR
02.02 > PROPAGACIÓN EXTERIOR
02.03 > EVACUACIÓN DE OCUPANTES
02.04 > SI_INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
02.05 > SI_INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS
02.06 > RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

06.02_SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

- 02.00 > SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

Esta memoria establece las condiciones que debe reunir el edificio objeto del presente Proyecto para proteger a sus ocupantes frente a los riesgos originados por un incendio, y para prevenir daños a terceros, con la normativa legal vigente.

_EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO OBJETO

La presente Memoria de Proyecto, tiene por objeto establecer reglas y Procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. Las mismas están detalladas en las secciones del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio DB SI, que se corresponden con las exigencias básicas de las secciones SI 1 a la SI 6, que a continuación se van a justificar. Por ello se demostrará que la correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad en caso de incendio".

Deberemos recordar que, tanto el objetivo del requisito básico, como las exigencias básicas, se establecen en el artículo 11 de la parte 1 del CTE, y son las siguientes:

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

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

El Documento Básico DB-SI 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 en caso de incendio; excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial, a los que les sea de aplicación el "Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales", en los que las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

11.1 Exigencia básica SI 1: Propagación interior: Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio

11.2 Exigencia básica SI 2: Propagación exterior: Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado, como a otros edificios.

11.3 Exigencia básica SI 3: Evacuación de ocupantes: El edifico 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.

11.4 Exigencia SI 4: Instalaciones de protección contra incendios: El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

11.5 Exigencia básica SI 5: Intervención de bomberos: se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

11.6 Exigencia básica 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.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Para el presente proyecto el ámbito de aplicación del DB SI es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (Parte 1), excluyendo como es este caso, los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les será de aplicación el "Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales".

En particular, como complemento a esta memoria, debe tenerse en cuenta que en el Código Técnico, las exigencias relacionadas con la seguridad de las personas al desplazarse por el edificio (tanto en circunstancias normales, como en situaciones de emergencia, se vinculan al requisito básico "Seguridad de utilización". Por ello, las soluciones aplicables a los elementos de circulación (pasillos, escaleras, rampas, etc.) así como a la iluminación normal y al alumbrado de emergencia, figuran en la Memoria Justificativa del Documento Básico DB SU, del presente proyecto.

En la presente Memoria Justificativa del Documento Básico DB SI, no se incluye exigencias dirigidas a limitar el riesgo de inicio de incendio relacionado con las instalaciones, o los almacenamientos regulados por reglamentación específica, debido a que corresponde a dicha reglamentación, establecer dichas exigencias.

CONDICIONES PARTICULARES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL DB SI.

En la presente memoria se han aplicado los procedimientos del Documento Básico DB SI, de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen, y con las condiciones generales del CTE, las condiciones en la ejecución de las obras y las condiciones del edificio, que figuran en los artículos 5, 6, 7 y 8, respectivamente, de la parte 1 del CTE:

CONDICIONES DE COMPORTAMIENTO ANTE EL FUEGO DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN Y DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Esta memoria establece las condiciones de reacción al fuego y de resistencia al fuego, de los elementos constructivos proyectados, conforme a la clasificación europea establecida mediante el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo y las normas de ensayo que allí se indican.

Si las normas de ensayo y clasificación del elemento constructivo proyectado según su resistencia al fuego no estuvieran aún disponibles en el momento de realizar el ensayo, dicha clasificación se determinará y acreditará conforme a las anteriores normas UNE, hasta que tenga lugar dicha disponibilidad.

Los sistemas de cierre automático de las puertas resistentes al fuego, se exige que consistan en un dispositivo conforme la norma UNE-EN 1154:2003 "Herrajes para la edificación".

Dispositivos de cierre controlado de puertas. Requisitos y métodos de ensayo. Las puertas de dos hojas se equiparán con un dispositivo de coordinación de dichas hojas, conforme a la norma UNE EN 1158:2003 "Herrajes para la edificación. Dispositivos de coordinación de puertas. Requisitos y métodos de ensayo".

Las puertas previstas para permanecer habitualmente en posición abierta se prevé que dispongan de un dispositivo conforme con la norma UNE-EN 1155:2003 "Herrajes para la edificación. Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. Requisitos y métodos de ensayo".

TERMINOLOGÍA

A efectos de aplicación de la presente memoria justificativa del Documento Básico DB SI, los términos que figuran en la misma se utilizan conforme al significado y a las condiciones que se establecen para cada uno de ellos, bien en el anejo DB SI A, cuando se trate de términos relacionados únicamente con el requisito básico "Seguridad en caso de incendio", o bien en el Anejo III de la parte I del CTE, cuando sean términos de uso común en el conjunto del Código.

Los revestimientos de los locales de riesgo especial serán, según la tabla 4.1, B-s1 para techos y paredes y BFL-s1, para suelos. Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, armarios, etc.) se regulan en su reglamentación específica.

No existen elementos textiles de cubierta integrados en el edificio, por lo que no se requiere ninguna condición.

- 02.01_PROPAGACIÓN INTERIOR

- 02.1.1_ COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIOS

1. Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta Sección. Las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los sectores de incendio pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción que no sea exigible conforme a este DB.
2. A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial y las escaleras y pasillos protegidos contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.
3. La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio debe satisfacer las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de esta Sección. Como alternativa, cuando, conforme a lo establecido en la Sección SI 6, se haya adoptado el tiempo equivalente de exposición al fuego para los elementos estructurales, podrá adoptarse ese mismo tiempo para la resistencia al fuego que deben aportar los elementos separadores de los sectores de incendio.
4. Las escaleras y los ascensores que sirvan a sectores de incendio diferentes estarán delimitados por elementos constructivos cuya resistencia al fuego será, como mínimo, la requerida a los elementos separadores de sectores de incendio, conforme a lo que se establece en el punto 3 anterior.

En el caso de los ascensores, cuando sus accesos no estén situados en el recinto de una escalera protegida dispondrán de puertas E 30(*) o bien de un vestíbulo de independencia en cada acceso, excepto cuando se trate de un acceso a un local de riesgo especial o a una zona de uso Aparcamiento, en cuyo caso deberá disponer siempre de vestíbulo de independencia.

Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en *sectores de incendio*

Uso previsto del edificio o *establecimiento*	Condiciones
En general	- Todo *establecimiento* debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea *Residencial Vivienda*, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m^2 y cuyo uso sea *Docente, Administrativo o Residencial Público*. - Toda zona cuyo *uso previsto* sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del *establecimiento* en el que esté integrada debe constituir un *sector de incendio* diferente cuando supere los siguientes límites: Zona de *uso Residencial Vivienda*, en todo caso. Zona de alojamiento(1) o de *uso Administrativo, Comercial o Docente* cuya superficie construida exceda de 500 m^2. Zona de *uso Pública Concurrencia* cuya ocupación exceda de 500 personas. Zona de *uso Aparcamiento* cuya superficie construida exceda de 100 m^2(2). Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de vestíbulos de *independencia*. - Un espacio diáfano puede constituir un único *sector de incendio* que supere los límites de superficie construida que se establecen, siempre que al menos el 90% de ésta se desarrolle en una planta, sus salidas comuniquen directamente con el espacio li-
Pública Concurrencia	- La superficie construida de cada *sector de incendio* no debe exceder de 2.500 m^2, excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes. - Los espacios destinados a público sentado en asientos fijos en cines, teatros, auditorios, salas para congresos, etc., así como los museos, los espacios para culto religioso y los recintos polideportivos, feriales y similares pueden constituir un *sector de incendio* de superficie construida mayor de 2.500 m^2 siempre que: a) estén compartimentados respecto de otras zonas mediante elementos EI 120; b) tengan resuelta la evacuación mediante *salidas de planta* que comuniquen, bien con un *sector de riesgo mínimo* a través de *vestíbulos de independencia*, o bien con un *espacio exterior seguro*; c) los materiales de revestimiento sean B-s1,d0 en paredes y techos y B_{FL}-s1 en suelos; d) la *densidad de la carga de fuego* debida a los materiales de revestimiento y al mobiliario fijo no exceda de 200 MJ/m^2 y e) no exista sobre dichos espacios ninguna zona habitable. - Las *cajas escénicas* deben constituir un *sector de incendio* diferenciado.
Aparcamiento	Debe constituir un *sector de incendio* diferenciado cuando esté integrado en un edificio

Tabla 1.2 *Resistencia al fuego* de las paredes, techos y puertas que delimitan *sectores de incendio* (1)(2)

Elemento	*Resistencia al fuego*			
	Sector bajo rasante	Sector sobre rasante en edificio con *altura de evacuación*:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos(3) que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su *uso previsto*: (4)				
- *Sector de riesgo mínimo* en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- *Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo*	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- *Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario*	EI 120(5)	EI 90	EI 120	EI 180
- *Aparcamiento* (6)	EI 120 (7)	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre *sectores de incendio*	EI_2 t-C5 siendo t la mitad del tiempo de *resistencia al fuego* requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un *vestíbulo de independencia* y de dos puertas.			

(1) Considerando la acción del fuego en el interior del sector, excepto en el caso de los *sectores de riesgo mínimo*, en los que únicamente es preciso considerarla desde el exterior del mismo.
Un elemento delimitador de un *sector de incendios* puede precisar una *resistencia al fuego* diferente al considerar la acción del fuego por la cara opuesta, según cual sea la función del elemento por dicha cara: compartimentar una zona de riesgo especial, una *escalera protegida*, etc.

(2) Como alternativa puede adoptarse *el tiempo equivalente de exposición al fuego*, determinado conforme a lo establecido en el apartado 2 del Anejo SI B.

(3) Cuando el techo separe de una planta superior debe tener al menos la misma *resistencia al fuego* que se exige a las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI , al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios. En cambio, cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentación de incendios, por lo que sólo debe aportar la *resistencia al fuego* R que le corresponda como elemento estructural, excepto en las franjas a las que hace referencia el capítulo 2 de la Sección SI 2, en las que dicha resistencia debe ser REI.

(4) La *resistencia al fuego* del suelo es función del uso al que esté destinada la zona existente en la planta inferior. Véase apartado 3 de la Sección SI 6 de este DB.

(5) EI 180 si la *altura de evacuación* del edificio es mayor que 28 m.

(6) *Resistencia al fuego* exigible a las paredes que separan al aparcamiento de zonas de otro uso. En relación con el forjado de separación, ver nota (3).

(7) EI 180 si es un *aparcamiento robotizado*.

Respectp a clasificación de los sectores de incendios, es importante conocer la definición de caja escénica según el **Anejo SI A: Terminología**.

Caja escénica

Volumen construido que abarca desde su nivel inferior hasta la cubierta de un edificio conformando un escenario de teatro, sala de ópera, etc. equipado con decorados, tramoyas, mecanismos y foso, de forma que constituye un sector de incendio que cumpla las siguientes condiciones especiales:

- Debe estar compartimentado respecto de la sala de espectadores mediante elementos EI 120 excepto en la boca de la escena, la cual se puede cerrar mediante un telón EI 60 de material incombustible cuyo tiempo de cierre no excede de 30 s y puede soportar una presión de 0,4 kN/m2 en ambos sentidos sin que su funcionamiento se vea afectado.
- El cierre del telón debe ser automático, pero también debe poder activarse manualmente desde dos puntos, uno situado en el escenario y otro en lugar de acceso seguro, fuera del espacio del escenario. Cuando se ponga en funcionamiento, se debe activar una señal óptica de advertencia en el escenario. Debe disponer de una cortina de agua de activación automática y manual desde el escenario y desde otro punto situado en lugar de acceso seguro.
- Debe disponer de vestíbulos de independencia en toda comunicación con la sala de espectadores.
- Encima de la escena sólo deben existir locales técnicos que sirvan para uso directo de la escena.
- El recorrido de evacuación desde cualquier punto del escenario hasta alguna salida del sector no debe exceder de 25 m y las puertas de salida deben abrir en el sentido de la evacuación.

- Las pasarelas, galerías o similares existentes para uso de actores o empleados deben disponer de salidas de evacuación.
- Las pasarelas y escaleras del escenario deben tener una anchura de 0,80 m, como mínimo.
- La parte superior de la caja escénica debe disponer de un sistema adecuado para la eliminación del humo en caso de incendio.

Debido a la singularidad de la sala planteada (Teatro experimental) La sectorización del peine tal y como la plantea del DB SI no es posible. La sectorización de caja escénica se amplia a toda la sala. Incluyendo los fosos, las zonas adyacentes al peine, el peine y el contrapeine.
Es decir se concibe todo el espacio de sala como un único sector de incendios.

Por tanto, en nuestro caso concreto tendremos 4 sectores diferenciados que se describen a continuación:

- SECTOR 0_ VESTÍBULOS PUBLICOS (P0+P1): Abarca el vestíbulo principal y el posterior. Se trata de un SECTOR DE RIESGO MÍNIMO ya que cumple lo establecido en enl Anejo 1 del DB-SI
- SECTOR 1_ ZÓCALO PÚBLICO (P0+P1):Las aulas, la biblioteca, la cafetería la administracion,... Es decir todo el espacio público interior de la propuesta.
- SECTOR 2 _ CIRCULACIONES SERVICIOS A SALA (P0+P1): Corredor de circulación de servicio a sala. Se trata de un SECTOR DE RIESGO MÍNIMO ya que cumple lo establecido en enl Anejo 1 del DB-SI
- SECTOR 3 _ ZÓCALO DE SERVICIOS (P0+P1): Abarca los espacios de servicio a la sala del teatro de planta baja y primera
- SECTOR 4 _ CAJA ESCÉNICA: Sector compuesto por: el peine, el Foso, el foso de la platea las plantas técnicas adyacentes al peine, y el espacio de la sala del teatro
-SECTOR 5 _ LAS SALAS DE ENSAYO

SECTORES DE INCENDIO										
Sector	Descripción	Sup. Construida (m2)		Uso previsto (Tabla 1.1)	Resistencia al fuego del elemento compartimentador (Tabla 1.2)					
					Muros y techos (REI)		Paredes o Tabiques (EI)		puertas	
		Norma (Sup. max)	Proyecto		Norma	proyecto	Norma	proyecto	Norma	proyecto
SECTOR 0	Vestíbulos publicos (P0 y P1)	2500	1042,81	Pública concurrencia	REI 120(Riesgo mín)	REI 240	EI 120	EI 120	EI2 60-C5 (h <15m)	EI2 60-C5
SECTOR 1	Zócalo público (En planta 0 y planta 1)	2500	971,06	Pública concurrencia	REI 90 (h <15m)	REI 240	EI 90 (h <15m)	EI 120	EI2 45-C5 (h <15m)	EI2 60-C5
SECTOR 2	Circulación servicio sala (P 0 y P1)	2500	552,39	Pública concurrencia	REI 90 (h <15m)	REI 240	EI 90 (h <15m)	EI 120	EI2 45-C5 (h <15m)	EI2 60-C5
SECTOR 3	Zona de servicio al teatro +pequeños almacenes (En planta 0 y planta 1)	2500	127,7	Pública concurrencia	REI 90 (h <15m)	REI 240	EI 90 (h <15m)	EI 120	EI2 45-C5 (h <15m)	EI2 60-C5
SECTOR 4	Caja escénica (Peine,Contrapeine, Planta técnica, fosos, y la Sala del Teatro)	2500	1898,28	Pública concurrencia	REI 90 (h <15m)	REI 240	EI 90 (h <15m)	EI 120	EI2 45-C5 (h <15m)	EI2 60-C5
SECTOR 5	Salas de ensayo y vestuarios	2500	631,14	Pública concurrencia	REI 120 (5 < h ≤ 28 m)	REI 240	EI 120 (5 < h ≤ 28 m)	EI 120	EI2 60-C5 (5 < h ≤ 28 m)	EI2 60-C5

Notas:
(1) Según se consideran en el Anejo A Terminología (CTE DB SI). Para los usos no contemplados en este Documento Básico, se procede por asimilación en función de la densidad de ocupación, movilidad de los usuarios, etc.
(2) Los valores mínimos están establecidos en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior)
(3) Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio.
(4) Sector con plantas sobre y bajo rasante, que originan requerimientos distintos en las paredes, techos y puertas que delimitan con otros sectores de incendio, según la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior)

- 02.1.2_ LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1 de la sección SI 1 del DB-SI. Los locales así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la tabla 2.2 de la sección SI 1 del DB-SI.
Los locales destinados a albergar instalaciones y equipos regulados por reglamentos específi cos, tales como transformadores, maquinaria de aparatos elevadores, calderas, depósitos de combustible, contadores de gas o electricidad, etc. se rigen, además, por las condiciones que se establecen en dichos reglamentos. Las condiciones de ventilación de los locales y de los equipos exigidas por dicha reglamentación deberán solucionarse de forma compatible con las de la compartimentación, establecidas en este DB.

Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios

Uso previsto* del edificio o *establecimiento - Uso del local o zona	**Tamaño del local o zona** S = superficie construida V = volumen construido		
	Riesgo bajo	**Riesgo medio**	**Riesgo alto**
En cualquier edificio o *establecimiento*:			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	100<V≤ 200 m^3	200<V≤ 400 m^3	V>400 m^3
- Almacén de residuos	5<S≤15 m^2	15<S ≤30 m^2	S>30 m^2
- Aparcamiento de vehículos de hasta 100 m^2	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P (1)(2)	20<P≤30 kW	30<P≤50 kW	P>50 kW
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos(3)	20<S≤100 m^2	100<S≤200 m^2	S>200 m^2
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	70<P≤200 kW	200<P≤600 kW	P>600 kW
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29)	En todo caso		
- Salas de maquinaria frigorífica: refrigerante amoniaco		En todo caso	
refrigerante halogenado	P≤400 kW	P>400 kW	
- Almacén de combustible sólido para calefacción	S≤3 m^2	S>3 m^2	
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso		
- Centro de transformación			
- aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300ºC	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300ºC y potencia instalada P: total	P≤2 520 kVA	2520<P≤4000 kVA	P>4 000 kVA
en cada transformador	P≤630 kVA	630<P≤1000 kVA	P>1 000 kVA
- Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso		
- Sala de grupo electrógeno	En todo caso		
Pública concurrencia			
- Taller o almacén de decorados, de vestuario, etc.		100<V≤200 m^3	V>200 m^3

Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios (1)

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante (2)	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos(3) que separan la zona del resto del edificio (2)(4)	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio (5)	EI_2 45-C5	2 x EI_2 30 -C5	2 x EI_2 45-C5
Máximo *recorrido de evacuación* hasta alguna salida del local (6)	≤ 25 m (7)	≤ 25 m (7)	≤ 25 m (7)

(1) Las condiciones de *reacción al fuego* de los elementos constructivos se regulan en la tabla 4.1 del capítulo 4 de esta Sección.
(2) El tiempo de *resistencia al fuego* no debe ser menor que el establecido para la estructura portante del conjunto del edificio, de acuerdo con el apartado SI 6, excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo

A los efectos de este DB se excluyen los equipos situados en las cubiertas de los edificios, aunque estén protegidos mediante elementos de cobertura.

Los locales y zonas de riesgo especial son según la tabla 2.1 los siguientes:

ESPACIOS EN PLANTA0

- **Almacén general + circulaciones de servicio a sala + acceso de carga y descarga:** 424.74 m2**.....1401.64 m3** > 200 m3. Se considera un **local de riesgo alto**, por su volumen.
- **Cuartos de instalaciones:** Se consideran **locales de riesgo bajo.**
- **Cocina:** Se consideran **locales de riesgo bajo.**

ESPACIOS EN PLANTA 1ª

- **Camerino colectivo 01:** 100 m2 > **44.27 m2** > 20 m2. Se considera **local de riesgo bajo**
- **Camerino colectivo 02:** 100 m2 > **61.62 m2** > 20 m2. Se considera **local de riesgo bajo**

ESPACIOS EN PLANTA 2ª

- **Vestuario 01:** 100 m2 > **48.3 m2** > 20 m2. Se considera **local de riesgo bajo**
- **Vestuario 02:** 100 m2 > **29.53 m2** > 20 m2. Se considera **local de riesgo bajo**

LOCALES DE RIESGO ESPECIAL											
Local o zona	Descripción	Superficie (m2)	Volumen (m2)	Nivel de riesgo (1)	Resistencia al fuego del elemento compartimentador (Tabla 2.2)						
					Estructura portante (REI)		Paredes o Techos (EI)		puertas (EI)		Vest. Indep.
					Norma	proyecto	Norma	proyecto	Norma	proyecto	
Almacenes generales + acceso carga y descarga	Planta 0	148,5 m2	490,05 m3	Alto	REI 180	REI 240	EI 180	EI 180	2 x EI2 45-C5	2 x EI2 45-C5	si
Cuartos de instal + contadores+ centro de transformación	Planta 0	-	-	Bajo	REI 90	REI 240	EI 90	EI 90	EI2 45-C5	EI2 60-C5	no
pequeños almacenes tipo 01	Planta 0 + Planta 1	12,45 m2	41,085 m3	-	-	-	-	-	-	-	no
Camerinos individuales	Planta 1	12,45 m2	-	-	-	-	-	-	-	-	no
Camerino colectivo 01	Planta 1	44,27 m2	-	Bajo	REI 90	REI 240	EI 90	EI 90	EI2 45-C5	EI2 60-C5	no
Camerino colectivo 02	Planta 1	61,62 m2	-	Bajo	REI 90	REI 240	EI 90	EI 90	EI2 45-C5	EI2 60-C5	no
Vestuario 01	Planta 2	48,3 m2	-	Bajo	REI 90	REI 240	EI 90	EI 90	EI2 45-C5	EI2 60-C5	no
Vestuario 02	Planta 2	29,53 m2	-	Bajo	REI 90	REI 240	EI 90	EI 90	EI2 45-C5	EI2 60-C5	no
Cocina	Planta 0	-	-	Bajo	REI 90	REI 240	EI 90	EI 90	EI2 45-C5	EI2 60-C5	no

Notas:

(1) La necesidad de vestíbulo de independencia depende del nivel de riesgo del local o zona, conforme exige la tabla 2.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

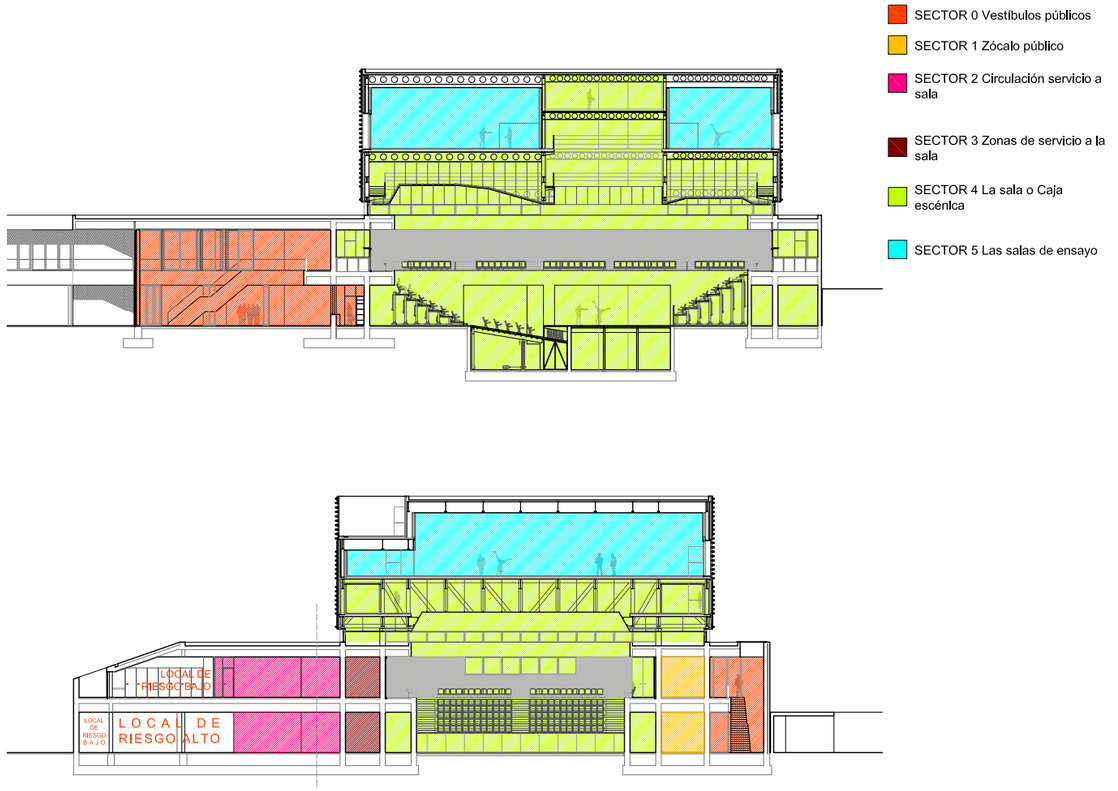
(2) Los valores mínimos están establecidos en la tabla 2.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

(3) Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio. El tiempo de resistencia al fuego no será menor que el establecido para la estructura portante del conjunto del edifi cio (CTE DB SI 6 Resistencia al fuego de la estructura), excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.

(4) Los valores mínimos de resistencia al fuego en locales de riesgo especial medio y alto son aplicables a las puertas de entrada y salida del vestíbulo de independencia necesario para su evacuación.

En todos los locales de riesgo especial del edificio, el recorrido de evacuación hasta una de las salidas del respectivo local es menor de 25m.

DISTRIBUCIÓN DE SECTORES Y LOCALES DE RIESGO ESPECIAL



- 02.1.3_ OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tiene 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.
Ya que se limita a un máximo de tres plantas y a 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas (ventiladas) se cumple el apartado 3.2 de la sección SI 1 del DB-SI.
La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se mantiene en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc. Mediante elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t (i↔o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.

- 02.1.4_ REACCIÓN AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO

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

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

Situación del elemento	Revestimientos (1)	
	De techos y paredes (2) (3)	De suelos (2)
Zonas ocupables (4)	C-s2,d0	E_{FL}
Aparcamientos	A2-s1,d0	$A2_{FL}$-s1
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C_{FL}-s1
Recintos de riesgo especial (5)	B-s1,d0	B_{FL}-s1
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos, suelos elevados, etc.	B-s3,d0	B_{FL}-s2(6)

1) Siempre que superen el 5% de las superfi cies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.
(2) Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego.
Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego serála que se indica, pero incorporando el subíndice L.
(3) Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa contenida en el interior del techo o pared y que no esté protegida por una capa que sea EI 30 como mínimo.
(4) Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. Excluye el interior de viviendas.
(5) Véase el capítulo 2 de esta Sección.
(6) Se refi ere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refi ere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos) esta condición no es aplicable.

No existe elemento textil de cubierta integrado en el edificio. No es necesario cumplir el apartado 4.3 de la sección 1 del DB - SI.

- 02.02_PROPAGACIÓN EXTERIOR

Medianeras y fachadas

PROPAGACIÓN HORIZONTAL
En fachadas, se debe limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio mediante el control de la separación mínima entre huecos de fachada pertenecientes a sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas, o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, entendiendo que dichos huecos suponen áreas de fachada donde no se alcanza una resistencia al fuego mínima EI 60.

En la separación con otros edificios colindantes, la fachada del edificio cumple el 50% de la distancia exigida entre zonas con resistencia menor que EI 60, hasta la bisectriz del ángulo formado por las fachadas del edificio objeto y el colindante.
Además, las medianerías o muros colindantes con otros edificios cumplen una resistencia al fuego mínima EI 120, garantizada mediante valores tabulados reconocidos (Anejo F 'Resistencia al fuego de los elementos de fábrica')

En nuestro caso particular no existe posibilidad de propagación horizontal o vertical entre huecos de fachada pertenecientes a sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas, o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, entendiendo que dichos huecos suponen áreas de fachada donde no se alcanza una resistencia al fuego mínima EI 60. El motivo es porque no existe ningún elemento separador entre estos espacios con EI < 60.

PROPAGACIÓN VERTICAL
La limitación del riesgo de propagación vertical del incendio por la fachada se efectúa reservando una franja de un metro de altura, como mínimo, con una resistencia al fuego mínima EI 60, en las uniones verticales entre sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas, o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas.
En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura exigida a dicha franja puede reducirse en la dimensión del citado saliente.
En nuestro caso concreto podría existir la posibilidad de propagación vertical entre la planta baja y la planta primera. Sin embargo no existe peligro ya que estas plantas superpuestas pertenecen en todo momento al mismo sector. Además estas plantas están separadas por un zuncho de borde (a modo de peto) que mide 1,20 metros de altura.

- 02.03_EVACUACIÓN DE OCUPANTES

Compatibilidad de los elementos de evacuación

Los elementos de evacuación del edificio no deben cumplir ninguna condición especial de las definidas en el apartado 1 (DB SI 3), al no estar previsto dentro del espacio del Centro de artes Escénicas ningún establecimiento de uso 'Comercial', ni establecimientos de uso 'Docente', 'Hospitalario', 'Residencial Público' o 'Administrativo',ni de aparcamiento de superficie construida mayor de 1500 m².

Cálculo de ocupación, salidas y recorridos de evacuación

El cálculo de la ocupación del edificio se ha resuelto mediante la aplicación de los valores de densidad de ocupación indicados en la tabla 2.1 (DB SI 3), en función del uso y superficie útil de cada zona de incendio del edificio.

En el recuento de las superficies útiles para la aplicación de las densidades de ocupación, se ha tenido en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y uso previsto del mismo, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3).

El número de salidas necesarias y la longitud máxima de los recorridos de evacuación asociados, se determinan según lo expuesto en la tabla 3.1 (DB SI 3), en función de la ocupación calculada. En los casos donde se necesite o proyecte más de una salida, se aplican las hipótesis de asignación de ocupantes del punto 4.1 (DB SI 3), tanto para la inutilización de salidas a efectos de cálculo de capacidad de las escaleras, como para la determinación del ancho necesario de las salidas, establecido conforme a lo indicado en la tabla 4.1 (DB SI 3).

La fórmula utilizada para el cálculo de la anchura de las salidas de planta es según la tabla 4.1:
A >= P/200 >= 0,8 m
P: Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.
La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,6, ni exceder de 1,2

En la planta de desembarco de las escaleras, se añade a los recorridos de evacuación el flujo de personas que proviene de las mismas, con un máximo de 160 A personas (siendo 'A' la anchura, en metros, del desembarco de la escalera), según el punto 4.1.3 (DB SI 3); y considerando el posible carácter alternativo de la ocupación que desalojan, si ésta proviene de zonas del edificio no ocupables simultáneamente, según el punto 2.2 (DB SI 3).

En las zonas de riesgo especial del edificio, clasificadas según la tabla 2.1 (DB SI 1), se considera que sus puntos ocupables son origen de evacuación, y se limita a 25 m la longitud máxima hasta la salida de cada zona.

Además, se respetan las distancias máximas de los recorridos fuera de las zonas de riesgo especial, hasta sus salidas de planta correspondientes, determinadas en función del uso, altura de evacuación y número de salidas necesarias y ejecutadas.
A este efecto se consideran los SECTORES 0 y 2 como sectores de riesgo mínimo, por lo que la distancia de las escaleras protegidas la longitud del recorrido desde la puerta de salida del recinto de la escalera, o en su defecto desde el desembarco de la misma, hasta una salida de edificio puede ser la que con carácter general se establece para cualquier origen de evacuación de dicho sector.

OCUPACIÓN, NÚMERO DE SALIDAS

Planta	Uso Previsto	Sup Útil (1) (m2)	Ocupación (2) (m2/p)	P calculadas (3)	Nº de salidadas (4)		Anch. salidas(		Nº Espacios tipo	P total espacios tipo
					Norma	Propuesta	Norma	Propuesta		
SECTOR 0_ SECTOR DE RIESGO MÍNIMO_ Ocupación = 421										
P0	Vestíbulos	525	2	263	2	4	1,2	1,4	1	263
P 1	Vestíbulos	316,34	2	158	2	3	1,2	1,4	1	158
SECTOR 1 _ Pública concurrencia_ Ocupación = 318										
P 0	Aula 1	34,45	1,5	23	1	1	0,8	0,9	2	46
	Aula 2	48,52	1,5	32	1	1	0,8	0,9	1	32
	Aula 3	58,35	1,5	39	1	1	0,8	0,9	1	39
	Cafetería	58,96	1	59	2	2	0,8	2	1	59
	Taquilla-guardarropa	43,28	10	4	1	2	0,8	0,9	1	4
P 1	Zona de descanso	42,73	2	21	1	2	0,8	0,9	1	21
	Biblioteca	187,76	2	94	2	4	0,8	0,9	1	94
	Administración pasillo	29,87	2	15	1	4	0,8	0,9	1	15
	Administración oficinas	83,95	10	8	1	4	0,8	0,9	1	8
SECTOR 2 _ SECTOR DE RIESGO MÍNIMO_ Ocupación=14										
P 0	Circulación servicio sala	276,15	40	7	1	1	0,8	2,4	1	7
P 1	Circulación servicio sala	276,24	40	7	1	1	0,8	2,4	1	7
SECTOR 3 _ Pública concurrencia_ Ocupación=20										
P 0	Almacén tipo 1	21,31	40	1	1	1	0,8	2,1	1	1
	Almacén tipo 2	12,45	40	0	1	1	0,8	2,1	5	0
P 1	Almacén tipo 2	12,45	40	0	1	1	0,8	0,9	2	0
	Camerinos indi tipo 1	13	2	7	1	1	0,8	0,9	1	7
	Camerinos indi tipo 2	8,94	2	4	1	1	0,8	0,9	3	12
LOCAL DE RIESGO BAJO (Camerinos colectivos) _ Pública concurrencia_ Ocupación= 2										
P 1	Camerino tipo 1	44,27	2	22	1	1	0,8	0,9	1	22
	Camerino tipo 2	61,62	2	31	1	1	0,8	0,9	1	31
SECTOR 4 _ Pública concurrencia_ Ocupación= 1250										
P -1	Foso	337,69	40	8	1	1	0,8	2,4	1	8
P 0	Sala	488,16	0,5	976	2	4	1,2	2,1	1	976
	Almacén tipo 3	21,2	40	1	1	1	0,8	0,9	3	3
P 1	Sala	-		193	2	4	1,2	2,1	1	193
	Cabina proyección 1	32,92	10	3	1	2	0,8	0,9	1	3
	Cabina proyección 2	49,38	10	5	1	2	0,8	0,9	1	5
P 2	Zona de servicio sala	227,32	40	6	1	1	0,8	2,4	1	6
P3	Zona de servicio sala	55,17	40	1	1	1	0,8	2,4	1	1
P 4	Contra peine	202,45	40	5	1	1	0,8	2,4	1	5
LOCAL DE RIESGO BAJO (Vestuarios) _ Pública concurrencia_ Ocupación= 39										
P2	Vestuario 1	48,3	2	24	1	1	0,8	0,9	1	24
	Vestuario 2	29,53	2	15	1	1	0,8	0,9	1	15
SECTOR 5_ Pública concurrencia_ Ocupación= 512										
P 3	Sala ensayo 1	315,12	2	158	2	2	1,2	1,2	1	158
	Almacen apoyo 1	69,12	40	2	1	1	0,8	1,2	1	2
	Sala ensayo 2	194,62	2	97	2	2	1,2	1,2	1	97
	Almacén Apoyo 2	41,53	40	1	1	1	0,8	1,2	1	1

OCUPACIÓN TOTAL DEL EDIFICIO = 2309

(1) Superficie útil con ocupación no nula, Sup Útil (m²). Se contabiliza por planta la superficie afectada por una densidad de ocupación no nula,considerando también el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y de uso previsto del edificio, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3)

(2) Densidad de ocupación, ocup (m²/p); aplicada a los recintos con ocupación no nula del sector, en cada planta, según la tabla 2.1 (DB SI3)

(3) Ocupación de cálculo, Pcalc, en número de personas. Se muestran entre paréntesis las ocupaciones totales de cálculo para lo recorridos de evacuación considerados, resultados de la suma de ocupación en la planta considerada más aquella procedente de plantas sin origen de evacuación, o bien de la aportación de fl ujo de personas de escaleras, en la planta de salida del edificio, tomando los criterios de asignación del punto 4.1.3 (DB SI 3)

(4) Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas, según los criterios de ocupación y altura de evacuación establecidos en la tabla 3.1 (DB SI 3)

(5) Longitud máxima admisible y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada planta y sector, en función del uso del mismo y del número de salidas de planta disponibles, según la tabla 3.1 (DB SI 3)

Dimensionado, protección de escaleras y pasos de evacuación

Para el dimensionado de las salidas, pasillos y escaleras, se utilizará el criterio de asignación de ocupantes reseñado en el artículo 4.1 de la sección 3 del DB-SI:

- La distribución de los ocupantes a efectos de cálculo se hará suponiendo inutilizada una de las salidas del recinto, bajo la hipótesis más desfavorable.
- A efectos del cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras y de la distribución de los ocupantes entre ellas, cuando existan varias, no es preciso suponer inutilizada en su totalidad alguna de las escaleras protegidas existentes.
- En la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza deberá añadirse a la salida de planta que les corresponda, a efectos de determinar la anchura de ésta. Dicho flujo deberá estimarse, o bien en 160 A personas, siendo A la anchura, en metros, del desembarco de la escalera, o bien en el número de personas que utiliza la escalera en el conjunto de las plantas, cuando este número de personas sea menor que 160A.

DIMENSIONADO DE SALIDAS DE PLANTA

Se considera salida de planta:

a) salida de recinto, que es una puerta o un paso que conduce, bien directamente, o bien a través de otros recintos, hacia una salida de planta y, en último término, hacia una del edificio.

b) salida de planta, que es alguno de los elementos siguientes:

- el arranque de una escalera abierta que conduzca a una planta de salida del edificio,siempre que no tenga un ojo o hueco central con un área en planta mayor que 1,3 m2.
- una puerta que da acceso desde un sector a otro situado en la misma planta, siempre que en el primer sector exista al menos otra salida de planta de las descritas en los párrafos anteriores o bien otra puerta de paso a otro sector y se pueda, a partir de cada una de ellas, abandonar el edificio de forma que los recorridos no confluyan en un mismo sector, salvo cuando dicha con fluencia tenga lugar en un sector que presente un riesgo de incendio muy reducido, que esté situado en la planta de salida del edificio y que cumpla las condiciones establecidas en el artí}culo 10.1.d); además, cada uno de los espacios a los que se accede desde las puertas de paso a otro sector tiene una superficie equivalente a 0,50 m2 por persona asignada en la evacuación a su puerta correspondiente y sólo podrán considerarse los puntos situados a menos de 30 m de recorrido de evacuación desde la puerta considerada.

c) Salida de edificio

DIMENSIONADO DE LAS ESCALERAS:

- CAPACIDAD (P) ESCALERA A .....P = 240

P 3 = Salas de ensayo = $\frac{512}{2}$ =129

P 4 = Contra peine = 5

P3 = Zonas servicio a sala = 1

P2 = Zonas servicio a sala = 3

P1 = Sala = 48

P1 = Camerino colectivo = 53

Ptotal = 240

- CAPACIDAD (P) ESCALERA B.....P=221

P 3 = Salas de ensayo = $\frac{512}{2}$ =129

P 2 = Vestuarios = 39

P1 = Cabina de proyeccion = 5

P1 = Sala = 48

Ptotal = 221

- CAPACIDAD (P) ESCALERA C.....P=178

P1 = Cabina de proyeccion = 3

P1 = Sala = 96

P1 = Vestíbulo = 79

Ptotal=178

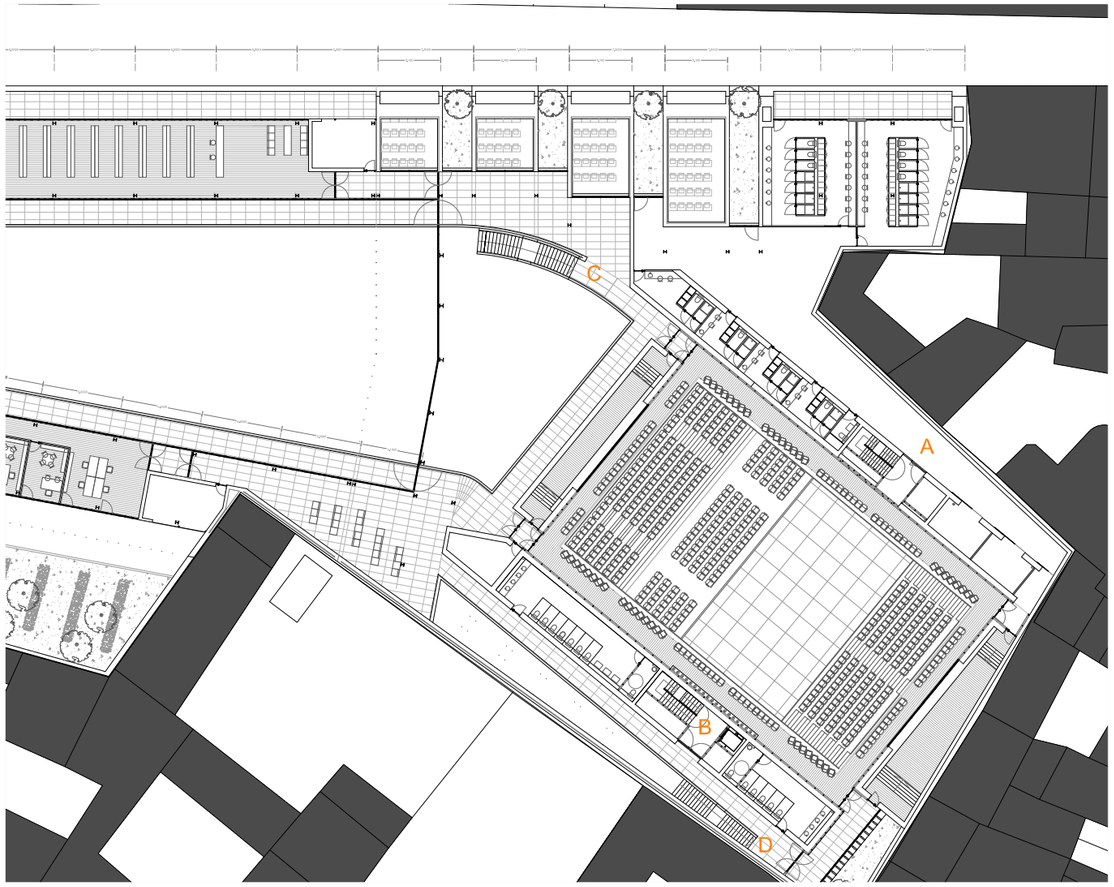
- CAPACIDAD (P) ESCALERA D.....P=180

P1 = Cabina de proyeccion = 5

P1 = Sala = 96

P1 = Vestíbulo = 79

Ptotal=180



ESCALERAS Y PASILLOS DE EVACUACIÓN DEL EDIFICIO							
ESCALERAS	Sentido de evacuación	Altura de evacuación (m) (1)	Protección (2) (3)		Tipos de ventilación (4)	Ancho y capacidad de escalera (5)	
			Norma	Proyecto		Ancho (m)	Capacidad (p)
A	Ascendente	3,6	N P	N P - C	Por conductos	1,2	8
A	Descendente	17,64	P	P	Por conductos	1,2	240
B	Descendente	14,4	P	P	Natural	1,025	221
C	Descendente	4,5	NP	NP	Natural	1,7	178
D	Descendente	4,5	NP	NP	Natural	1,12	180

Notas:

(1) Altura de evacuación de la escalera, desde el origen de evacuación más alejado hasta la planta de salida del edificio, según el Anejo DB SI A Terminología.

(2) La resistencia al fuego de paredes, puertas y techos de las escaleras protegidas, así como la necesidad de vestíbulo de independencia cuando son especialmente protegidas, se detalla en el apartado de compartimentación en sectores de incendio, correspondiente al cumplimiento de la exigencia básica SI 1 Propagación interior.

(3) La protección exigida para las escaleras previstas para evacuación, en función de la altura de evacuación de la escalera y de las zonas comunicadas, según la tabla 5.1 (DB SI 3), es la siguiente:

- NP = Escalera no protegida,
- NP-C = Escalera no protegida pero sí compartimentada entre sectores de incendio comunicados,
- P = Escalera protegida,
- EP = Escalera especialmente protegida.

(4) Para escaleras protegidas y especialmente protegidas, así como para pasillos protegidos, se dispondrá de protección frente al humo de acuerdo a alguna de las opciones recogidas en su definición en el Anejo DB SI A Terminología:

a)Ventilación natural mediante ventanas practicables o huecos abiertos al exterior con una superficie de ventilación de al menos 1 m²

b) Ventilación mediante conductos independientes de entrada y de salida de aire,y que cumplen las condiciones siguientes:

- la superficie de la sección útil total es de 50 cm² por cada m3 de recinto, tanto para la entrada como para la salida de aire; cuando se utilicen conductos rectangulares, la relación entre los lados mayor y menor no es mayor que 4;
- las rejillas tienen una sección útil de igual superficie y relación máxima entre sus lados que el conducto al que están conectadas;
- en cada planta, las rejillas de entrada de aire están situadas a una altura sobre el suelo menor que 1 m y las de salida de aire están enfrentadas a las anteriores y a una altura mayor que 1,80 m.

c) Sistema de presión diferencial conforme a EN 12101-6:2005. - Mediante sistema de presión diferencial conforme a EN 12101-6:2005.

(5) El ancho mínimo y la capacidad de evacuación de la escalera, calculados según criterios de asignación del punto 4.1 (DB SI 3), y de dimensionado según la tabla 4.1 (DB SI 3). Además, tanto las escaleras exteriores como los corredores, cumplen lo establecido en la tabla 4.1 (DB SI 3) para elementos al aire libre.

La fórmula utilizada para el cálculo de la anchura de las salidas de planta es según la tabla 4.1:

A >= P/200 >= 0,8 m

P: Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,6, ni exceder de 1,2

Señalización de los medios de evacuación

Conforme a lo establecido en el apartado 7 (DB SI 3), se utilizarán señales de evacuación, definidas en la norma UNE 23034:1988, dispuestas conforme a los siguientes criterios:

Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”, excepto en edificios de uso ‘Residencial Vivienda’ o, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todos los puntos de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

La señal con el rótulo “Salida de emergencia” se utilizará en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.
En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación, debe disponerse la señal con el rótulo “Sin salida” en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida de planta, conforme a lo establecido en el apartado 4 (DB SI 3).

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

Control del humo de incendio

Dada la presencia en el edificio de una zona de uso ‘Aparcamiento’, sin consideración de aparcamiento abierto, se instalará un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, de forma que ésta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad.

Según lo expuesto en el apartado 8 (DB SI 3), el sistema de control del humo en este caso puede compatibilizarse con el sistema de ventilación por extracción mecánica con aberturas de admisión de aire, previsto en el Documento Básico DB HS 3 Calidad del aire interior; ya que, además de las condiciones que allí se establecen para el mismo, cumple las siguientes condiciones especiales:

El sistema será capaz de extraer un caudal de aire de 120 l/•s por plaza de aparcamiento, y se activará automáticamente en caso de incendio mediante una instalación de detección, cerrándose también automáticamente, mediante compuertas E600 90, las aberturas de extracción de aire más cercanas al suelo, si el sistema dispone de ellas.

Los ventiladores tendrán una clasificación F400 -90.

Los conductos que transcurran por un único sector de incendio tendrán una clasifi cación E600 90. Los que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio tendrán una clasifi cación EI 90.

- 02.04_SI_INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Dotación de las instalaciones de protección contra incendios

El edificio dispone de los equipos e instalaciones de protección contra incendios requeridos según la tabla 1.1 de DB SI 4 Instalaciones de protección contra incendios. El diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplirán lo establecido, tanto en el artículo 3.1 del CTE, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD. 1942/1993, de 5 de noviembre), en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que les sea de aplicación.

En las zonas del edificio cuyo uso previsto es diferente y subsidiario del principal ('Pública Concurrencia') y que, conforme a la tabla 1.1 (DB SI 1 Propagación interior), constituyen un sector o zona de incendio diferente, se ha dispuesto la correspondiente dotación de instalaciones que se especifica para el uso previsto de dicha zona.r.

DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN LOS SECTORES DE INCENDIO					
Dotación	Extintores portátiles (1)	Bocas de incendio (2)	Columna seca	Sistema de detección y alarma (3)	Instalación automática de extinción
SECTOR 0 (Pública concurrencia) (Vestíbulos públicos)					
Norma	Si	Si	No	Si	No
Proyecto	Si	Si	No	Si	No
SECTOR 1 (Pública concurrencia) (Zona pública)					
Norma	Si	No (4)	No	Si	No
Proyecto	Si	No	No	Si	No
SECTOR 2 y 3 (Pública concurrencia) (Servicio a sala)					
Norma	Si	Si	No	Si	Si
Proyecto	Si	Si	No	Si	Si
SECTOR 4 (Pública concurrencia) (Caja escénica)					
Norma	Si	Si	No	Si	No
Proyecto	Si	Si	No	Si	No
SECTOR 5					
Norma	Si	No (4)	No	Si	No
Proyecto	Si	No	No	Si	No

(1) Con dicha disposición, los recorridos de evacuación quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación, de acuerdo a la tabla 1.1, DB SI 4.

(2) Equipos instalados, de 25 mm, de acuerdo a la tabla 1.1, DB SI 4.

(3) Los sistemas de detección y alarma de incendio se distribuyen uniformemente en las zonas a cubrir, cumpliendo las disposiciones de la norma UNE 23007:96 que los regula. Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida: de polvo químico ABC polivalente, de eficacia 21A-113B-C.

(4) Los espacios que componen el SECTOR 1 tienen superficies menores a 500 m2 por tanto según la tabla 1.1 del DB SI4 no es necesario el uso de bocas de incendios.

DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN LAS ZONAS DE RIESGO ESPECIAL					
Referencia de la zona	Nivel de riesgo	Extintores portátiles (1)	Bocas de incendio (2)	Sistema de detección y alarma (3)	Instalación automática de extinción
Almacénes generales	Alto	Si	Si (1 ud)	Si	No
Cuartos instalaciones	Bajo	Si (1 ud / cuarto)	No	No	Si
Cocina	Bajo	Si	No	No	No
Camerinos colectivos	Bajo	Si	No	No	No
Vestuarios	Bajo	Si (1 ud / cuarto)	No	No	No

(1) Extintores dispuestos dentro de cada zona de riesgo especial y en las cercanías de sus puertas de acceso. Con la disposición indicada, los recorridos de evacuación dentro de las zonas de riesgo especial quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación para zonas de riesgo bajo o medio, y de 10 m para zonas de riesgo alto, en aplicación de la nota al pie 1 de la tabla 1.1, DB SI 4.
Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida: de polvo químico ABC polivalente, de eficacia 21A-113B-C.
Al tratarse de un edificio de uso 'Pública concurrencia' se han instalado equipos de extinción de 25 mm, cumpliendo la nota al pie de la tabla 1.1, DB SI 4, previendo que dichos equipos puedan usarse por un único usuario habitual del edificio.

(2) Equipos instalados, de 25 mm, de acuerdo a la tabla 1.1, DB SI 4.

(3) Los sistemas de detección y alarma de incendio se distribuyen uniformemente en las zonas a cubrir, cumpliendo las disposiciones de la norma UNE 23007:96 que los regula. Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida: de polvo químico ABC polivalente, de eficacia 21A-113B-C.

Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) están señalizados mediante las correspondientes señales defi nidas en la norma UNE 23033-1. Las dimensiones de dichas señales, dependiendo de la distancia de observación, son las siguientes:

De 210 x 210 mm cuando la distancia de observación no es superior a 10 m.

De 420 x 420 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 10 y 20 m.

De 594 x 594 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales serán visibles, incluso en caso de fallo en el suministro eléctrico del alumbrado normal, mediante el alumbrado de emergencia o por fotoluminiscencia. Para las señales fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplen lo establecido en la norma UNE 23035-4:2003.

- 02.05_SI_INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

Condiciones de aproximación al entorno

El vial previsto para la aproximación de los vehículos de bomberos cumple las siguientes condiciones, dispuestas en el punto 1.1 (CTE DB SI 5):

Posee una anchura mínima libre de 3.5 m.

Su altura mínima libre o gálibo es superior a 4.5 m.

Su capacidad portante es igual o superior a 20 kN/m².

En los tramos curvos, el carril de rodadura queda delimitado por la traza de una corona circular de radios mínimos 5.30 y 12.50 m, dejando una anchura libre para circulación de 7.20 m.

Dada la altura de evacuación del edificio (13.2 m), se ha previsto un espacio de maniobra para los bomberos que cumple las siguientes condiciones en las fachadas del edificio donde se sitúan los accesos:

Posee una anchura mínima libre de 5 m.

Queda libre en una altura igual a la del edificio.

La separación máxima del vehículo de bomberos a la fachada del edificio es menor que 23 m, como corresponde a la altura de evacuación del edificio (comprendida entre 9 y 15 m).

La distancia máxima hasta los accesos al edificio no es mayor que 30 m.

La pendiente máxima es inferior al 10%.

La resistencia al punzonamiento del suelo, incluyendo las tapas de registro de canalizaciones de servicios públicos mayores de 0.15 m x 0.15 m, es superior a 100 kN / 20 cm Ø.

Se mantendrá libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos que pudieran obstaculizar la maniobra de los vehículos de bomberos, incluyendo elementos tales como cables eléctricos aéreos o ramas de árboles que puedan interferir con las escaleras.

Accesibilidad por fachada

En las fachadas en las que están situados los accesos del edificio, existen huecos en cada planta que permiten el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Para esa labor, dichos huecos cumplen las condiciones siguientes:

La altura del alféizar respecto del nivel de planta a la que se accede no es superior a 1.20 m.

Sus dimensiones horizontal y vertical son como mínimo de 0,80 m y 1,20 m respectivamente.

La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos, previstos para el acceso, no es superior a 25 m medidos sobre la fachada,

No existen en dichos huecos elementos que impiden o dificultan la accesibilidad al interior del edificio, exceptuando los posibles elementos de seguridad que se dispongan en los huecos de las plantas cuya altura de evacuaciónno sea superior a 9 m.

- 02.06_RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

Dotación de las instalaciones de protección contra incendios

El edificio dispone de los equipos e instalaciones de protección contra incendios requeridos según la tabla 1.1 de DB SI 4 Instalaciones de protección contra incendios. El diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplirán lo establecido, tanto en el artículo 3.1 del CTE, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD. 1942/1993, de 5 de noviembre), en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que les sea de aplicación.

En las zonas del edificio cuyo uso previsto es diferente y subsidiario del principal ('Pública Concurrencia') y que, conforme a la tabla 1.1 (DB SI 1 Propagación interior), constituyen un sector o zona de incendio diferente, se ha dispuesto la correspondiente dotación de instalaciones que se especifica para el uso previsto de dicha zona.r.

En nuestro caso concreto distinguiremos entre los elementos estructurales principales de hormigón y los de acero.

Elementos estructurales principales de hormigón

Descripción de los elementos de hormigón:

a. Muros: Muros de hormigón de 30 o 45 cm de espesor.
b. Vigas de canto de sección 1,10 x 50 cm
c. Forjados: De losa maciza de 20, 30 o 40 cm de canto
d. Forjados: De chapa colaborante de 15 cm de canto total

La resistencia al fuego de los elementos estructurales principales del edificio es suficiente si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Alcanzan la clase indicada en las tablas 3.1 y 3.2 (CTE DB SI 6 Resistencia al fuego de la estructura), que representan el tiempo de resistencia en minutos ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura en función del uso del sector de incendio o zona de riesgo especial, y de la altura de evacuación del edificio.
- Soportan dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el Anejo B (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio)

Como se ha mencionado, la resistencia al fuego de los elementos estructurales ha establecido según las tablas del apartado C.2 del Anejo C d de este CTE DB SI. Para forjados se ha usado la tabla C5 en función del ancho mínimo de nervio (200mm) y de la distancia mínima al eje de la armadura inferior de tracción (90mm) y del espesor del revestimiento. Para muros se ha usado la tabla C.2 según su espesor del revestimiento.

RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL DE HORMIGÓN							
Sector o local de riesgo especial (1)	Uso de la zona inferio al forjado considerado	Planta superior al forjado considerado	Material Estructural considerado (2)			Estabilidad al fuego mínima de los elementos (3)	Estabilidad aproximada de los elementos prevista
			Muros	Vigas	Forjados		
SECTOR 0	Pública concurrencia	Planta 1ª	st hormigón	st hormigón	st hormigón	R120	R180
SECTOR 1	Pública concurrencia	Planta 1ª	st hormigón	-	st hormigón	R120	R180
SECTOR 2	Pública concurrencia	Planta 1ª	st hormigón	-	st hormigón	R120	R180
SECTOR 3	Pública concurrencia	Planta 1ª	st hormigón	-	st hormigón	R120	R180
SECTOR 4 (4)	Pública concurrencia	Planta 0 y Planta 1ª	st hormigón	-	st hormigón	R120	R180
SECTOR 5 (5)	Pública concurrencia	Planta 4 y Planta Cubiertas	-	-	st hormigón	R120	R120

(1) Sector de incendio, zona de riesgo especial o zona protegida de mayor limitación en cuanto al tiempo de resistencia al fuego requerido a sus elementos estructurales. Los elementos estructurales interiores de una escalera protegida o de un pasillo protegido serán como mínimo R30. Cuando se trate de escaleras especialmente protegidas no es necesario comprobar la resistencia al fuego de los elementos estructurales.

(2) Se defi ne el material estructural empleado en cada uno de los elementos estructurales principales (soportes, vigas, forjados, losas, tirantes,etc.)

(3) La resistencia al fuego de un elemento se establece comprobando las dimensiones de su sección transversal, obteniendo su resistencia por los métodos simplifi cados de cálculo dados en los Anejos B a F (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio), aproximados para la mayoría de las situaciones habituales.

(4) Parte del Sector 4 está contenido en la Caja Escénica, zona del proyecto con estructura metálica. De esta zona solo se han considerado, a efectos de esta tabla, los forjados de chapa colaborante.

(5) El sector 5 está contenido en la caja escénica, zona con estructura metálica. de esta zona solo se ha considerado, a efectos de esta tabla los forjados de chapa colaborante.

Elementos estructurales principales de acero

Existen elementos estructurales de acero en todos los sectores.

a. Descripción de los elementos estructurales de acero:

b. En planta sótano: Estructura de escenario y del plano pivotante de la plateo

c. En planta baja y planta primera: Soportes mediante Perfiles de acero laminado HEB.

d. En plantas superiores:

d.a. Cercha mediante perfiles de acero laminado HEB reforzados con platabandas de acero
d.b. Soportes mediante perfiles de acero laminado HEB
d.c. Vigas alveolares mediante perfiles de acero laminado IPE
d.d. Forjados de chapa colaborante.

Respecto a los sectores en planta 0 y planta 1ª:

La estructura metálica consiste en soportes de acero laminado. Debido a que no es del todo posible garantizar la resistencia frente al fuego de estos elementos de acero y son elementos vistos, se opta por revestimiento contínuo a modo de imprimación cortafuegos. El acabado será gris metálico mate.

Este sistema permite alcanzar REI 90, exigido para estos sectores. (tabla 1.2 del DB SI 1)

El micraje de espesor estaria comprendido entre 1351 micras y 2416 micras de espesor. Dependiendo del perfil.

Respecto a los sectores de plantas superiores:

La estructura es totalmente metálica a excepción de la cara superior de los forjados de chapa colaborante.

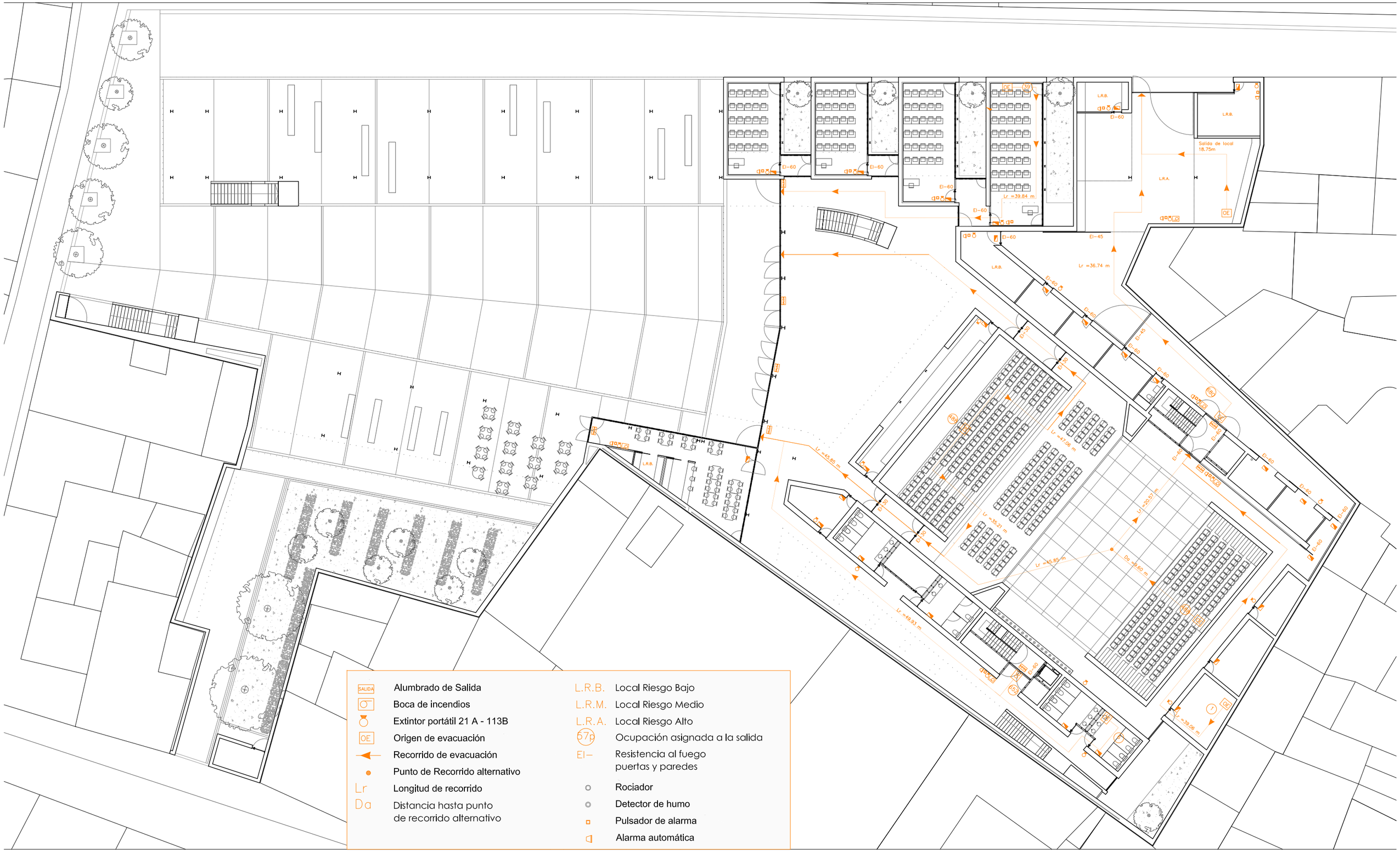
Ya que la estructura está oculta respecto a los espacios habitables, se opta por usar un revestimiento a base de morteros ignífugos a de vermiculita. Son morteros que aseguran un REI mayor que 120 exigido para alturas de evacuación mayores de 15 metros según la tabla 1.2 del DB SI 1.

PLANOS

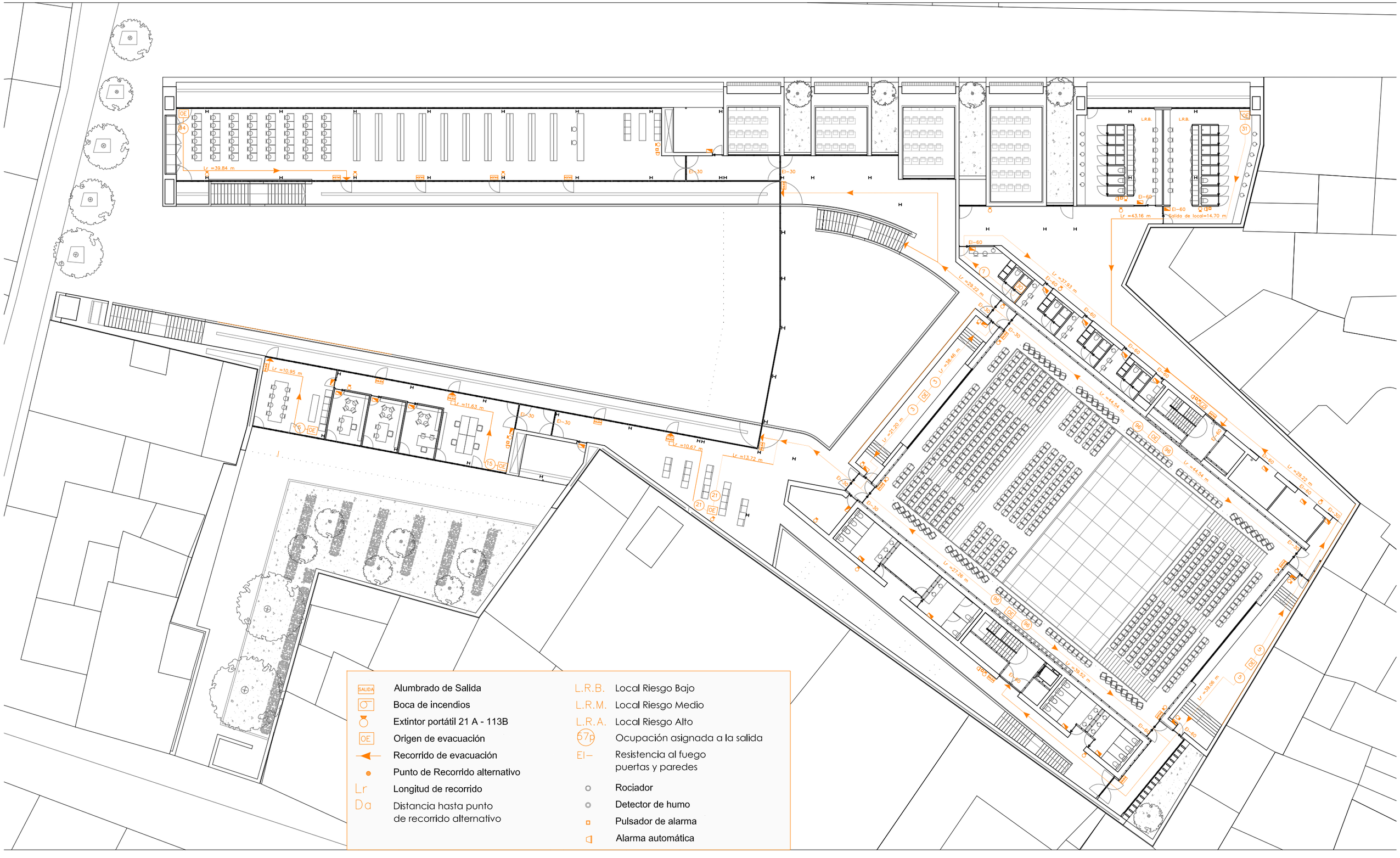
06.02_SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

PLANTA SÓTANO (cota -3,75) E 1:300

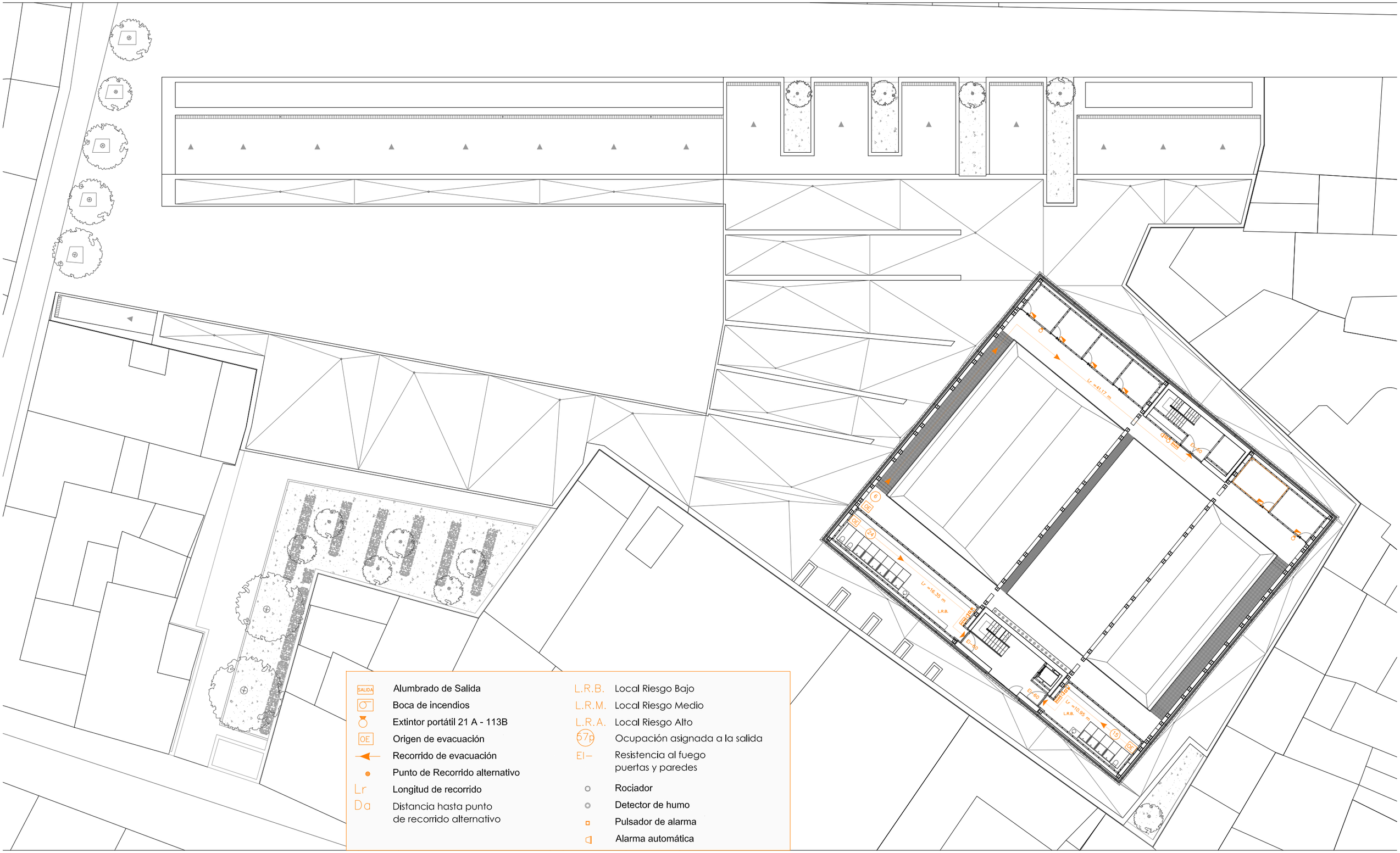
PLANTA 0 (cota +0,00) E 1:300



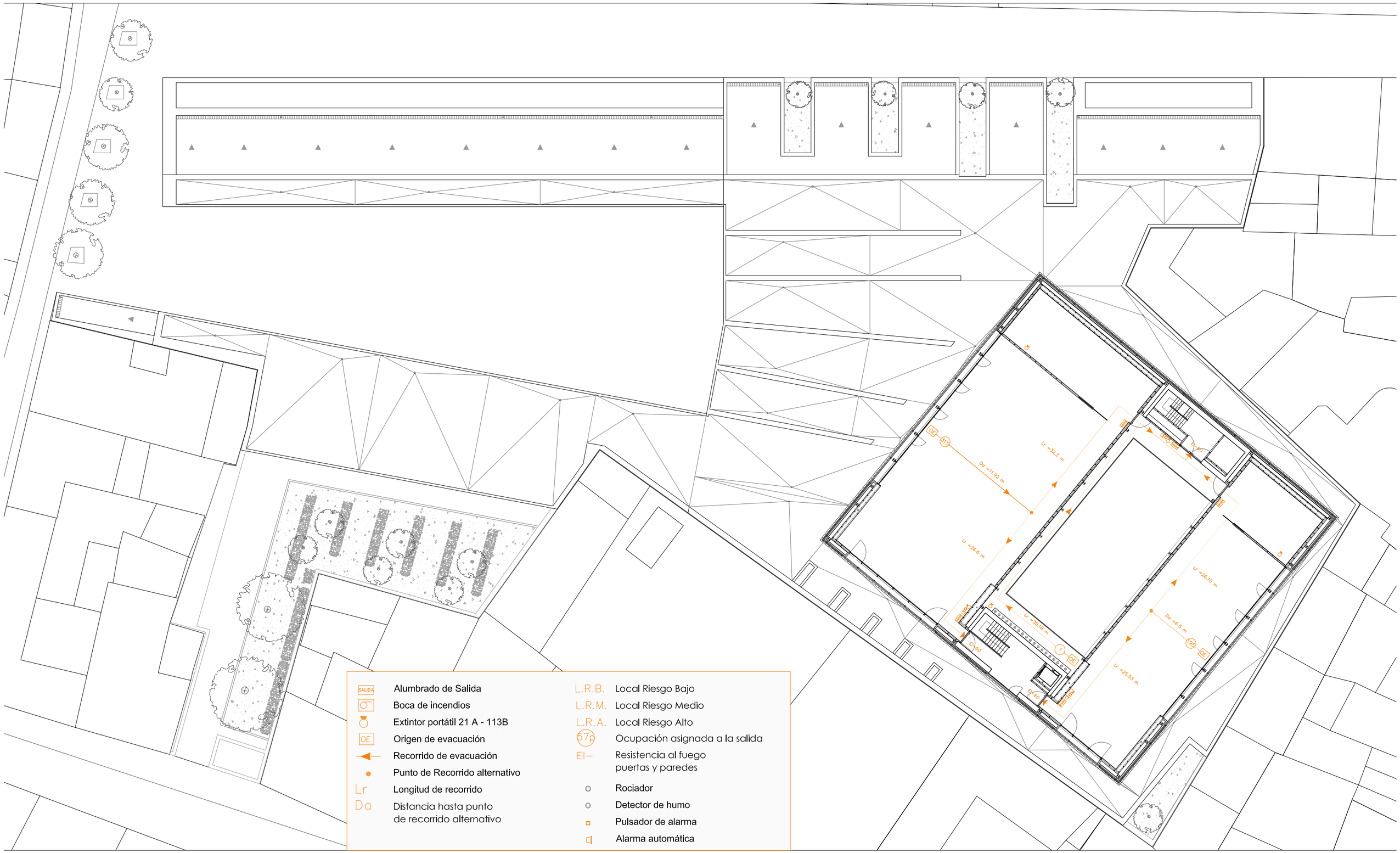
PLANTA 1 (cota +4,5) E 1:300



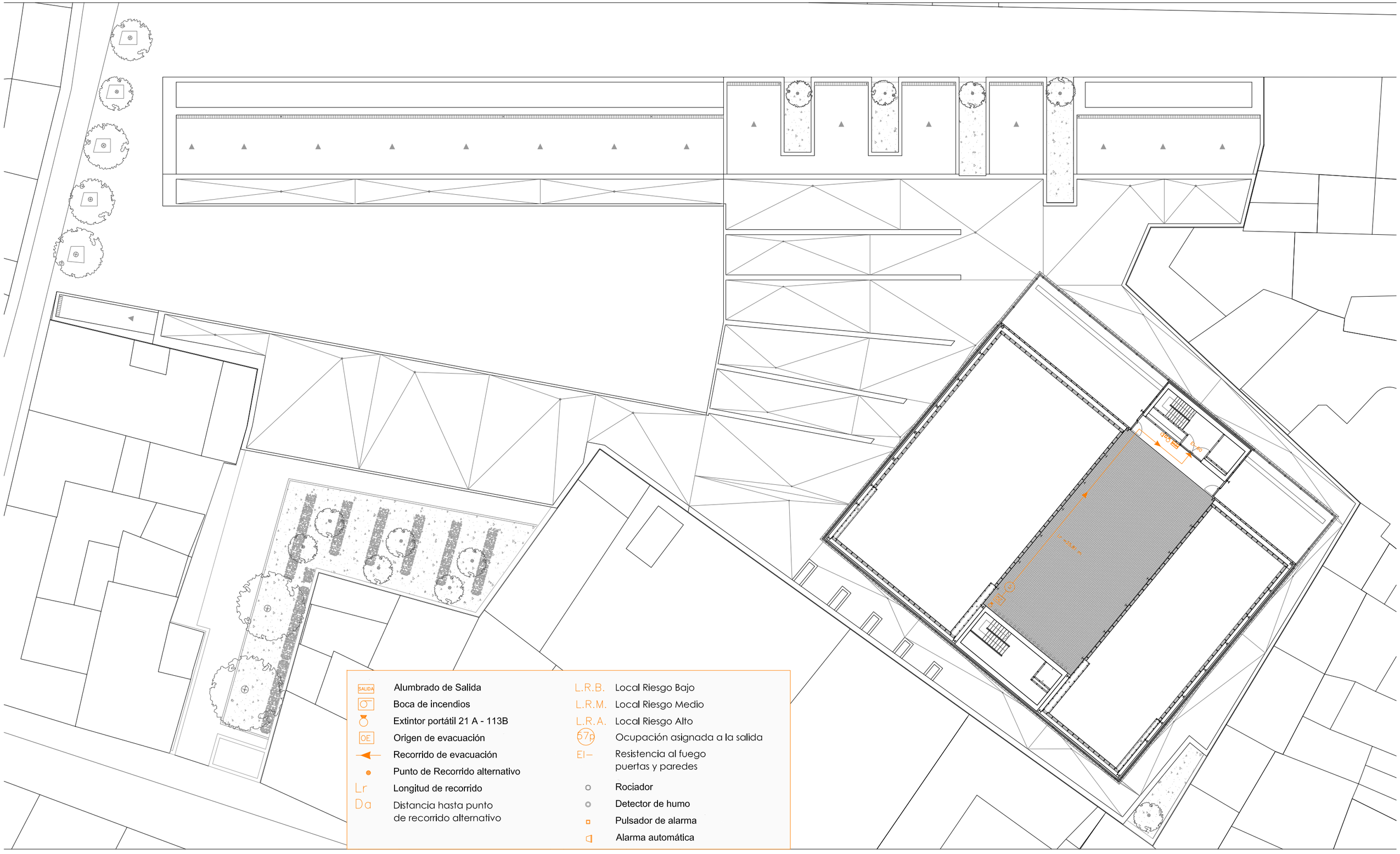
PLANTA 2 (cota +11,34) E 1:300



PLANTA 3 (cota +14,40) E 1:300



PLANTA 4 (cota +17,64) E 1:300



06.03_ACCESIBILIDAD

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, Martes 28 marzo 2006)
Artículo 129. Exigencia básica SUA 9: Accesibilidad.
Según dicho artículo de obligado cumplimiento: se facilitará el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad.

> 03.01 _ CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD

1 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.

1.1 _ Condiciones funcionales

1.1.2 _ Accesibilidad entre plantas del edificio

2 Los edificios de otros usos al de vivenda 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 m2 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 m2 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.

1.1.3 _ Accesibilidad en las plantas del edificio

2 Los edificios de otros usos dispondrán de un itinerario accesible que comunique, en cada planta, el acceso accesible a ella (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible, rampa accesible) con las zonas de uso público, con todo origen de evacuación (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.

1.2 _ Dotación de elementos accesibles

1.2.4 _ Plazas reservadas

1 Los espacios con asientos fijos para el público, tales como auditorios, cines, salones de actos, espectáculos, etc., dispondrán de la siguiente reserva de plazas:

a) Una plaza reservada para usuarios de silla de ruedas por cada 100 plazas o fracción.

b) En espacios con más de 50 asientos fijos y en los que la actividad tenga una componente auditiva, una plaza reservada para personas con discapacidad auditiva por cada 50 plazas o fracción.

2 Las zonas de espera con asientos fijos dispondrán de una plaza reservada para usuarios de silla de ruedas por cada 100 asientos o fracción.

1.2.6 _ Servicios higiénicos accesibles

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

a) Un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos.

b) 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.

1.2.7 _ Mobiliario fijo

1 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.

1.2.8 _ Mecanismos

1 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.

> 03.02 _CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN Y SEÑALIZACIÓN PARA LA ACCESIBILIDAD

2.1 _ Dotación 85

1 _ Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalizarán los elementos que se indican en la tabla 2.1, 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[4]

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

[4] La señalización de los medios de evacuación para personas con discapacidad en caso de incendio se regula en DB SI 3-7

tabla 2.1_accesibilidad

2.2 _ Características

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

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

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

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

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

06.04_SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN

SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

Resbaladicidad de los suelos

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de uso Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo, Aparcamiento y Pública Concurrencia, excluidas las zonas de uso restringido, tendrán una clase adecuada conforme al punto 3 del apartado SU1.1.

Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento Rd, de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1:

TABLA 1.1 CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS SEGÚN SU RESBALADICIDAD.

Resistencia al deslizamiento Rd	Clase
Rd ≤ 15	0
15 < Rd ≤ 35	1
35 < Rd ≤ 45	2
Rd > 45	3

El valor de resistencia al deslizamiento Rd 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 resbaladicidad.

La tabla 1.2 indica la clase que tendrán los suelos, como mínimo, en función de su localización.

Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

TABLA 1.2 CLASE EXIGIBLE A LOS SUELOS EN FUNCIÓN DE SU LOCALIZACIÓN

Localización y características del suelo	Clase
-Superficies con pendiente menor que el 6%	1
-Superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2
Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio	
exterior (1), terrazas cubiertas,vestuarios, 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,	3
aparcamientos, zonas de uso industrial, etc.	
Zonas exteriores. Piscinas (2)	3
(1) Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de uso restringido.	
(2) En zonas previstas para usuarios descalzos y en el fondo de los vasos, en las zonas en las que la profundidad no exceda de 1,50 m	

En este proyecto el suelo de las zonas exteriores deberá ser de clase 3, el de las zonas interiores húmedas 2 y el de las zonas interiores secas 1.

Discontinuidades en el pavimento

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

a. No presentará imperfecciones o irregularidades que supongan una diferencia de nivel de más de 6 mm.
b. Los desniveles que no excedan de 50 mm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%.
c. En zonas interiores para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 15 mm de diámetro.

Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 800 mm como mínimo.

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

a. En zonas de uso restringido.
b. En las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda.
c. En los accesos a los edifi cios, bien desde el exterior, bien desde porches, apacamientos, etc.
d. En salidas de uso previsto únicamente en caso de emergencia
e. En el acceso a un estrado o escenario.

La distancia entre el plano de una puerta de acceso a un edificio y el escalón más próximo a ella es mayor que 1200 mm y que la anchura de la hoja.

Desniveles

Protección de los desniveles

Con el fin de limitar el riesgo de caída, existen barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 550mm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto.

En las zonas de público (personas no familiarizadas con el edifi cio) se facilita 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.

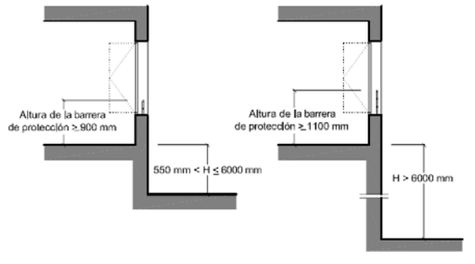
Estando esta diferenciación táctil a una distancia de 250 mm del borde, como mínimo.

Características de las barreras de protección

Altura

Las barreras de protección tienen, como mínimo, una altura de 900 mm cuando la diferencia de cota que protegen no excede de 6 m y de 1.100 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 tiene una altura de 900 mm, como mínimo.

La altura se medirá verticalmente desde el nivel de suelo o, en el caso de escaleras, desde la línea de inclinación defi nida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera.



Resistencia

Las barreras de protección tienen una resistencia y una rigidez sufi ciente 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.

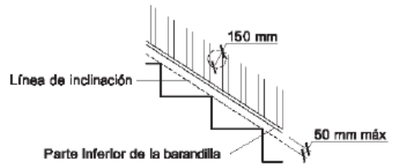
Características constructivas

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

a. No pueden 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 tienen 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 (véase fi gura 3.2)

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



Barreras situadas delante de una fila de asientos fijos

La altura de las barreras de protección situadas delante de una fila de asientos fijos podrá reducirse hasta 700 mm si la barrera de protección incorpora un elemento horizontal de 500 mm de anchura, como mínimo, situado a una altura de 500 mm, como mínimo. En ese caso, la barrera de protección será capaz de resistir una fuerza horizontal en el borde superior de 3 kN/m y simultáneamente con ella, una fuerza vertical uniforme de 1,0 kN/m, como mínimo, aplicada en el borde exterior

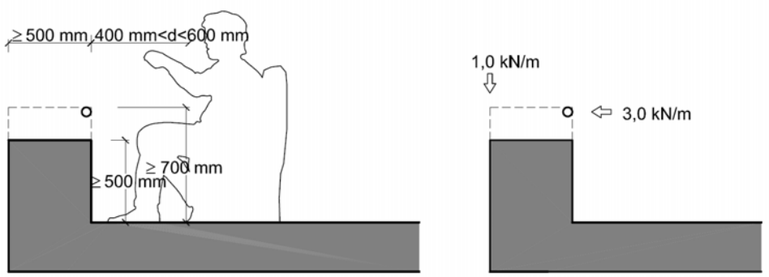


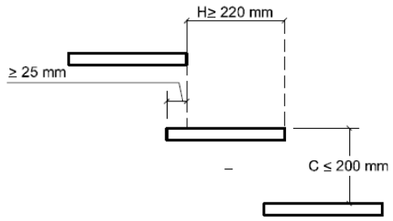
Figura 3.3 Barrera de protección frente a asientos fijos.

Escaleras y rampas

Escaleras de uso restringido:

-La anchura de cada tramo será de 800 mm, como mínimo.

-La contrahuella será de 200 mm, como máximo, y la huella de 220 mm, como míni\fs23 mo. La dimensión de toda huella se medirá, en cada peldaño, según la dirección de la marcha.



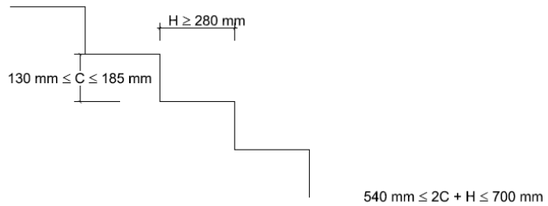
Escaleras de uso general

Peldaños

a. En tramos rectos, la huella mide 280mm como mínimo, y la contrahuella 130mm como mínimo, y 185 mm como máximo. La huella H y la contrahuella C cumplen a lo largo de una misma escalera la relación siguiente: 540 mm <= 2C + H <= 700 mm.

b. En las escaleras previstas para la evacuación ascendente y en las utilizadas preferentemente por niños, ancianos o personas con discapacidad no admiten escalones sin tabica ni con bocel. Las tabicas son verticales o inclinadas formando ángulo que no exceda de 15º con la vertical.

c. La medida de la huella no incluirá la proyección vertical de la huella del peldaño superior.



Tramos

Excepto en los casos admitidos en el punto 3 del apartado 2 del DB-SU 1, cada tramo tiene 3 peldaños como mínimo y salva una altura de 3,20m como máximo. La máxima altura que puede salvar un tramo es 2,50m en uso Sanitario y 2,10m en escuelas infantiles, centros de enseñanza primaria y edifi cios utilizados principalmente por ancianos.

Los tramos pueden ser rectos, curvos o mixtos. En nuestro caso, todos son rectos.

En una misma escalera, todos los peldaños tienen la misma contrahuella y todos los peldaños de los tramos rectos tienen la misma huella.

La anchura útil del tramo se determina de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y es, como mínimo, 1,200 mm en uso docente y pública concurrencia.

La anchura de la escalera está libre de obstáculos.

La anchura mínima útil se mide entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos siempre que estos no sobresalgan más de 120 mm de la pared o barrera de protección.

En tramos curvos, la anchura útil debe excluir las zonas en las que la dimensión de la huella sea menor que 170 mm.

Mesetas

Las mesetas dispuestas entre tramos de una escalera con la misma dirección tienen al menos la anchura de la escalera y una longitud medida en su eje de 1.000 mm, como mínimo.

Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la escalera no se reduce a lo largo de la meseta. La zona delimitada por dicha anchura está libre de obstáculos y sobre ella no barre el giro de apertura de ninguna puerta, excepto las de zonas de ocupación nula defi nidas en el anejo SI A del DB SI.

En las mesetas de planta de las escaleras de zonas de público (personas no familiarizadas con el edifi cio) se dispone una franja de pavimento táctil en el arranque de los tramos descendentes, con la misma anchura que el tramo y una profundidad de 800 mm, como mínimo. En dichas mesetas no hay puertas ni pasillos de anchura inferior a 1200 mm situados a menos de 400 mm de distancia del primer peldaño de un tramo.

Pasamanos

Las escaleras que salven una altura mayor que 550mm disponen de pasamanos continuo al menos a un lado.

Cuando su anchura libre exceda de 1200mm, o estén previstas para personas con movilidad reducida, dispondrán de pasamanos a ambos lados.

Se dispondrán pasamanos intermedios cuando la anchura del tramo sea mayor que 2400mm. La separación entre pasamanos intermedios será de 2400mm como máximo, excepto en escalinatas de carácter monumental en las que al menos se dispondrá uno.

Los pasamanos está a una altura comprendida entre 900 y 1100 mm.

Los pasamanos son fi rmes y fáciles de asir, están separados del paramento al menos 40 mm y su sistema de sujeción no interfi ere el paso continuo de la mano.

Rampas de uso general

Las rampas cuya pendiente exceda del 6% cumplen lo que se establece en los apartados que fi guran a continuación.

Pendiente

Las rampas tienen una pendiente del 10%, como máximo, puesto que están previstas para usuarios en sillas de ruedas. La longitud es menor de 3 m (en nuestro caso las pendientes de las rampas de conexión con el teatro son del 10% y de 2,3m de longitud)

Tramos

Los tramos tendrán una longitud de 15 m como máximo, excepto si la rampa está destinada a usuarios en sillas de ruedas, en cuyo caso la longitud del tramo será de 9 m, como máximo, así como en las de aparcamientos previstas para circulación de vehículos y de personas, en las cuales no se limita la longitud de los tramos. La anchura útil se determina de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y es, como mínimo, la indicada para escaleras en la tabla 4.1.

La anchura de la rampa está libre de obstáculos. La anchura mínima útil se mide entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos, siempre que estos no sobresalgan más de 120 mm de la pared o barrera de protección.

La rampa está prevista para usuarios en sillas de ruedas, por tanto los tramos son rectos y de una anchura constante de 1.200 mm, como mínimo. Si además tiene bordes libres, éstos contarán con un zócalo o elemento de protección lateral de 100 mm de altura, como mínimo.

Pasamanos.

Las rampas que salven una diferencia de altura de más de 550 mm (en este caso 23 cm), o de 150 mm si se destinan a personas con movilidad reducida, dispondrán de un pasamanos continuo al menos en un lado. Cuando su anchura libre exceda de 1.200 mm dispondrán de pasamanos en ambos lados.

El pasamanos estará a una altura comprendida entre 900 y 1.100 mm. Cuando la rampa esté prevista para usuarios en sillas de ruedas o usos en los que se dé presencia habitual de niños, tales como docente infantil y primaria, se dispondrá otro pasamanos a una altura comprendida entre 650 y 750 mm.

El pasamanos será fi rme 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.

SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO Y DE ATRAPAMIENTO

Impacto

Impacto con elementos fijos

La altura libre de paso en zonas de circulación es, 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 es 2000 mm, como mínimo.

Los elementos fi jos que sobresalen de las fachadas y que están situados sobre zonas de circulación están a una altura de 2200 mm, como mínimo.

En zonas de circulación, las paredes carecen 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 y que presenten riesgo de impacto.

Se limita el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2000mm, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc. disponiendo elementos fi jos que restrinjan el acceso hasta ellos.

Impacto con elementos practicables

Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de paso situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50 m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo.

Impacto con elementos frágiles

Existen áreas con riesgo de impacto. Identifi cadas estas según el punto 2 del Apartado 1.3 de la sección 2 del DB SU.

Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto:

a. En puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1.500 mm y una anchura igual a la de la puerta más 300 mm a cada lado de esta.

b. En paños fi jos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 900 mm.

Las superficies acristaladas situadas en las áreas con riesgo de impacto indicadas en el punto 2 del Apartado 1.3 de la sección 2 del DB SU cumplen las condiciones necesarias al disponer de una barrera de protección conforme al apartado 3.2 de SU 1.

Las partes vidriadas de puertas estarán constituidas por elementos laminados o templados que resistan sin rotura un impacto de nivel 3, conforme al procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003.

Se cumple así el punto 3 del apartado 1.3 de la sección 2 del DB SU.

Impacto con elementos insufi cientemente perceptibles

No existen grandes superfi cies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas.

Las puertas de vidrio disponen de elementos que permitan identifi carlas, tales como cercos o tiradores, cumpliendo así el punto 2 del apartado 1.4 de la sección 2 del DB SU.

Atrapamiento

En puertas correderas de accionamiento manual, Incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia hasta el objeto fi jo 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 especifi caciones técnicas propias.

SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS

Aprisionamiento

En las puertas de un recinto que tienen dispositivo para su bloqueo desde el interior y donde las personas pueden quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existe sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto.
Las dimensiones y la disposición de los pequeños recintos y espacios son adecuadas para garantizar a los posibles usuarios en sillas de ruedas la utilización de los mecanismos de apertura y cierre de las puertas y el giro en su interior, libre del espacio barrido por las puertas.
La fuerza de apertura de las puertas de salida es de 150 N, como máximo, excepto en las de los pequeños recintos y espacios, en las que es de 25 N, como máximo.
Se cumple así el apartado 1 de la sección 3 del DB SU.

SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

Alumbrado normal en zonas de circulación

En cada zona se dispone de una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, como mínimo, el nivel de iluminación que se establece en la tabla 1.1, medido a nivel del suelo.

TABLA 1.1 NIVELES MÍNIMOS DE ILUMINACIÓN			
Zona			Iluminancia mínima (lux)
Exterior	Exclusiva para personas	Escaleras	10
	Para vehículos o mixtas	Resto de zonas	10
Interior	Exclusiva para personas	Escaleras	75
	Para vehículos o mixtas	Resto de zonas	50

El factor de uniformidad media de la iluminación será del 40% como mínimo.
En las zonas de los establecimientos de uso Pública Concurrencia en las que la actividad se desarrolla con un nivel bajo de iluminación se dispondrá una iluminación de balizamiento en las rampas y cada uno de los peldaños de las escaleras.

Alumbrado de emergencia

DOTACIÓN

En cumplimiento del apartado 2.1 de la Sección 4 del DB SU el edifi cio dispone 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 edifi cio, 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.
Cuentan con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

- Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
- Todo recorrido de evacuación, conforme estos se defi nen en el Anejo A de DB SI.
- Los locales que albergan equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial indicados en DB-SI 1 (en nuestro caso, centro de transformación y almacén de fondos)
- Los aseos generales de planta en edificios de uso púbico.
- 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

POSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS LUMINARIAS

En cumplimiento del apartado 2.2 de la Sección 4 del DB SU las luminarias cumplen las siguientes condiciones:

a. Se sitúan al menos a 2 m por encima del nivel del suelo.
b. Se disponen una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se disponen en los siguientes puntos:
   i. En las puertas existentes en los recorridos de evacuación.
   ii. En las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa.
   iii. iEn cualquier otro cambio de nivel.

En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.
El alumbrado de emergencia del centro cultural se dispone según planos correspondientes adjuntos.

CARACTERÍSTICAS DE INSTALACIÓN

En cumplimiento del punto 1, apartado 2.3 de la Sección 4 del DB SU la instalación es fi ja, está provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.
El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación alcanza al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5s y el 100% a los 60s.
La instalación cumple las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

- En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central
- En los puntos donde se sitúan los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución de alumbrado, la iluminancia horizontal es de 5 lux como mínimo.
- A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.

Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de refl exión de las paredes y techos.
El valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas es 40.

Iluminación de las señales de seguridad

En cumplimiento del apartado 2.4 de la Sección 4 del DB SU La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, cumplen los siguientes requisitos:

a. La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m2 en todas las direcciones de visión importantes.
b. La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes.
c. La relación entre la luminancia Lblanca, y la luminancia Lcolor >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.
d. Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN

Las condiciones establecidas en esta Sección son de aplicación a los graderíos de estadios, pa}bellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie, por lo que no es nuestro caso.

SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

No es necesaria la justificación del cumplimiento de esta sección por no existir en proyecto piscinas, pozos, depósitos o conducciones abiertas que sean accesibles a personas y presenten riesgo de ahogamiento.

SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta Sección es aplicable a las zonas de uso Aparcamiento y vías de circulación de vehículos existentes en los edificios, con excepción de los aparcamientos de las viviendas unifamiliares.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

1 Las zonas de uso Aparcamiento dispondrán de un espacio de acceso y espera en su incorporación al exterior, con una profundidad adecuada a la longitud del tipo de vehículo y de 4,5 m como mínimo y una pendiente del 5% como máximo.

2 El acceso a los aparcamientos permitirá la entrada y salida frontal de los vehículos sin que haya que realizar maniobras de marcha atrás.

3 Existirá al menos un acceso peatonal independiente. Para que un acceso peatonal contiguo al vial para vehículos se pueda considerar como independiente deberá cumplir las siguientes condiciones:

a) su anchura será de 800 mm, como mínimo;

b) estará protegido, bien mediante barreras de protección de 800 mm de altura, como mínimo, o bien mediante pavimento a un nivel más elevado, en cuyo caso el desnivel cumplirá lo especificado en el apartado 3.1 de la Sección SU 1;

4 Las pinturas o marcas utilizadas para la señalización horizontal o marcas viales serán de Clase 3 en función de su resbaladicidad, determinada de acuerdo con lo especificado en el apartado 1 de la Sección SU 1.

PROTECCIÓN DE RECORRIDOS PEATONALES

1 En plantas de Aparcamiento con capacidad mayor que 200 vehículos o con superficie mayor que 5000 m2, los itinerarios peatonales utilizables por el público (personas no familiarizadas con el edificio) se identificarán mediante pavimento diferenciado con pinturas o relieve, o bien dotando a dichas zonas de un nivel más elevado. Cuando dicho desnivel exceda de 550 mm, se protegerá conforme a lo que se establece en el apartado 3.2 de la sección SU 1.

2 Frente a las puertas que comunican el aparcamiento con otras zonas, dichos itinerarios se protegerán mediante la disposición de barreras situadas a una distancia de las puertas de 1200 mm, como mínimo, y con una altura de 800 mm, como mínimo.

SEÑALIZACIÓN

Debe señalizarse, conforme a lo establecido en el código de la circulación:

a) el sentido de la circulación y las salidas;

b) la velocidad máxima de circulación de 20 km/h;

c) las zonas de tránsito y paso de peatones, en las vías o rampas de circulación y acceso;

Los aparcamientos a los que pueda acceder transporte pesado tendrán señalizado además los gálibos y las alturas limitadas.

SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo porque la frecuencia esperada de impactos Ne es mayor que el riesgo admisible Na.

DEMOSTRACIÓN:

Ne = Ng x Ae x C1 x 10^-6

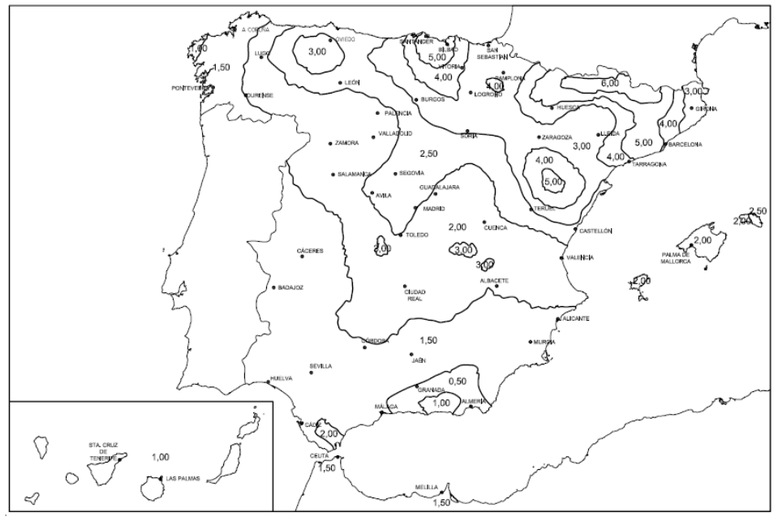
Ng = 2 (zona de Ciudad Real)

Ae = 21397,027 m2

C1 = 0.5 (por ser próximo a edificios más bajos o de igual altura)

Ne = 2x21397,027x0,5x 10^-6

Ne = 0.0214



Ae: superficie de captura equivalente del edificio aislado en m2, que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.

Na = (5.5/C2xC3xC4xC5) 10-3

C2 = 1 (estructura y cubierta de hormigón)

C3 = 3 (contenidos posiblemente inflamables)

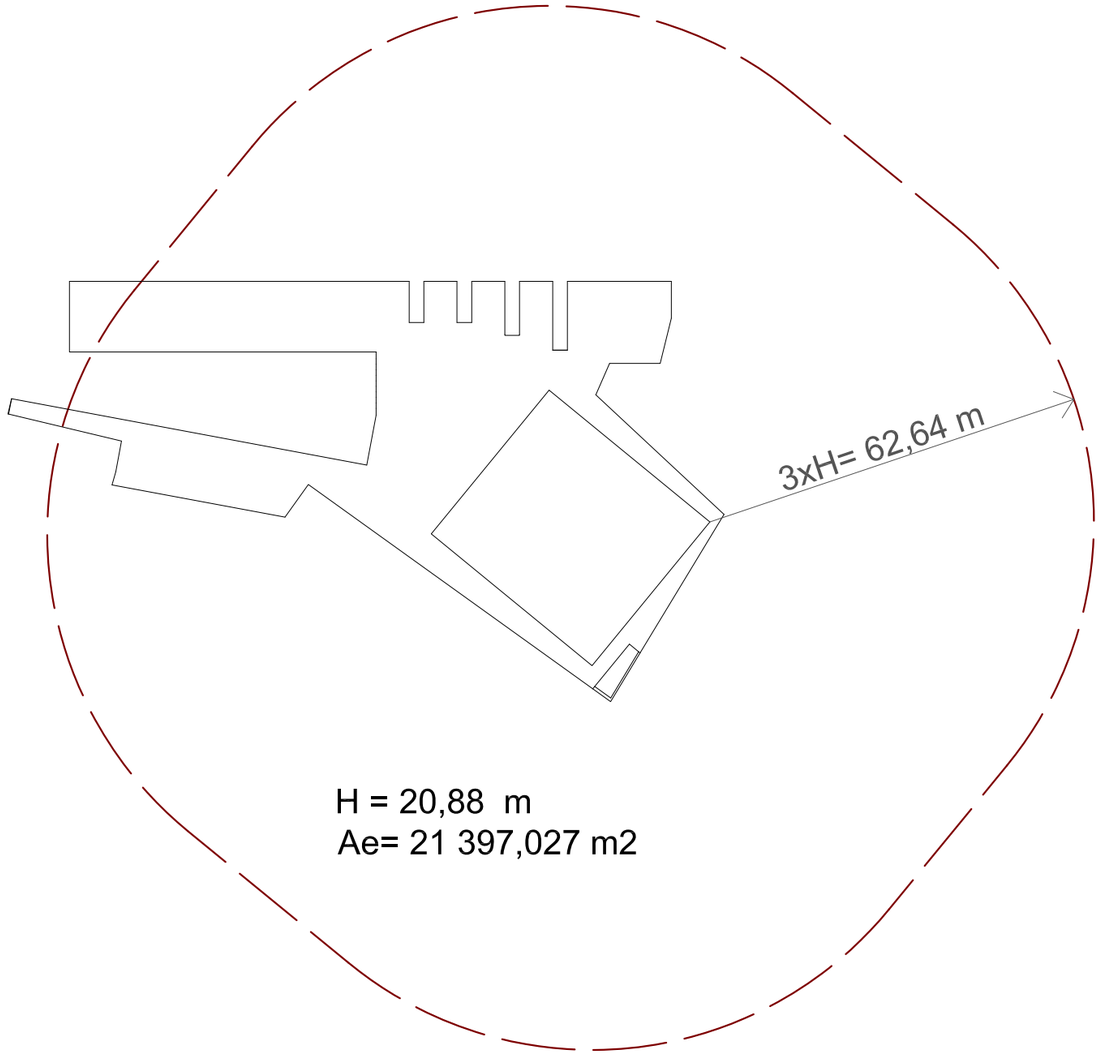
C4 = 3 (edificio público)

C5 = 1 (no es un servicio imprescindible)

Na = 0.00061 menor que Ne = 0.0214 por lo que necesita la instalación de protección contra el rayo.

Cuando conforme a lo establecido en el apartado anterior, sea necesario disponer una instalación de protección contra el rayo, ésta tendrá al menos la eficiencia E que determina la siguiente fórmula:

E= 1-Na/Ne, que nos da 0,971, por lo que el nivel de protección será el 2.



Los sistemas de protección contra el rayo deben constar de un sistema externo, un sistema interno y una red de tierra de acuerdo a los apartados siguientes.

Sistema externo

El sistema externo de protección contra el rayo está formado por dispositivos captadores y por derivadores o conductores de bajada. Los dispositivos captadores podrán ser puntas Franklin, mallas conductoras y pararrayos con dispositivo de cebado.

Derivadores o conductores de bajada

Los derivadores conducirán la corriente de descarga atmosférica desde el dispositivo captador a la toma de tierra, sin calentamientos y sin elevaciones de potencial peligroso, por lo que deben preverse:

a) al menos un conductor de bajada por cada punta Franklin o pararrayos con dispositivo de cebado, y un mínimo de dos cuando la proyección horizontal del conductor sea superior a su proyección vertical o cuando la altura de la estructura que se protege sea mayor que 28 m;

b) longitudes de las trayectoria lo más reducidas posible;

c) conexiones equipotenciales entre los derivadores a nivel del suelo y cada 20 metros.

En caso de mallas, los derivadores y conductores de bajada se repartirán a lo largo del perímetro del espacio a proteger, de forma que su separación media no exceda de lo indicado en la tabla B.5 en función del nivel de protección.

Tabla B.5 Distancia entre conductores de bajada en sistemas de protección de mallas conductoras

Nivel de protección	Distancia entre conductores de bajada m
1	10
2	15
3	20
4	25

Sistema interno

1 Este sistema comprende los dispositivos que reducen los efectos eléctricos y magnéticos de la corriente de la descarga atmosférica dentro del espacio a proteger.

2 Deberá unirse la estructura metálica del edificio, la instalación metálica, los elementos conductores externos, los circuitos eléctricos y de telecomunicación del espacio a proteger y el sistema externo de protección si lo hubiera, con conductores de equipotencialidad o protectores de sobretensiones a la red de tierra.

3 Cuando no pueda realizarse la unión equipotencial de algún elemento conductor, los conductores de bajada se dispondrán a una distancia de dicho elemento superior a la distancia de seguridad ds. La distancia de seguridad ds será igual a:

$ds = 0,1 \cdot L$

Siendo L la distancia vertical desde el punto en que se considera la proximidad hasta la toma de tierra de la masa metálica o la unión equipotencial más próxima. En el caso de canalizaciones exteriores de gas, la distancia de seguridad será de 5 m como mínimo.

Red de tierra

La red de tierra será la adecuada para dispersar en el terreno la corriente de las descargas atmosféricas.

05.01 > INTRODUCCIÓN

05.02 > EXIGENCIA BÁSICA HE 1: LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

CÁLCULO

CONFORMIDAD

05.03 > EXIGENCIA BÁSICA HE 2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS.

05.04 > EXIGENCIA BÁSICA HE 3: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN.

05.05> CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

06.05_AHORRO DE ENERGÍA

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, Martes 28 marzo 2006)
Artículo 15. Exigencias básicas de ahorro de energía (HE).

1. 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.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. 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.

-15.1 Exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética: los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

-15.2 Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas: los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

-15.3 Exigencia básica HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación: los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

-15.4 Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria: en los edificios con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio. Los
valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

-15.5 Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica: en los edificios que así se establezca en este CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial

05.01> INTRODUCCIÓN

Tal y como se describe en el artículo 1 del DB HE, “Objeto”: “Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HE 1 a HE 5. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Ahorro de energía" ”

Las Exigencias básicas de ahorro de energía (HE) son las siguientes:

Exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética
Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas
Exigencia básica HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

05.02> EXIGENCIA BÁSICA HE 1: LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS 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.

Zona Climática

Tal y como se establece en el artículo3, apartado 3.1.1 "zona climática":

"Para la limitación de la demanda energética se establecen 12 zonas climáticas identificadas mediante una letra, correspondiente a la división de invierno, y un número, correspondiente a la división de verano. En general, la zona climática donde se ubican los edificios se determinará a partir de los valores tabulados."

La zona climática de cualquier localidad en la que se ubiquen los edificios se obtiene de la tabla D.1 del Apéndice D del DB HE en función de la diferencia de altura que exista entre dicha localidad y la altura de referencia de la capital de su provincia.

La provincia del proyecto es CIUDAD REAL, la altura de referencia es 630 y la localidad es ALMAGRO con un desnivel entre la localidad del proyecto y la capital menor de 200 m.

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"-

Existen espacios interiores clasificados como "espacios habitables de carga interna alta".

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:

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

Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, *particiones interiores* en contacto con *espacios no habitables*, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno(1) y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos(2)	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

(1) Se incluyen las losas o soleras enterradas a una profundidad no mayor de 0,5 m
(2) Las transmitancias térmicas de vidrios y marcos se compararán por separado.

ZONA CLIMÁTICA D3

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	**U_{Mlim}: 0,66 W/m² K**
Transmitancia límite de suelos	**U_{Slim}: 0,49 W/m² K**
Transmitancia límite de cubiertas	**U_{Clim}: 0,38 W/m² K**
Factor solar modificado límite de lucernarios	**F_{Llim}: 0,28**

	Transmitancia límite de huecos(1) U_{Hlim} W/m²K				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
					Baja carga interna			Alta carga interna		
% de huecos	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	2,1 (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_{Mm}, definida en el apartado 3.2.2.1, sea inferior a 0,47 se podrá tomar el valor de U_{Hlim} 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:

a) transmitancia térmica de muros de fachada UM;
b) transmitancia térmica de cubiertas UC;
c) transmitancia térmica de suelos US;
d) transmitancia térmica de cerramientos en contacto con el terreno UT;
e) transmitancia térmica de huecos UH;
f) factor solar modificado de huecos FH;
g) factor solar modificado de lucernarios FL;
h) 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
Cerramientos y particiones interiores	**D**
Muros de fachada, particiones interiores en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno(1) y primer metro de muros en contacto con el terreno	0.86
Suelos(2)	0.64
Cubiertas(3)	0.49
Vidrios y marcos(2)	3.50
Medianerías	1.00

(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 ² 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 m3/h m2.

VERIFICACIÓN DE LA LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA.

Según el apartado 3.2.1.2 Aplicabilidad, 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.
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 parietodinámicos, invernaderos adosados, etc.
En el caso de obras de rehabilitación, se aplicarán a los nuevos cerramientos los criterios establecidos en esta opción.

El presente proyecto presenta fachadas con un porcentaje total hueco superior a 60%, sin embargo ninguno de estos frentes supera el 10% del área total de las fachadas. La superficie de lucernarios es inferior al 5%. Las soluciones de fachada, en el fondo, no dejan de ser soluciones comunes con aplicaciones particulares (fachada acristalada, muro trasdosado, muro doble y fachada ventilada). Por tanto, la opción simplificada sería de aplicación.

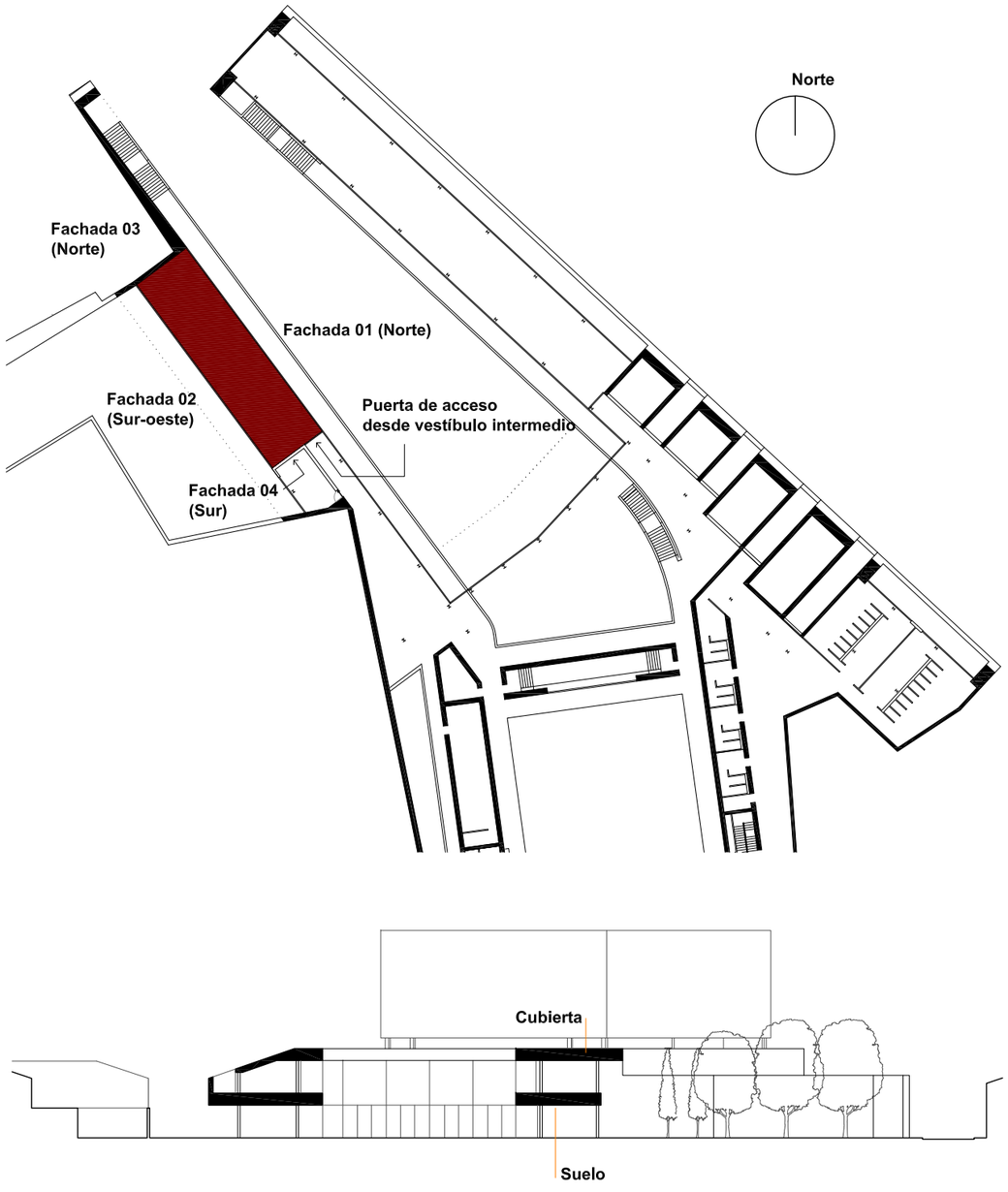
DOCUMENTACIÓN JUSTIFICATIVA

Debido a la gran extensión del proyecto, se ha realizado la justificiación de una zona del proyecto. Se opta por analizar el espacio habitable de la Administración, que junto con la biblioteca son las zonas más expuestas a nivel de ahorro energético. Se considera este análisis justificativo como suficiente para el presente Proyecto Final de Carrera.

El procedimiento de verificación empleado ha sido la Opción simplificada.

La administración se clasifica como esppacio de baja carga térmica. Por tanto, para justificar el cumplimiento de las condiciones que se establecen en la Sección 1 del DB HE se adjuntan fichas justificativas del cálculo de los parámetros característicos medios y los formularios de conformidad que figuran en el Apéndice H del DB HE para la zona habitable de carga interna baja

APÉNDICE H FICHAS JUSTIFICATIVAS DE LA OPCIÓN SIMPLIFICADA



CÁLCULO DE TRANSMITANCIAS (W/m2K)

Fachada 01

Fachada acristalada orientada a norte.

- Acristalamiento= 6+6 - 16 - 6 _ Uhv = 1,4 W/m2K
- Marco = Frondosa pesada e=10 cm _ Uhm = 2,2 W/m2K

Superficie de hueco = 60,27 m2
Superficie de marco = 15,63 m2
FH = SM/SH = 15,63 m2/60,27 m2 = 0,26

UH = (1-FM) x Uhv + FM x Uhm = **1.608 W/m2K**

Fachada 02

Fachada acristalada orientada a norte.

- Acristalamiento= 6+6 - 16 - 6 _ Uhv = 1,4 W/m2K
- Marco = Frondosa pesada e=10 cm _ Uhm = 2,2 W/m2K

Superficie de hueco = 60,27 m2
Superficie de marco = 15,63 m2
FH = SM/SH = 15,63 m2/60,27 m2 = 0,26

UH = (1-FM) x Uhv + FM x Uhm = **1.608**

Fachada 03

Muro de dos hojas de hormigón armado con poliestireno extrusionado en su interior

- hoja 1 de hormigón e=15 cm _ λ = 2,5 W/mK
- Poliestireno extrusionado _ λ = 0,04 W/mK
- hoja 1 de hormigón e=30 cm _ λ = 2,5 W/mK
- Rse = 0.04 m2K/W
- Rsi = 0.13 m2K/W

R = Rse + Rsi + Σ (e/ λ) = 1,6 m2K/W
U = 1/R = **0,625 W/m2K**

Fachada 04

Pared mediante doble perfilería y dos dobles placas de yeso laminado hifdrófugo con 4 cm de lana de roca en su interior.

- Placa de yeso laminado _ R = 0.04 m2K/W
- Poliestireno extrusionado _ R = 1,1 m2K/W
- Cámara de aire de 10 cm sin ventilar_ R = 0,19 m2K/W
- Rse = 0.04 m2K/W
- Rsi = 0.13 m2K/W

R = Rse + Rsi + Σ (R) = 1,62 m2/W
U = 1/R = **0,617 W/m2K**

Suelo

- Pavimento tarima de madera e=2cm _ R = 0.18 m2K/W
- Lana de roca e=4cm _ R = 1,00 m2K/W
- 40 cm Losa de hormigón maciza _ R = 0.16 m2K/W
- 4 cm poliuretano proyectado _ R = 1,7 m2K/W
- Rse = 0.04 m2K/W
- Rsi = 0.13 m2K/W

R = Rse + Rsi + Σ (R) = 3.25 m2K/W
U = 1/R = **0.308 W/m2K**

Cubierta

Cubierta invertida con protección de gravas

- Lana de roca e=4cm _ R = 1,00 m2K/W
- 40 cm Losa de hormigón maciza _ R = 0.16 m2K/W
- Hormigón celular de pendientes _ R = 0,2 m2K/W
- Poliestireno extrusionado _ R = 1,1 m2K/W
- gravas _ R = 0.03 m2K/W
- Rse = 0.04 m2K/W
- Rsi = 0.10 m2K/W

R = Rse + Rsi + Σ (R) = 2.63 m2K/W
U = 1/R = **0.38 W/m2K**

Puerta de acceso desde vestíbulo previo

Puerta formada por panel sandwich: dos hojas de 3 cm de madera

+ aislante térmico en su interior

- madera _ λ = 0,23 W/mK
- Poliestireno extrusionado _ R = 1,1 m2K/W
- Rse = 0.13 m2K/W
- Rsi = 0.13 m2K/W

R = Rse + Rsi + Σ (R) + Σ (e/λ)= 1,63 m2/W

U = 1/R = **0,617 W/m2K**

APÉNDICE H FICHAS JUSTIFICATIVAS DE LA OPCIÓN SIMPLIFICADA

FICHA 1 Cálculo de los parámetros característicos medios

FICHA 1 Cálculo de los parámetros característicos medios.					
ZONA CLIMÁTICA	**D3**	ZONA DE CARGA INTERNA BAJA	**X**	ZONA DE CARGA INTERNA ALTA	-

HUECOS (U_{MM} x F_{Hm})									
Tipo =HUECOS= **FACHADAS ACRISTALADAS**		A (m2)	U_{vidrio} (W/ m^2 ºk)	U_{carp} (W/ m2 ºk)	F (Avidrio/Acarp)	U_H (W/ m2 ºk)= (1-F)xUvidrio + Fx Ucarp	A x U (W/ºK)	Resultados	
N	FACHADA 01	75,9	1,4	2,2	0,26	1,608	122,0472	ΣA	75,9
								ΣA x U	122,0472
								Σ(A x U)/ΣA	1,608
SO	FACHADA 02	75,9	1,4	2,2	0,26	1,608	122,0472	ΣA	75,9
								ΣA x U	122,0472
								Σ(A x U)/ΣA	1,608

MUROS EN CONTACTO CON EL AIRE(U_{Mn}) y (U_{Tm})						
		A (m2)	U (W/ m^2 ºK	A x U (W/ºK)	Resultados	
N	Fachada 03 (Muro de hormigón)	28,8	0,625	18	ΣA	28,8
					ΣA x U	18
					Σ(A x U)/ΣA	0,625
E						
O						
S	Fachada 04 (pared yeso laminado)	18,45	0,633	11,67885	ΣA	18,45
					ΣA x U	11,67885
					Σ(A x U)/ΣA	0,633

CUBIERTAS(Ucm)					
Tipo	Atotal (m2)	U (W/ m^2 ºK	A x U (W/ºK)	Resultados	
Cubierta del edificio: cubierta invertida de gravas	410,7	0,36	147,852	ΣA	410,7
				ΣA x U	147,852
				Σ(A x U)/ΣA	0,36

SUELOS (U_{Sm})					
Tipo	A (m2)	U (W/ m^2 ºK	A x U (W/ºK)	Resultados	
Forjado (Losa maciza + pavimento de madera)	410,7	0,308	126,4956	ΣA	410,7
				ΣA x U	126,4956
				Σ(A x U)/ΣA	0,308

FICHA 2 CONFORMIDAD - Demanda energétIca

FICHA 2 CONFORMIDAD - DEMANDA ENERGÉTICA					
ZONA CLIMÁTICA	D3	Zona de carga interna baja	X	Zona de carga interna alta	

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	Umax(proyectos) (1)		Umax(2)
Muro de fachada	0,633	≤	0,86
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno			
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables			
Suelos	0,308	≤	0,64
Cubiertas	0,36	≤	0,49
Huecos	1,606	≤	3,5

MUROS DE FACHADA	Umax(proyecto) (1)		Umax(norma)(2)
N	0,625	≤	0,86
E		≤	
O	0,633	≤	
S	-	≤	

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

HUECOS	Umin(proyecto) (1)		Umin(norma)(2)
N	1,608	≤	1,9
E		≤	2,3
O		≤	
S		≤	3
SE		≤	3
SO	1,608	≤	

CONCLUSIONES:

Como se puede observar, este local de baja carga térmica (administración) cumple con las exigenciasdel DB HE.
Como se ha comentado este espacio es junto con la biblioteca las zonasmás sensibles, ya que son las más expuestas al exterior, y como se ha comprobado cumple con las exigenciasdel DB HE.

Sin embargo, estamos ante un proyecto Final de carrera. En la realidad, debería realizarse un estudio en profundidad de el conjunto del edificio mediante la OPCIÓN GENERAL.

05.03> EXIGENCIA BÁSICA HE 2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS.

El edificio dispondrá de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio. (Ver “Instalaciones de climatización”)

05.04> EXIGENCIA BÁSICA HE 3: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN.

PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

Para la aplicación de la sección HE 3 debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:
a) cálculo del valor de eficiencia energética de la instalación VEEI en cada zona, constatando que no se superan los valores límite consignados en la Tabla 2.1 del apartado 2.1 de la sección HE 3.
b) comprobación de la existencia de un sistema de control y, en su caso, de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, cumpliendo lo dispuesto en el apartado 2.2 de la sección HE 3.
c) verificación de la existencia de un plan de mantenimiento, que cumpla con lo dispuesto en el apartado 5 de la sección HE 3.
Se consideran luminarias empotrables con lámparas fluorescentes compactas en zonas comunes (2x18W), regletas con lámparas fluorescentes lineales (2x36W) en zona de aparcamientos, y regleta con lámpara fluorescente lineal de 1x10W en vestíbulo de independencia de sótano.

PLAN DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN.

El plan de mantenimiento y conservación establece las siguientes pautas:

Comprobación del funcionamiento de la instalación – 1 Mes.
Limpieza de luminaria – 1 Mes.
Limpieza del difusor – 1 Mes.
Limpieza de lámpara – 1 Mes.
Medición de Iluminancia – 1 Año.
Revisión de ruidos en reactancias – 1 Mes.
Revisión de parpadeos en tubos fluorescentes – 15 días.
Revisión de fijación de luminarias – 1 Año.
Revisión de conexiones eléctricas – 2 Años.
Comprobación de funcionamiento de diferenciales – 15 días.
Revisión de instalación eléctrica – 3 Años.
Sustitución de lámparas – Sustitución individual (A medida que se vayan fundiendo)

PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

Equipos

Las lámparas, equipos auxiliares, luminarias y resto de dispositivos cumplen lo dispuesto en la normativa específica para cada tipo de material.
Particularmente, las lámparas fluorescentes cumplen con los valores admitidos por el Real Decreto 838/2002, de 2 de agosto, por el que se establecen los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.
Salvo justificación, las lámparas utilizadas en la instalación de iluminación de cada zona tendrán limitada las pérdidas de sus equipos auxiliares, por lo que la potencia del conjunto lámpara más equipo auxiliar no superará los valores indicados en las tablas 3.1 y 3.2 del CTE-DB-HE-3.

Control de recepción en obra de productos .

Se comprobará que los conjuntos de las lámparas y sus equipos auxiliares disponen de un certificado del fabricante que acredite su potencia total.

05.05> EXIGENCIA BÁSICA HE 4: CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

Procedimiento de verificación

Para la aplicación de la sección HE4 debe seguirse la secuencia que se expone a continuación:

a) obtención de la contribución solar mínima.

b) cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado.

c) cumplimiento de las condiciones de mantenimiento.

Contribución solar mínima

La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual, obtenidos a partir de los valores mensuales. En las tablas 2.1 y 2.2 de la sección HE4 se indican, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de agua caliente sanitaria (ACS) a una temperatura de referencia de 60ºC, la contribución solar mínima anual, considerándose los siguientes casos:

a) general: suponiendo que la fuente energética de apoyo sea gasóleo, propano, gas natural, u otras;

b) efecto Joule: suponiendo que la fuente energética de apoyo sea electricidad mediante efecto Joule.

Nuestro caso se trata del caso general.

ZONA CLIMÁTICA:

Según la figura 3.1. Almagro se encuentra en la ZONA IV

CÁLCULO DE LA DEMANDA:

Según la tabla 3.1:

- Vestuarios.....15 x servicio(litrosACS/día)
- Escuelas.....3 x alumno (litrosACS/día) Consideraremos la biblioteca como escuela.
- Cafeterías.....1xalmuerzo (litrosACS/día) Consideraremos 2 almuerzos al día y un aforo máximo e 59 personas.
- Administrativo.....3xpersona (litrosACS/día)

Criterio de demanda	Unidad de Medida	Nº de unidades de mediad	(Litros ACS/Día) a 60º	Demanda a la Tª de referencia
Vestuarios	servicios	36	15	540
Escuela	alumno	211	3	633
Cafetería	almuerzos	118	3	354
			TOTAL	**1527**

CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA:

Tabla 2.1. Contribución solar mínima en %. Caso general

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

Según la tabla 2.1 , la contribución mínima debe ser del 60%. Por tanto si aproximadamente se necesitan unos 1527 litros ACS/ día, la contribución diaria sería de unos 1068,9 litrosACS

Cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado.

El cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado deberá ser garantizado por la empresa intaladora. De modo que se dispongan el número y tipo de colectores solares adecuados para los usos que se van a llevar a cabo en el edificio.

Durante todo el año se vigilará la instalación con el objeto de prevenir los posibles daños ocasionados por los posibles sobrecalentamientos.

Condiciones generales de la instalación.

Definición:

Los sistemas que conforman la instalación solar térmica para agua caliente son los siguientes:

a) un sistema de captación formado por los captadores solares, encargado de transformar la radiación solar incidente en energía térmica de forma que se calienta el fluido de trabajo que circula por ellos;

b) un sistema de acumulación constituido por varios depósitos que almacenan el agua caliente hasta que se precisa su uso;

c) un circuito hidráulico constituido por tuberías, bombas, válvulas, etc., que se encarga de establecer el movimiento del fluido caliente hasta el sistema de acumulación;

d) un sistema de intercambio que realiza la transferencia de energía térmica captada desde el circuito de captadores, o circuito primario, al agua caliente que se consume;

e) sistema de regulación y control que se encarga por un lado de asegurar el correcto funcionamiento del equipo para proporcionar la máxima energía solar térmica posible y, por otro, actúa como protección frente a la acción de múltiples factores como sobrecalentamientos del sistema, riesgos de congelaciones, etc.;

f) adicionalmente, se dispone de un equipo de energía convencional auxiliar que se utiliza para complementar la contribución solar suministrando la energía necesaria para cubrir la demanda prevista, garantizando la continuidad del suministro de agua caliente en los casos de escasa radiación solar o demanda superior al previsto.

Se consideran sistemas solares prefabricados a los que se producen bajo condiciones que se presumen uniformes y son ofrecidos a la venta como equipos completos y listos para instalar, bajo un solo nombre comercial.
Pueden ser compactos o partidos y, por otro lado constituir un sistema integrado o bien un conjunto y configuración uniforme de componentes.

CONDICIONES GENERALES.

-Tal y como se expone en el DB-HE "El objetivo básico del sistema solar es suministrar al usuario una instalación solar que:

a) optimice el ahorro energético global de la instalación en combinación con el resto de equipos térmicos del edificio;

b) garantice una durabilidad y calidad suficientes;

c) garantice un uso seguro de la instalación."

-Las instalaciones se realizarán con un circuito primario y un circuito secundario independientes, con producto químico anticongelante, evitándose cualquier tipo de mezcla de los distintos fluidos que pueden operar en la instalación

-Existen instalaciones con más de 10 m² de captación correspondiendo a un solo circuito primario, por lo que éste será de circulación forzada.

-La instalación permite que el agua alcance una temperatura de 60 ºC, por lo que no se admite la presencia de componentes de acero galvanizado.

-Respecto a la protección contra descargas eléctricas, las instalaciones cumplen con lo fijado en la reglamentación vigente y en las normas específicas que la regulen.

-Se instalarán manguitos electrolíticos entre elementos de diferentes materiales para evitar el par galvánico.

FLUIDO DE TRABAJO

- El fluido portador se seleccionará de acuerdo con las especificaciones del fabricante de los captadores.
-En el circuito primario se utiliza agua de la red.
El fluido de trabajo tendrá un pH a 20 °C entre 5 y 9, y un contenido en sales que se ajustará a los señalados en los puntos siguientes:

a) la salinidad del agua del circuito primario no excederá de 500 mg/l totales de sales solubles. En el caso de no disponer de este valor se tomará el de conductividad como variable limitante, no sobrepasando los 650 µÊS/cm;

b) el contenido en sales de calcio no excederá de 200 mg/l, expresados como contenido en carbonato cálcico;

c) el límite de dióxido de carbono libre contenido en el agua no excederá de 50 mg/l.

PROTECCIÓN CONTRA HELADAS

-Tal y como se expone en el apartado 3.2.2.2 - HE4 2 "El fabricante, suministrador final, instalador o diseñador del sistema deberá fijar la mínima temperatura permitida en el sistema." Esta temperatura es de 0 ºC
-Todas las partes del sistema que estén expuestas al exterior son capaces de soportar la temperatura especificada sin daños permanentes en el sistema.
-Los componentes que vayan a ser instalado en el interior de recintos donde la temperatura pueda caer por debajo de los 0 °C estarán protegidos contra las heladas.
La instalación estará protegida, con un producto químico no tóxico cuyo calor especifico no será inferior a 3 kJ/kg K, en 5 ºC por debajo de la mínima histórica registrada con objeto de no producir daños en el circuito primario de captadores por heladas. Adicionalmente este producto químico mantendrá todas sus propiedades físicas y químicas dentro de los intervalos mínimo y máximo de temperatura permitida por todos los componentes y materiales de la instalación.

SOBRECALENTAMIENTOS

Protección contra sobrecalentamientos

- Se dota las instalaciones solares de dispositivos de control automáticos que eviten los sobrecalentamientos de la instalación que puedan dañar los materiales o equipos y penalicen la calidad del suministro energético.
- Se evitarán de manera especial las pérdidas de fluido anticongelante, el relleno con una conexión directa a la red y el control del sobrecalentamiento mediante el gasto excesivo de agua de red. Especial cuidado se tendrá con las instalaciones de uso estacional en las que en el periodo de no utilización se tomarán medidas que eviten el sobrecalentamiento por el no uso de la instalación.

La construcción se realiza de tal forma que el agua caliente o vapor del drenaje no supongan ningún peligro para los habitantes y no se produzcan daños en el sistema, ni en ningún otro material en el edificio o vivienda Protección de materiales contra altas temperaturas
El sistema se ha calculado de tal forma que nunca se exceda la máxima temperatura permitida por todos los materiales y componentes.

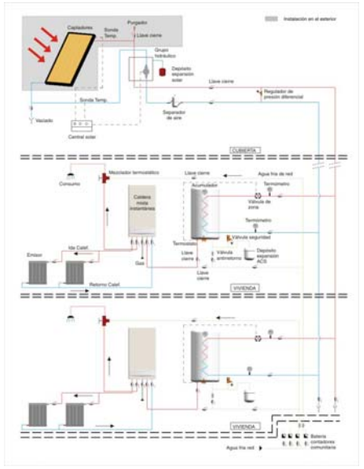
RESISTENCIA A PRESIÓN

Los circuitos se someterán someterse a una prueba de presión de 1,5 veces el valor de la presión máxima de servicio.
Se ensayará el sistema con esta presión durante al menos una hora no produciéndose daños permanentes ni fugas en los componentes del sistema y en sus interconexiones. Pasado este tiempo, la presión hidráulica no deberá caer más de un 10 % del valor medio medido al principio del ensayo.
El circuito de consumo soportará la máxima presión requerida por las regulaciones nacionales/europeas de agua potable para instalaciones de agua de consumo abiertas o cerradas.

PREVENCIÓN DE FLUJO INVERSO

La instalación del sistema asegurará que no se produzcan pérdidas energéticas relevantes debidas a flujos inversos no intencionados en ningún circuito hidráulico del sistema.

ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN

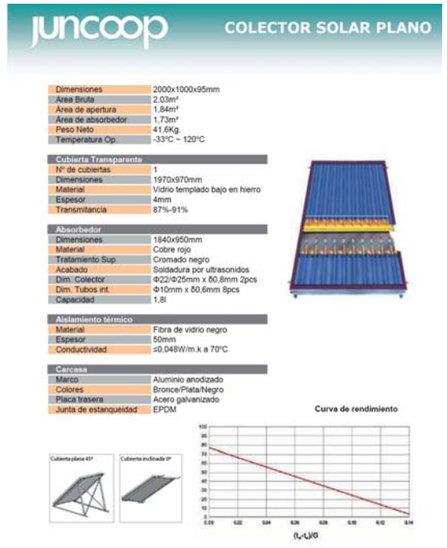


Las siguientes consideraciones sobre la disposición, orientación e inclinación de los captadores y la separación entre los captadores y los obstáculos cercanos se basan en las normas establecidas por la ITE 10.1.3.1 del RITE.
Los colectores se dispondrán en filas que deberán tener el mismo número de elementos.
Las filas deben ser paralelas y estar bien alineadas.
Dentro de cada fila los colectores se conectarán en paralelo. Las filas también han de conectarse en paralelo pero con ida y retorno invertidos.
Se recomienda una disposición en 1 filas de 3 colectores solares.
La radiación solar que incide en la superficie útil del captador depende de su situación respecto al sol. Por tanto, conviene situar el captador de forma que a lo largo del periodo de captación aproveche al máximo la radiación solar incidente.
Los colectores, respetando la ITE 10.1.3.1 del RITE, se orientarán hacia el sur geográfico pudiéndose admitir desviaciones no mayores que 25º con respecto a dicha orientación.
En cuanto a la inclinación de los captadores se dispondrán con un ángulo de inclinación de 40°.

SISTEMA DE CAPTACIÓN

El captador seleccionado poseerá la certificación emitida por el organismo competente en la materia según lo regulado en el RD 891/1980 de 14 de Abril, sobre homologación de los captadores solares y en la Orden de 28 de Julio de 1980 por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares, o la certificación o condiciones que considere la reglamentación que lo sustituya.

El captador utilizado es el siguiente: Colector Solar JUNCOOP mod. CS001



Se prestará especial atención en la estanqueidad y durabilidad de las conexiones del captador.
Los captadores se dispondrán en filas que no están constituidas por el mismo número de elementos.
Las filas de captadores se conectarán entre sí en paralelo.
Se instalarán válvulas de cierre, en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas, de manera que puedan utilizarse para aislamiento de estos componentes en labores de mantenimiento, sustitución, etc.
Se instalará una válvula de seguridad por fila con el fin de proteger la instalación
Dentro de cada fila los captadores se conectarán en serie. La aplicación es exclusivamente de ACS y se cumplen los requisitos de superficie máxima para instalaciones exclusivas de ACS según zona (apartado 3.3.2.3 - HE4).
La conexión entre captadores y entre filas se realizará de manera que el circuito resulte equilibrado hidráulicamente utilizando para ello el retorno invertido

ESTRUCTURA SOPORTE

Soporte sujeción cubierta plana Roca, para tres colectores solares PS.

ACUMULADORES

Los depósitos acumuladores estarán ubicados en zonas exclusivas de las distintas plantas técnicas repartidas en toda la vertical del edificio, según planos.
Los depósitos se conectarán en serie invertida en el circuito de consumo.
El sistema de acumulación solar será de configuración vertical.
El sistema de acumulación solar estará ubicado en zonas interiores.
La instalación es prefabricada. A efectos de prevención de la legionelosis se alcanzarán los niveles térmicos necesarios según normativa mediante el no uso de la instalación.
En el sistema de acumulación se ubicará un termómetro cuya lectura sea fácilmente visible por el usuario.
Los acumuladores llevarán válvulas de corte u otros sistemas adecuados para cortar flujos al exterior del depósito no intencionados en caso de daños del sistema.

SITUACIÓN DE LAS CONEXIONES

-Las conexiones de entrada y salida se situarán de forma que se eviten caminos preferentes de circulación del fluido y, además:
La conexión de entrada de agua caliente procedente del intercambiador o de los captadores al interacumulador se realizará a una altura comprendida entre el 50% y el 75% de la altura total del mismo.
La conexión de salida de agua fría del acumulador hacia el intercambiador o los captadores se realizará por la parte inferior de éste.
La conexión de retorno de consumo al acumulador y agua fría de red se realizarán por la parte inferior
La extracción de agua caliente del acumulador se realizará por la parte superior.
La conexión de los acumuladores permitirá la desconexión individual de los mismos sin interrumpir el funcionamiento de la instalación.
No existe conexión de un sistema de generación auxiliar en el acumulador solar.

SISTEMA DE INTERCAMBIO

El intercambiador está incorporado al acumulador, la relación entre la superficie útil de intercambio y la superficie total de captación no es inferior a 0,15.
En cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor se instalará una válvula de cierre próxima al manguito correspondiente.

CIRCUITO HIDRÁULICO

Generalidades
El circuito hidráulico de por sí está equilibrado.
El flujo del circuito hidráulico se equilibra controlándolo con válvulas de equilibrado.

TUBERÍAS

-El sistema de tuberías y sus materiales evita la posibilidad de formación de obturaciones o depósitos de cal para las condiciones de trabajo.
-Con objeto de evitar pérdidas térmicas. La longitud de tuberías del sistema es tan corta como sea posible y evita al máximo los codos y pérdidas de carga en general.
Los tramos horizontales tienen siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.
-El aislamiento de las tuberías de intemperie deberá llevar una protección externa que asegure la durabilidad ante las acciones climatológicas. El aislamiento de la tubería se protegerá con poliésteres reforzados con fibra de vidrio.
-El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes.

BOMBAS

- El circuito de captadores está dotado con una bomba de circulación. Por ello la caída de presión se mantiene aceptablemente baja en todo el circuito.
-Las bombas en línea se montarán en las zonas más frías del circuito, teniendo en cuenta que no se produzca ningún tipo de cavitación y siempre con el eje de rotación en posición horizontal.
-Se montarán dos bombas idénticas en paralelo, dejando una de reserva, tanto en el circuito primario como en el secundario previendo el funcionamiento alternativo de las mismas, de forma manual o automática

VASOS DE EXPANSIÓN

-Los vasos de expansión se conectarán en la aspiración de la bomba.
-La altura en la que se situarán los vasos de expansión abiertos es tal que asegura el no desbordamiento del fluido y la no introducción de aire en el circuito primario.

PURGA DE AIRE

-En los puntos altos de la salida de baterías de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador automático. Adicionalmente, se colocarán los dispositivos necesarios para la purga manual

DRENAJE

-Los conductos de drenaje de las baterías de captadores se han diseñado en lo posible de forma que no puedan congelarse.

SISTEMA DE ENERGÍA CONVENCIONAL AUXILIAR

-Tal y como se indica en el apartado 3.3.6.2 - HE4: No se utiliza ningún sistema de energía convencional auxiliar en el circuito primario de captadores.
-El sistema convencional auxiliar se diseñará para cubrir el servicio como si no se dispusiera de sistema solar y sólo entrará en funcionamiento cuando sea estrictamente necesario y de forma que se aproveche lo máximo posible la energía extraída del campo de captación.
El sistema de aporte de energía convencional auxiliar con acumulación dispone de un termostato de control sobre la temperatura de preparación que en condiciones normales de funcionamiento permitirá cumplir con la legislación vigente en cada momento referente a la prevención y control de la legionelosis.

SISTEMA DE CONTROL

-El sistema de control asegura el correcto funcionamiento de las instalaciones, procurando obtener un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando un uso adecuado de la energía auxiliar. El sistema de regulación y control comprenderá el control de funcionamiento de los circuitos y los sistemas de protección y seguridad contra sobrecalentamientos, heladas etc.
-La circulación es forzada, el control de funcionamiento de las bombas del circuito de captadores, es de tipo diferencial.
-El sistema de control actuará y estará ajustado de manera que las bombas no estén en marcha cuando la diferencia de temperaturas sea menor de 2 ºC y no estén paradas cuando la diferencia sea mayor de 7 ºC. La diferencia de temperaturas entre los puntos de arranque y de parada de termostato diferencial no será menor que 2 ºC...
-El sistema de control actuará en función de la diferencia entre la temperatura del fluido portador en la salida de la batería de los captadores y la del depósito de acumulación.
-Las sondas de temperatura para el control diferencial se colocan en la parte superior de los captadores de forma que representen la máxima temperatura del circuito de captación.
-El sensor de temperatura de la acumulación se colocará en la parte inferior en una zona no influenciada por la circulación del circuito secundario o por el calentamiento del intercambiador si éste fuera incorporado.
- El sistema de control asegurará que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales, componentes y tratamientos de los circuitos.
- El sistema de control asegurará que en ningún punto la temperatura del fluido de trabajo descienda por debajo de una temperatura tres grados superior a la de congelación del fluido.

SISTEMA DE MEDIDA

- Además de los aparatos de medida de presión y temperatura que permitan la correcta operación, para el caso de instalaciones mayores de 20 m2: Se dispone al menos de un sistema analógico de medida local y registro de datos que indique como mínimo las siguientes variables:
  a) temperatura de entrada agua fría de red;
  b) temperatura de salida acumulador solar;
  c) caudal de agua fría de red.
-El tratamiento de los datos proporcionará al menos la energía solar térmica acumulada a lo largo del tiempo.
- La instalación es inferior a 20m2.Se disponen los aparatos de medida de presión y temperatura que permiten la correcta operación.

COMPONENTES – CAPTORES SOLARES

-Tal y como se establece en el apartado 3.4.1.1 - HE4. No se utilizan captadores solares con absorbente de hierro.
-El captador llevará, preferentemente, un orificio de ventilación de diámetro no inferior a 4 mm situado en la parte inferior de forma que puedan eliminarse acumulaciones de agua en el captador. Y el orificio se realizará de forma que el agua pueda drenarse en su totalidad sin afectar al aislamiento.
-Se montará el captador, entre los diferentes tipos existentes en el mercado, que mejor se adapta a las características y condiciones de trabajo de la instalación, siguiendo siempre las especificaciones y recomendaciones dadas por el fabricante.
-Las características ópticas del tratamiento superficial aplicado al absorbedor, no deben quedar modificadas substancialmente en el transcurso del periodo de vida previsto por el fabricante, incluso en condiciones de temperaturas máximas del captador.
-La carcasa del captador asegura que en la cubierta se eviten tensiones inadmisibles, incluso bajo condiciones de temperatura máxima alcanzable por el captador.
-El captador llevará en lugar visible una placa en la que consten, como mínimo, los siguientes datos:
a) nombre y domicilio de la empresa fabricante, y eventualmente su anagrama;
b) modelo, tipo, año de producción;
c) número de serie de fabricación;
d) área total del captador;
e) peso del captador vacío, capacidad de líquido;
f) presión máxima de servicio.
-Esta placa estará redactada como mínimo en castellano y podrá ser impresa o grabada con la condición que asegure que los caracteres permanecen indelebles.

COMPONENTES – ACUMULADORES

-Debido a que el intercambiador está incorporado al acumulador la placa de identificación indicará además, los siguientes datos:
a) superficie de intercambio térmico en m²;
b) presión máxima de trabajo, del circuito primario

-Cada acumulador viene equipado de fábrica de los necesarios manguitos de acoplamiento, soldados antes del tratamiento de protección, para las siguientes funciones:
a) manguitos roscados para la entrada de agua fría y la salida de agua caliente;
b) registro embridado para inspección del interior del acumulador y eventual acoplamiento del serpentín;
c) manguitos roscados para la entrada y salida del fluido primario;
d) manguitos roscados para accesorios como termómetro y termostato;
e) manguito para el vaciado.

-La placa característica del acumulador indicará la pérdida de carga del mismo.
-El acumulador estará enteramente recubierto con material aislante.
-Los acumuladores utilizados con sus características y tratamientos son los descritos a continuación:
Acumuladores de acero vitrificado con protección catódica.
-Los acumuladores se ubicarán en lugares adecuados que permitan su sustitución por envejecimiento o averías.

COMPONENTES – INTERCAMBIADOR DE CALOR

El intercambiador de calor existente entre el circuito de captadores y el sistema de suministro al consumo no reduce la eficiencia del captador debido a un incremento en la temperatura de funcionamiento de captadores.
La transferencia de calor del intercambiador de calor por unidad de área de captador es mayor que 40 W/m²·K

COMPONENTES – BOMBAS DE CIRCULACIÓN

Los materiales de la bomba del circuito primario son compatibles con las mezclas anticongelantes y en general con el fluido de trabajo utilizado
Como las conexiones de los captadores son en paralelo, el caudal nominal será el igual caudal unitario de diseño multiplicado por la superficie total de captadores en paralelo.
-El sistema es pequeño. La potencia eléctrica parásita para la bomba excede el valor correspondiente a 50 W o 2% de la mayor potencia calorífica que pueda suministrar el grupo de captadores.-La potencia máxima de la bomba excluye la potencia de las bombas de los sistemas de drenaje con recuperación, que sólo es necesaria para rellenar el sistema después de un drenaje.
La bomba permitirá efectuar de forma simple la operación de desaireación o purga.

COMPONENTES – TUBERÍAS

-En las tuberías del circuito primario se utiliza como material el cobre.
-Las uniones entre tuberías son roscadas.
Las tuberías se protegen exteriormente con pintura anticorrosiva.
-En las tuberías del circuito secundario se utilizan materiales plásticos que soportan la temperatura máxima del circuito que son de aplicación y cuya utilización está autorizada por las compañías de suministro de agua potable.

COMPONENTES – VÁLVULAS

La elección de las válvulas sigue los criterios que a continuación se citan:
a) para aislamiento: válvulas de esfera;
b) para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento;
c) para vaciado: válvulas de esfera o de macho;
d) para llenado: válvulas de esfera;
e) para purga de aire: válvulas de esfera o de macho;
f) para seguridad: válvula de resorte;
g) para retención: válvulas de disco de doble compuerta, o de claveta
Las válvulas de seguridad son ser capaces de derivar la potencia máxima del captador o grupo de captadores, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso sobrepase la máxima presión de trabajo del captador o del sistema.

COMPONENTES – VASOS DE EXPANSIÓN

-El dispositivo de expansión cerrada del circuito de captadores está dimensionado de tal forma que, incluso después de una interrupción del suministro de potencia a la bomba de circulación del circuito de captadores, justo cuando la radiación solar sea máxima, se pueda restablecer la operación automáticamente cuando la potencia esté disponible de nuevo.

COMPONENTES – PURGADORES

-No se prevé la formación de vapor en el circuito. Se instalan purgadores automáticos y los purgadores automáticos soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador y en cualquier caso hasta 150 (correspondientes a la zona climática)

COMPONENTES – SISTEMA DE LLENADO

- Por el emplazamiento de la instalación, en alguna época del año puede existir riesgo de heladas
- Se instalará un sistema de llenado automático, que permita llenar el circuito y mantenerlo presurizado, con la inclusión de un depósito de recarga u otro dispositivo, de forma que nunca se utilice directamente un fluido para el circuito primario cuyas características incumplan esta Sección del Código Técnico o con una concentración de anticongelante más baja.
- El agua de red pueden dar lugar a incrustaciones, deposiciones o ataques en el circuito.
- El circuito necesita anticongelante por riesgo de heladas o cualquier otro aditivo para su correcto funcionamiento. Se incluye un sistema que permite el relleno manual del anticongelante.
-No se rellenará el circuito primario con agua de red.
- Se evitarán los aportes incontrolados de agua de reposición a los circuitos cerrados y la entrada de aire que pueda aumentar los riesgos de corrosión originados por el oxígeno del aire.
-No se usarán válvulas de llenado automáticas.

COMPONENTES – SISTEMA ELÉCTRICO Y DE CONTROL

- La localización e instalación de los sensores de temperatura asegura un buen contacto térmico con la parte en la cual hay que medir la temperatura.
-Las sondas son de inmersión. Los sensores de inmersión se instalarán en contra corriente con el fluido.
- Los sensores de temperatura están aislados contra la influencia de las condiciones ambientales que le rodean.
- La ubicación de las sondas se realiza de forma que éstas miden exactamente las temperaturas que se desean controlar, instalándose los sensores en el interior de vainas y evitando las tuberías separadas de la salida de los captadores y las zonas de estancamiento en los depósitos.
- Se tendrá especial cuidado en asegurar una adecuada unión entre las sondas de contactos y la superficie metálica.

PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

El ángulo de inclinación en grados sexagesimales es de 40º
El ángulo de acimut (en grados sexagesimales) es de 0º
Los captadores se encuentran englobados dentro del caso General
El porcentaje de energía respecto al máximo como consecuencia de las pérdidas por orientación e inclinación es de 100%
Las pérdidas de radiación solar por sombras son de 0%
Según se expone en el DB HE (HE4) se realizarán estos escalones complementarios de actuación:

a) plan de vigilancia;
b) plan de mantenimiento preventivo.

En cumplimiento del DB, Las condiciones de estos planes serán al menos los siguientes:

PLAN DE VIGILANCIA

El plan de vigilancia se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación sean correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales, para verificar el correcto funcionamiento de la instalación. Tendrá el alcance descrito en la tabla 4.1:

Tabla 4.1

Elemento de la instalación	Operación	Frecuencia (meses)	Descripción
CAPTADORES	Limpieza de cristales	A determinar	Con agua y productos adecuados
	Cristales	3	IV condensaciones en las horas centrales del día.
	Juntas	3	IV Agrietamientos y deformaciones.
	Absorbedor	3	IV Corrosión, deformación, fugas, etc.
	Conexiones	3	IV fugas.
	Estructura	3	IV degradación, indicios de corrosión.
CIRCUITO PRIMARIO	Tubería, aislamiento y sistema de llenado	6	IV Ausencia de humedad y fugas.
	Purgador manual	3	Vaciar el aire del botellín.
CIRCUITO SECUNDARIO	Termómetro	Diaria	IV temperatura
	Tubería y aislamiento	6	IV ausencia de humedad y fugas.
	Acumulador solar	3	Purgado de la acumulación de lodos de la parte inferior del depósito.

(1) IV: inspección visual

PLAN DE MANTENIMIENTO

Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.
El mantenimiento implicará, como mínimo, una revisión anual de la instalación para instalaciones con superficie de captación inferior a 20 m2 y una revisión cada seis meses para instalaciones con superficie de captación superior a 20 m2.
El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico competente que conozca la tecnología solar térmica y las instalaciones mecánicas en general. La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo.
El mantenimiento ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles ó desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.
A continuación se desarrollan de forma detallada las operaciones de mantenimiento que deben realizarse en las instalaciones de energía solar térmica para producción de agua caliente, la periodicidad mínima establecida (en meses) y observaciones en relación con las prevenciones a observar.

Tabla 4.2 Sistema de captación

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Captadores	6	IV diferencias sobre original. IV diferencias entre captadores.
Cristales	6	IV condensaciones y suciedad
Juntas	6	IV agrietamientos, deformaciones
Absorbedor	6	IV corrosión, deformaciones
Carcasa	6	IV deformación, oscilaciones, ventanas de respiración
Conexiones	6	IV aparición de fugas
Estructura	6	IV degradación, indicios de corrosión, y apriete de tornillos
Captadores*	12	Tapado parcial del campo de captadores
Captadores*	12	Destapado parcial del campo de captadores
Captadores*	12	Vaciado parcial del campo de captadores
Captadores*	12	Llenado parcial del campo de captadores

** Operaciones a realizar en el caso de optar por las medidas b) o c) del apartado 2.1.*
(1) IV: inspección visual

Tabla 4.3 Sistema de acumulación

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Depósito	12	Presencia de lodos en fondo
Ánodos sacrificio	12	Comprobación del desgaste
Ánodos de corriente impresa	12	Comprobación del buen funcionamiento
Aislamiento	12	Comprobar que no hay humedad

05.05> CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

GENERALIDADES

Ámbito de aplicación

Los edificios de los usos indicados, a los efectos de esta sección, en la tabla 1.1 incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar por procedimientos fotovoltaicos cuando superen los límites de aplicación establecidos en dicha tabla.

Tabla 1.1 Ámbito de aplicación

Tipo de uso	Límite de aplicación
Hipermercado	5.000 m^2 construidos
Multitienda y centros de ocio	3.000 m^2 construidos
Nave de almacenamiento	10.000 m^2 construidos
Administrativos	4.000 m^2 construidos
Hoteles y hostales	100 plazas
Hospitales y clínicas	100 camas
Pabellones de recintos feriales	10.000 m^2 construidos

El Centro de artes escénicas no se corresponde directamente con ningún uso de los indicados en la Tabla 1.1.

Si disgregamos el edificio en función de su uso:

- La superficie de la zona administrativa del proyecto es inferior a la requerida por la Tabla 1.1.
- Sin embargo si se considera la sala del teatro, las zonas de servicio y las zonas de circulaciones y accesos como centro de ocio, se superan los 3000 m2 construidos

Por tanto podríamos considerar de aplicación de la sección 5 del DB-HE . En ese caso sería necesario llevar a cabo el proceso de verificación establecido en la sección nombrada.

Procedimiento de verificación

1 Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia que se expone a continuación:

a) Cálculo de la potencia a instalar en función de la zona climática cumpliendo lo establecido en el apartado 2.2;
b) Comprobación de que las pérdidas debidas a la orientación e inclinación de las placas y a las sombras sobre ellas no superen los límites establecidos en la tabla 2.2;
c) Cumplimiento de las condiciones de cálculo y dimensionado del apartado 3;
d) Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento del apartado 4.

06.06_SEGURIDAD ESTRUCTURAL

MEMORIA JUSTIFICATIVA DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA: CTE Y OTRAS

Los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad que se establecen como objetivos de calidad de la edificación en las leyes:

- Ley 38/1999, de 5 de noviembre de la Jefatura de Estado por el que se aprueba la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) (BOE 166, de 6 de noviembre)

Se desarrollan en el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de la Vivienda por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE), de conformidad con lo dispuesto en las leyes, mediante las exigencias básicas correspondientes a cada uno de ellos establecidos en su capítulo 3. Estas son:

- Exigencia Básica de Seguridad Estructural: DB-SE, DB-SE-AE, DB-SE-C, DB-SE-A, DB-SE-F y DB-SE-M.
- Exigencia Básica de Seguridad en caso de Incendio: DB-SI.
- Exigencia Básica de Seguridad de Utilización: DB-SU
- Exigencia Básica de Salubridad, Higiene, Salud y protección del medio ambiente: DB-HS.
- Exigencia Básica de Ahorro de Energía: DB-HE. (Contribución Solar Mínima de ACS DB-HE4 se justifica en documento aparte)
- Exigencia Básica de Proyección frente al Ruido: DB-HR (Según la D.T. 2ª Del RD 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento DB-HR Y EL Real Decreto 1675/2008 de 17 de octubre.

Otras Normas con carácter reglamentario que conviven con el CTE:

- REAL DECRETO 842/2002. del 2 de agosto de 2002, del Ministerio de Ciencia y Tecnología por el que se Aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (BOE 18/09/2002)
  REAL DECRETO LEY 1/1998. de 27 de FEBRERO de 1998, del Ministerio de Ciencia y Tecnología sobre Infraestructuras Comunes en los edificios para el Acceso a los Servicios de Telecomunicaciones. (BOE 28/02/1998)
- REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se Aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- REAL DECRETO 997/2002, de 27 de septiembre de 2002, del Ministerio de Fomento, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edifi cación (NCSR-02) (BOE 11/10/2002)
- REAL DECRETO 2661/1998 DE 11 DE DICIEMBRE del Ministerio de Fomento de Acuerdo de la Comisión Permanente del Hormigón sobre la aprobación de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), en relación con la obligatoriedad de sus prescripciones (BOE 13-01-1999) y REAL DECRETO 1247/2008 de 18 de julio por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)
- REAL DECRETO 642/2002, de 5 de julio de 2002. del Ministerio de Fomento, por el que se Aprueba la «Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados (EFHE)» (BOE 06/08/2002)
- Ley 7/2002, de 3 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, de protección contra la Contaminación Acústica. DOGV 9-12-02.

06.01> CUMPLIMIENTO DEL DB-SE: SEGURIDAD ESTRUCTURAL

DB-SE. BASES DE CÁLCULO

La estructura se ha analizado y dimensionado frente a los estados límite, que son aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido. Resistencia y estabilidad.
La estructura se ha calculado frente a los estados límites últimos, que son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edifi cio o el colapso total o parcial del mismo. En general se han considerado los siguientes:

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

Las verificaciones de los estados límite últimos que aseguran la capacidad portante de la estructura, establecidas en el DB-SE 4.2, son las siguientes:
Se ha comprobado que hay suficiente resistencia de la estructura portante, de todos los elementos estructurales, secciones, puntos y uniones entre elementos, porque para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición:

$Ed \leq Rd$ siendo
Ed valor de cálculo del efecto de las acciones
Rd valor de cálculo de la resistencia correspondiente

Se ha comprobado que hay sufi ciente estabilidad del conjunto del edificio y de todas las partes independientes del mismo, porque para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición:

$Ed,dst \leq Ed,stb$ siendo
Ed,dst valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras
Ed,stb valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

Aptitud al servicio.
La estructura se ha calculado frente a los estados límite de servicio, que son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento del edificio o a la apariencia de la construcción.
Los estados límite de servicio pueden ser reversibles e irreversibles. La reversibilidad se refi ere a las consecuencias que excedan los límites especifi cados como admisibles, una vez desaparecidas las acciones que las han producido. En general se han considerado los siguientes:

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

Las verificaciones de los estados límite de servicio, que aseguran la aptitud al servicio de la estructura, han comprobado su comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones y el deterioro, porque se cumple, para las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto en el DB-SE 4.3.

DB-SE-AE. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

Las acciones sobre la estructura para verifi car el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural, capacidad portante (resistencia y estabilidad) y aptitud al servicio, establecidos en el DB-SE se han determinado con los valores dados en el DB-SE-AE.

DB-SE-C. CIMIENTOS

El comportamiento de la cimentación en relación a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) se ha comprobado frente a los estados límite últimos asociados con el colapso total o parcial del terreno o con el fallo estructural de la cimentación. En general se han considerado los siguientes:

a. pérdida de la capacidad portante del terreno de apoyo de la cimentación por hundimiento, deslizamiento o vuelco
b. pérdida de la estabilidad global del terreno en el entorno próximo a la cimentación
c. pérdida de la capacidad resistente de la cimentación por fallo estructura
d. fallos originados por efectos que dependen del tiempo (durabilidad del material de la cimentación, fatiga del terreno sometido a cargas variables repetidas)

Las verificaciones de los estados límites últimos, que aseguran la capacidad portante de la cimentación, son las siguientes:
En la comprobación de estabilidad, el equilibrio de la cimentación (estabilidad al vuelco o estabilidad frente a la subpresión) se ha verificado, para las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:

$E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$ siendo
$E_{d,dst}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras;
$E_{d,stb}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras.

En la comprobación de resistencia, la resistencia local y global del terreno se ha verifi cado, para las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:

$E_d \leq R_d$ siendo
E_d el valor de cálculo del efecto de las acciones;
R_d el valor de cálculo de la resistencia del terreno.

La comprobación de la resistencia de la cimentación como elemento estructural se ha verificado cumpliendo que el valor de cálculo del efecto de las acciones del edificio y del terreno sobre la cimentación no supera el valor de cálculo de la resistencia de la cimentación como elemento estructural.
El comportamiento de la cimentación en relación a la aptitud al servicio se ha comprobado frente a los estados límite de servicio asociados con determinados requisitos impuestos a las deformaciones del terreno por razones estéticas y de servicio. En general se han considerado los siguientes:

a. los movimientos excesivos de la cimentación que puedan inducir esfuerzos y deformaciones anormales en el resto de la estructura que se apoya en ellos, y que aunque no lleguen a romperla afecten
a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones
b. las vibraciones que al transmitirse a la estructura pueden producir falta de confort en las personas o reducir su eficacia funcional
c. los daños o el deterioro que pueden afectar negativamente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

La verificación de los diferentes estados límite de servicio que aseguran la aptitud al servicio de la cimentación, es la siguiente:
El comportamiento adecuado de la cimentación se ha verifi cado, para las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:

$E_{ser} \leq C_{lim}$ siendo
E_{ser} el efecto de las acciones;
C_{lim} el valor límite para el mismo efecto.

Los diferentes tipos de cimentación requieren, además, las siguientes comprobaciones y criterios de veri¬fi cación, relacionados más especí camente con los materiales y procedimientos de construcción empleados:

Cimentaciones directas

En el comportamiento de las cimentaciones directas se ha comprobado que el coefi ciente de seguridad disponible con relación a las cargas que producirían el agotamiento de la resistencia del terreno para cualquier mecanismo posible de rotura, es adecuado. Se han considerado los estados límite últimos siguientes: a) hundimiento; b) deslizamiento; c) vuelco; d) estabilidad global; y e) capacidad estructural del cimiento; verificando las comprobaciones generales expuestas.
En el comportamiento de las cimentaciones directas se ha comprobado que las tensiones transmitidas por las cimentaciones dan lugar a deformaciones del terreno que se traducen en asientos, desplazamientos horizontales y giros de la estructura que no resultan excesivos y que no podrán originar una pérdida de la funcionalidad, producir fisuraciones, agrietamientos, u otros daños. Se han considerado los estados límite de servicio siguientes: a) los movimientos del terreno son admisibles para el edificio a construir; y b) los movimientos inducidos en el entorno no afectan a los edifi cios colindantes; verificando las comprobaciones generales expuestas y las comprobaciones adicionales del DB-SE-C 4.2.2.3.

Elementos de contención

En el comportamiento de los elementos de contención se han considerado los estados límite últimos siguientes:
a) estabilidad; b) capacidad estructural; y c) fallo combinado del terreno y del elemento estructural; verifi cando las comprobaciones generales expuestas.
En el comportamiento de los elementos de contención se han considerado los estados límite de servicio siguientes:
a) movimientos o deformaciones de la estructura de contención o de sus elementos de sujeción que puedan causar el colapso o afectar a la apariencia o al uso efi ciente de la estructura, de las estructuras cercanas o de los servicios próximos; b) infiltración de agua no admisible a través o por debajo del elemento de contención; y c) afección a la situación del agua freática en el entorno con repercusión sobre edifi cios o bienes próximos o sobre la propia obra; verifi cando las comprobaciones generales expuestas.
Las diferentes tipologías, además, requieren las siguientes comprobaciones y criterios de verificación:
En los cálculos de estabilidad de las pantallas, en cada fase constructiva, se han considerado los estados límite siguientes: a) estabilidad global; b) estabilidad del fondo de la excavación; c) estabilidad propia de la pantalla; d) estabilidad de los elementos de sujeción; e) estabilidad en las edifi caciones próximas; f) estabilidad de las zanjas, en el caso de pantallas de hormigón armado; y g) capacidad estructural de la pantalla; verificando las comprobaciones generales expuestas.
En la comprobación de la estabilidad de un muro, en la situación pésima para todas y cada una de las fases de su construcción, se han considerado los estados límites siguientes: a) estabilidad global; b) hundimiento; c) deslizamiento; d) vuelco; y e) capacidad estructural del muro; verificando las comprobaciones generales expuestas.

Acondicionamiento del terreno

En las excavaciones se han tenido en cuenta las consideraciones del DB-SE-C 7.2 y en los estados límite últimos de los taludes se han considerando las configuraciones de inestabilidad que pueden resultar relevantes; en relación a los estados límite de servicio se ha comprobado que no se alcanzan en las estructuras, viales y servicios del entorno de la excavación.
En el diseño de los rellenos, en relación a la selección del material y a los procedimientos de colocación y compactación, se han tenido en cuenta las consideraciones del DB-SE-C 7.3, que se deberán seguir también durante la ejecución.
En la gestión del agua, en relación al control del agua freática (agotamientos y rebajamientos) y al análisis de las posibles inestabilidades de las estructuras enterradas en el terreno por roturas hidráulicas (subpresión, sifonamiento, erosión interna o tubificación) se han tenido en cuenta las consideraciones del DB-SE-C 7.4, que se deberán seguir también durante la ejecución.

CIMENTACIÓN

Descripcion:	Zapatas corridas o aisladas de canto constante de 60cm y losa de cimentacion de 60cm
Material adoptado:	Hormigón armado HA-25
Dimensiones y armado:	Las dimensiones y armado se indican en los planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 423,5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE) atendiendo al elemento estructural considerado
Condiciones de ejecución:	Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de regulación llamada solera de asiento que tiene un espesor mínimo de 15cm y que sirve de base para la cimentación.

SISTEMA DE CONTENCIÓN

Descripcion:	Muros de sótano de hormigon armado de 45 cm, calculado a flexocompresión compuesta con valores de empuje al reposo y , considerando la colaboración de la solera y los forjados en la estabilidad del muro.
Material adoptado:	Hormigón armado HA-25
Dimensiones y armado:	Las dimensiones y armado se indican en los planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 423,5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE) atendiendo al elemento estructural considerado

DB-SE_SEGURIDAD ESTRUCTURAL

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

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

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

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

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

ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO

Proceso	Determinación 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 considerar que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido considerado	
Resistencia y estabilidad	ESTADO LÍMITE ÚLTIMO	
	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 de la estructura en mecanismo	
	_ rotura de elementos estructurales o sus uniones	
	_ inestabilidad de elementos estructurales	
Aptitud al servicio	ESTADO LÍMITE DE SERVICIO	
	Situación que de ser superada se afecta:	
	_ el nivel de confort y bienestar de los usuarios	
	_ el correcto funcionamiento del edificio	
	_ la apariencia de la construccion	

ACCIONES

Clasificación de las acciones	PERMANENTES	Aquellas que actúan en todo instante, con posición constante y de 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 característico de las acciones	Los valores de las acciones se recogerán en la memoria constructiva, en el apartado sistema estructural	
Datos geométricos de l estructura	La definición geométrica de la estructura está indicada en los planos de la estructura del proyecto	
Características d los materiales	Los valores característicos de las propiedades de los materiales se definirán en la memoria constructiva, en el apartado sistema estructural	
Modelo análisis estructural	Se realiza un cálculo mediante el programa CYPE, donde se obtendrán los momentos, axiles y cortantes que actúan en los elementos estructurales principales del edificio. En los elementos más singulares de la estructura se realiza un análisis y estudio más concreto.	

CUMPLIMIENTO DE LA INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE

El edificio está resuelto con hormigón armado, ya que es un material que permite la doble función estructural y como elemento exterior. Además ayuda a la concepción de ciertas partes del edificio como un elemento másico y crear unos exteriores fragmentados de acuerdo con la fisiología del entorno.

El hormigón se utiliza para:
_La cimentación de 75 cm de espesor.
_El muro de contención de sótano de 40 cm de espesor.
_Forjados mediante Losas macizas de 40-30 cm de espesor según la necesidad.

Coeficientes de seguridad y niveles de control:

El nivel de control de ejecución de acuerdo al artº 95 de EHE para esta obra es reducido.				
El nivel control de materiales es estadéstico para el hormigón y normal para el acero de acuerdo a los artículos 88 y 90 de la EHE respectivamente				
Hormigón	Coeficiente de minorización			1,5
	Nivel de control			ESTADÍSTICO
Acero	Coeficiente de minorización			1,15
	Nivel de control			NORMAL
Ejecución	Coeficiente de mayoración			
	Cargas permanentes…	1,5	Cargas variables	1,6
	Nivel de control…			NORMAL

1. ACCIONES CONSIDERADAS EN EL CÁLCULO

En general, y salvo indicación contraria a lo largo de este capítulo, se adoptan los valores ca}racterísticos para las cargas permanentes indicadas en el anejo C (tablas C1 a C6) del CTE DB-SE-AE.

PESO PROPIO

En particular, para nuestro caso, se consideran los siguientes valores más habituales:

CARGAS PERMANENETES MÁS HABITUALES EN ESTRUCTURAS DE EDIFICACIÓN

Densidades volumétricas (pesos específicos): KN/m3

Hormigón armado	25,00 KN/m3
Acero	78,50 KN/m3
Vidrio	25,00 KN/m3Cargas superficiales (pesos propios): KN/m2
Madera	5,00 KN/m3

Peso propio del forjado	
Forjado unidireccional de chapa colaborante	2,50 KN/m2
Losa maciza de 40cm de canto	10 KN/m2
Losa maciza de 30cm de canto	7,5 KN/m2
Losa maciza de 20cm de canto	5 KN/m2
Solado pesado (placas de piedra, grandes espesores...)	1,50 KN/m2
Falso techo e instalaciones colgadas medias	0,50 KN/m2
Cubierta plana pesada (relleno de gravas)	2,50 KN/m2
Cargas lineales (tabiquería pesada, fachadas y medianeras)	1,00 KN/m por m de altura libre
Fachada de lamas cerámicas + estructura metálica + vidrio	1,50 KN/m
Fachada de vidrio + estructura metálica + madera	2,08 KN/m
Zuncho de borde en frente de forjado	4,00 KN/m
Antepecho	11,50 KN/m

SOBRECARGAS DE USO

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. Los valores considerados en esta estructura se corresponden con lo indicado en el CTE en la tabla 3.1 del DB-SE-AE.

SOBRECARGAS DE USO SEGÚN CTE DB-SE-AE artículo 3.1.1 - tabla 3.1C

Zonas de acceso al público

C3	zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles, salas de exposiciones...	5 KN/m2

G Cubiertas con acceso solo conservación

G1	Cubiertas con inclinación inferior a 20º	1 KN/m2

VIENTO

La acción de viento es, en general, una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto ex}puesto, o presión estática, denominada q e, y resulta (según 3.3.2.1):

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

La localización geográfica es Almagro (Ciudad real) y se corresponde con la zona A (anejo D; velocidad del viento de 26m/s), por lo que se adopta el valor básico de la presión dinámica qb = 0.42kN/m2.
Dado que el periodo de servicio para el que se comprueba la seguridad de esta estructura es de 50 años, el coeficiente corrector para la comprobación en servicio de la acción del viento es 1.00, de acuerdo a la tabla D.1, del anejo D.
El coeficiente de exposición en edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante, independiente de la altura, de 2.
En edificios con cubierta plana, la acción del viento sobre la misma, generalmente de succión, opera habitualmente del lado de la seguridad, y se puede despreciar por lo que no tenemos en cuenta cp.
Así pues, la carga de viento aplicada en esta estructura resulta qe = 0,84 kN/m2

NIEVE

La acción de la nieve se considera como una carga vertical por unidad de superficie en proyec}ción horizontal de las superficies de cubierta, de acuerdo a la siguiente expresión (3.5.1.2):

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

La carga de nieve sobre un terreno horizontal sk se obtiene de la tabla 3.7 (3.5.2.1), para la localización geográfica de Almagro, de forma que resulta un valor para sk = 0.5kN/m2.
El coeficiente de forma μ, se obtiene de acuerdo a 3.5.3, resultando para el caso de cubiertas planas (ángulo menor de 30º) un valor μ = 1.0.
En consecuencia, la sobrecarga de nieve a considerar en las cubiertas de esta estructura es de qn = 0.5kN/m2.

ACCIONES PROPIAS DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN:

Se considera el proceso de construcción, en lo referente a la estructura, el tiempo durante el que ésta no ha alcanzado los 28 días de edad en todos sus elementos, momento en el que se alcanzará la resistencia prevista en el cálculo.
Durante este proceso habrá de tenerse especialmente en cuenta lo especifi cado en el pliego de condiciones técnicas particulares al respecto.
Las acciones consideradas para la comprobación de los estados límites últimos durante el pro}ceso de construcción son las correspondientes al peso propio del forjado más las derivadas del proceso de cimbrado y descimbrado.

ACCIONES TÉRMICAS Y REOLÓGICAS

En base al CTE-SE-AE, no es preceptivo el estudio de acciones térmicas ni reológicas en la es}tructura del presente proyecto.

Acciones sísmicas
De acuerdo a la norma NCSE-02, tanto por la ubicación de la edifiación en Almagro con una aceleración sísmica a ≤0,04g, como sus características estructurales no es preceptiva la aplica}ción de la acción sísmica.

Normativa Considerada
- CTE-SE. Seguridad estructural
- SE 1: Resistencia y estabilidad
- SE 2: Aptitud al servicio
- DB: CTE-SE-AE. Acciones.
- DB: CTE- SE- C. Seguridad estructural Cimientos
- NCSE-02. Norma de Construcción Sismorresistente.
- EHE. Instrucción de Hormigón Estructural
- EFHE. Forjados

2. DURABILIDAD

2.1 Condiciones ambientales
Se considera un ambiente de exposición **II**a para cimentación y estructura.
Se ha tenido en cuenta a la hora de la elección del ambiente, la existencia de locales húmedos con altos contenidos de agua con el perjuicio para la durabilidad que ello supone. Por ello y te}niendo en cuenta que no es aconsejable la consideración de ambientes diferenciados entre los distintos elementos estructurales que llevaría a geometrías distintas poco recomendables técni}ca y constructivamente, se considera adecuado y suficiente la consideración del ambiente
Iia.

2.2 Medios Considerados
La estructura se diseña para soportar a lo largo de su vida útil las condiciones físicas y químí}cas a las que estará expuesta.
Se ha evitado en lo posible el contacto directo del agua con elementos estructurales previéndo}se goterones en todos los elementos a la intemperie y facilitando la evacuación rápida del agua que pueda acumularse.
Los recubrimientos mínimos según la clase exposición, y conforme a la tabla 37.2.4 de la EHE, se fijan en:
-ambiente **II**a: 2,5cm
Los recubrimientos nominales según la clase exposición se fijan en:
-ambiente **II**a: 3,5cm
En piezas hormigonadas contra el terreno, el recubrimiento mínimo será de 70mm, salvo que se haya preparado el terreno y dispuesto un hormigón de limpieza, en cuyo caso se aplicará lo anterior.
Dada la importancia de la calidad del hormigón en los aspectos de durabilidad, se prevé realizar el correspondiente control de calidad del mismo, que se desarrolla en un apartado independien}te así como la utilización de separadores, dosificaciones y curados de acuerdo con el pliego de condiciones técnicas particulares en cumplimiento de lo especifi cado en los capítulos corres}pondientes de la EHE.
En particular se garantizará, como se especifica en la tabla 37.3.2.a de la EHE:
-Contenido mínimo de cemento: ambiente **II**a 275 Kg/ m3
-Relación agua/cemento ambiente **II**a: 0,60

3. CONTROL DE CALIDAD

3.1 Control de los componentes del Hormigón
Se prevé la utilización de hormigón fabricado en central en posesión de los distintivos y con}troles referidos en la EHE de modo que no sea necesario el control de recepción de obra de los materiales componentes.

3.2 Control de la calidad del hormigón

El control del hormigón se basará en los aspectos siguientes sin perjuicio de lo estipulado en la EHE y en el Pliego de condiciones técnicas particulares:

-Consistencia:

Se determinará el valor de la consistencia mediante el cono de Abrams de acuerdo con lo esti}pulado en la EHE. La consistencia prevista para el hormigón es plástica (3-5)

-Resistencia:

Se realizarán ensayos de control del hormigón adoptando la Modalidad 3 de control estadístico conforme a lo estipulado en la EHE. El control se realizará de acuerdo con lo especificado en la FICHA EHE

-Durabilidad:

Se llevarán a cabo los ensayos correspondientes para determinar la profundidad de penetra}ción de agua de acuerdo con lo especificado en la EHE, salvo que se presente por parte de los fabricantes documentación eximente. En todo caso las hojas de suministro incluirán la relación agua/cemento y contenidos de cemento expresados en el apartado de Durabilidad.

3.3 Control de la calidad del acero

Se prevé un nivel de control Normal para el acero consistente en:

-Comprobación de sección equivalente.
-Características geométricas de las corrugas.
-Ensayo de doblado-desdoblado.
-Comprobación del límite elástico, carga de rotura y alargamiento.
-Soldabilidad.

4.CONTROL DE LA EJECUCIÓN:

Se adopta un nivel de control Normal para lo cual se presenta el siguiente Plan de actuación de acuerdo con la EHE:

-Comprobaciones generales para todo tipo de obras.
-Comprobaciones específicas para forjados de edificación.
-Comprobaciones específicas de prefabricación.

05.00 > INTRODUCCIÓN, ÁMBITO DE APLICACIÓN, Y OBJETIVOS ACÚSTICOS
05.01 > IMPLANTACIÓN URBANÍSTICA
05.02 > ZONIFICACIÓN
05.03 > DEFINICIÓN DE CERRAMIENTOS
05.04 > ACONDICIONAMIENTO
05.05> AISLAMIENTO ACÚSTICO
05.06> AISLAMIENTO ACÚSTICO DEL RUIDO DE LAS INSTALACIONES
05.07> ACÚSTICA GEOMÉTRICA
05.08> CURVA TONAL

06.07_PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

07.00 > ÁMBITO DE APLICACIÓN Y OBJETIVOS ACÚSTICOS

INTRODUCCIÓN

Este apartado de la memoria “Protección Frente al ruido” presenta dos partes:

- Por un lado el cumplimiento de una parte del proyecto del Documento Básico DB HR
- Por otro lado, el análisis acústico de la Sala de Teatro Experimental

Ambas partes forman parte del trabajo final elaborado para la Optativa del primer semestre del curso 2010-2011 *Acústica arquitectónica y urbanística*. El objeto de estudio de este trabajo final fue el presente proyecto del Centro de Artes Escénicas de Almagro.

ÁMBITO DE APLICACIÓN DEL DB HR

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el CTE en su artículo 2 (Parte I) exceptuándose los casos que se indican a continuación:

a) los recintos ruidosos, que se regirán por su reglamentación específica;

b) los recintos y edificios de pública concurrencia destinados a espectáculos, tales como auditorios, salas de música, teatros, cines, etc., que serán objeto de estudio especial en cuanto a su diseño para el acondicionamiento acústico, y se considerarán recintos de actividad respecto a las unidades de uso colindantes a efectos de aislamiento acústico;

c) las aulas y las salas de conferencias cuyo volumen sea mayor que 350 m3, que serán objeto de un estudio especial en cuanto a su diseño para el acondicionamiento acústico, y se considerarán recintos protegidos respecto de otros recintos y del exterior a efectos de aislamiento acústico;

d) las obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación en los edificios existentes, salvo cuando se trate de rehabilitación integral. Asimismo quedan excluidas las obras de rehabilitación integral de los edificios protegidos oficialmente en razón de su catalogación, como bienes de interés cultural, cuando el cumplimiento de las exigencias suponga alterar la configuración de su fachada o su distribución o acabado interior, de modo incompatible con la conservación de dichos edificios.

El contenido de este DB se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico “Protección frente al ruido”. También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

CRITERIOS GENERALES DE APLICACIÓN

Para el cumplimiento de este DB se ha seguido los pasos indicados por éste, se ha utilizado el SOFTWARE que facilita así como el CATÁLOGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DEL CTE.

OBJECTIVOS ACÚSTICOS GENERALES DEL PROYECTO

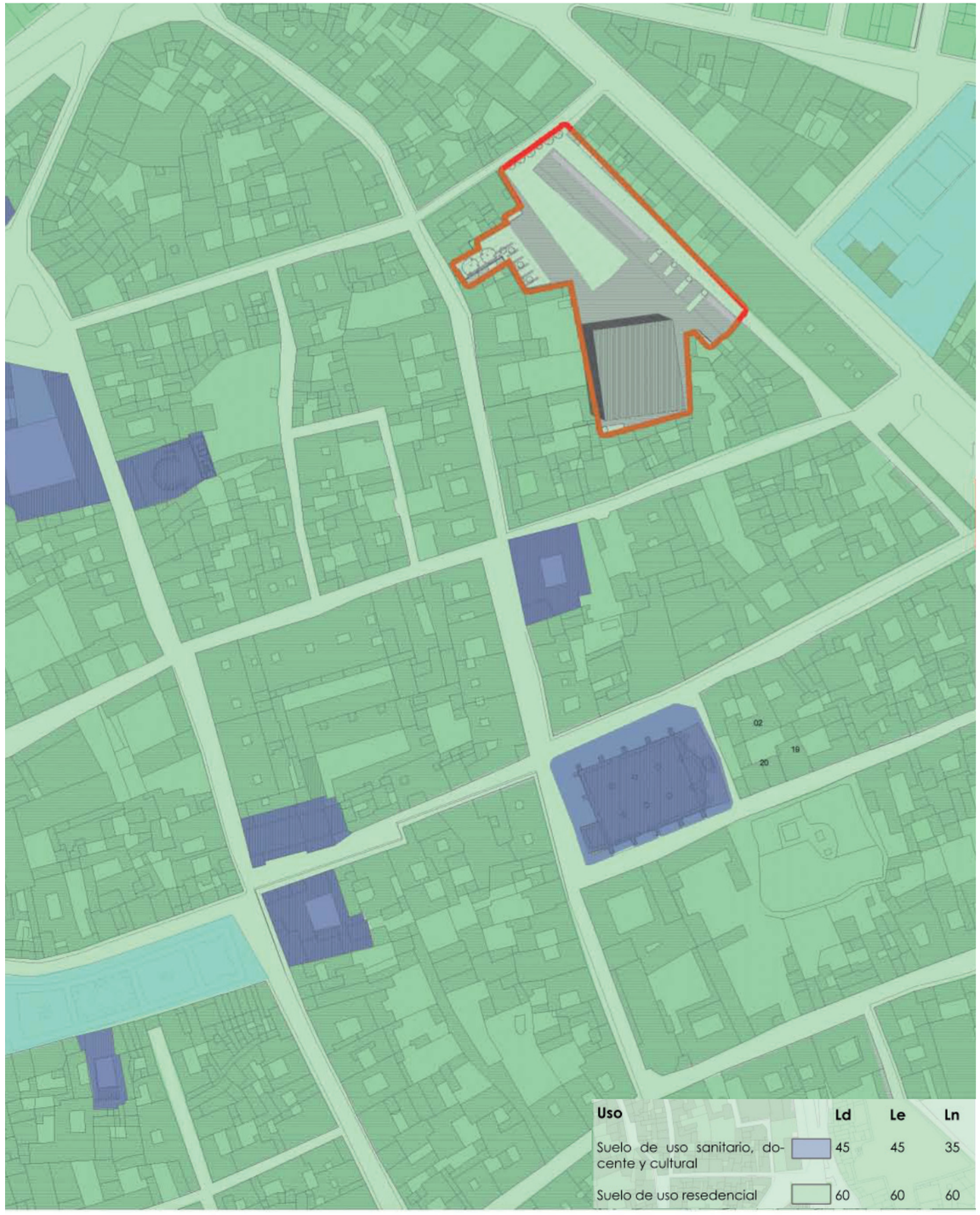
- Conseguir la adecuada absorción en los vestibulos y espacios comunes
- Conseguir el adecuado confort acústico en los espacios habitables, protegidos y de actividad (Tiempo de reverberación + Aislamiento acustico)

OBJECTIVOS ACÚSTICOS DE LA SALA DEL TEATRO

- Intelegibilidad de la palabra

07.01 > IMPLANTACIÓN URBANÍSTICA

e 1:2000



Las exigencias de aislamiento acústico a ruido exterior se fijan en el DB HR en función del nivel de ruido de la zona donde se ubica el edificio, es decir, en función del índice de ruido día, Ld1, que es el índice de ruido asociado a la molestia durante el periodo día y definido como el nivel sonoro medio a largo plazo, ponderado A, determinado a lo largo de todos los periodos día de un año. Se expresa en dBA.

En el caso de que no se dispusiera de datos oficiales4 del valor del índice de ruido día, Ld, se aplicarán los siguientes valores:

a) Ld = 60 dBA, para el tipo de área acústica relativo a sectores con predominio de uso residencial.

b) En el resto de áreas acústicas, se adoptará como el Ld el establecido como objetivo de calidad en el RD 1367/2007 para cada tipo de área acústica. En concreto, se aplica la tabla A del anexo II de dicho Real Decreto.

La tabla siguiente reproduce los valores de la tabla A para sectores con predominio de uso diferente

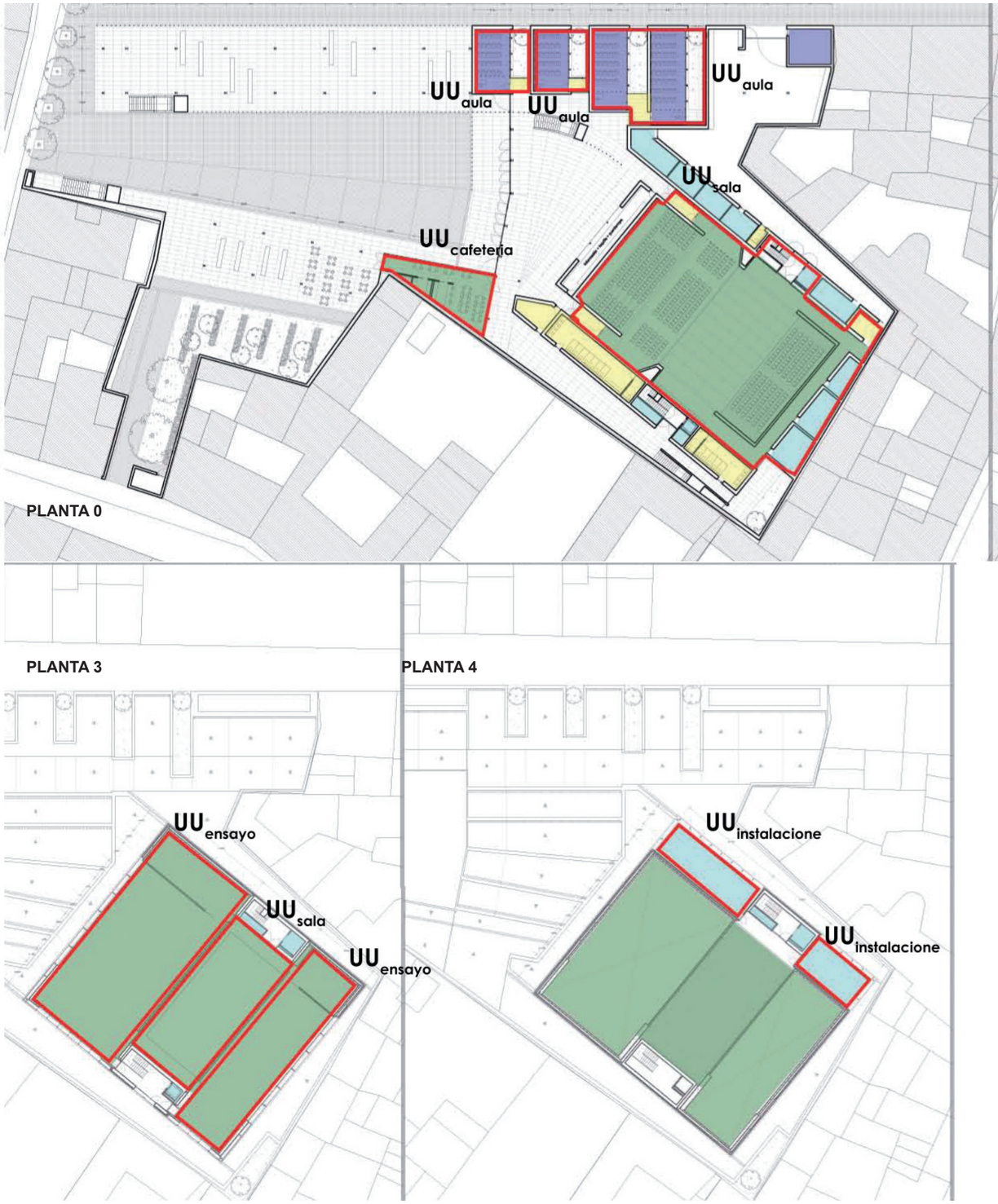
	Tipo de área acústica[5]	Índice de ruido día, L_d
E	Sectores del territorio con predominio de suelo de **uso sanitario, docente, cultural**, que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60
C	Sectores del territorio con predominio de suelo de **uso recreativo y de espectáculos**	73
D	Sectores del territorio con predominio de suelo de **uso terciario distinto del contemplado en C**	70
B	Sectores del territorio con predominio de suelo de **uso industrial**	75
F	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de **infraestructuras de transporte u otros equipamientos públicos** que los reclamen	Sin determinar[6]

La zonificación del territorio en áreas acústicas se realiza, por la Administración competente, en función del uso de suelo predominante, y debe incluirse en la planificación territorial y en los instrumentos de planeamiento urbanístico. La delimitación de las áreas acústicas estará sujeta a revisión periódica, que deberá realizarse, como máximo, cada diez años desde la fecha de su aprobación.

Hasta tanto se establezca la zonificación acústica de un término municipal, las áreas acústicas vendrán delimitadas por el uso característico de la zona

07.02 > ZONIFICACIÓN URBANÍSTICA

e 1:600



Se ha considerado recinto protegido, el que necesita un ambiente tranquilo, los siguientes **ambientes:**
- oficinas
- aulas
- biblioteca
- zona de aministración

Se han identificado **recintos de instalaciones:**
- los espacios de paso de instalaciones
- ascensor
- montacargas
- cuartos de instalaciones

Se han identificados como **recintos habitables** los siguientes espacios:
- baños
- salas de control y proyeccion
- camerinos
- vestíbulos previos de acceso

Se han identificado como **locales de actividades:**
- cafetería
- salas de ensayo
- sala del teatro

07.03 > DEFINICIÓN DE CERRAMIENTOS

Ruido interior: Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos

Una vez zonificado el edificio pueden determinarse los valores límite de aislamiento, tanto a ruido aéreo como de impacto, exigidos entre los diferentes recintos según el apartado 2.1 del DB HR.

Exigencias de aislamiento acústico a **ruido aéreo** entre recintos

RECINTO EMISOR EXTERIOR A LA UNIDAD DE USO	RECINTOS DE UNA UNIDAD DE USO – Recinto receptor	
	Protegido – Ruido aéreo, $D_{nT,A}$ (dBA)	Habitable – Ruido aéreo, $D_{nT,A}$ (dBA)
Otros recintos del edificio[II] **si ambos recintos no comparten puertas o ventanas**	**50**	**45**[9]
si comparten puertas:	Condiciones del cerramiento opaco y de la puerta o ventana R_A (dBA)	
	Puerta o ventana en recinto protegido: 30	Puerta o ventana en recinto habitable[II]: 20 / Cerramiento opaco: 50

[I] Siempre que este recinto no sea de instalaciones, de actividad o no habitable
[II] Solamente si se trata de edificios de uso residencial (público o privado) u hospitalario

No hay exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo entre un recinto de una unidad de uso y un recinto no habitable.

RECINTO EMISOR	RECINTOS RECEPTORES	
	Protegido – Ruido aéreo, $D_{nT,A}$ (dBA)	Habitable – Ruido aéreo, $D_{nT,A}$ (dBA)
De instalaciones o de actividad si ambos recintos no comparten puertas o ventanas	**55**[III]	**45**
si comparten puertas:	Condiciones del cerramiento opaco y de la puerta R_A (dBA)	
	Puerta en recinto habitable: 30	Cerramiento opaco: 50

[III] Un recinto de instalaciones o de actividad no puede tener puertas que den acceso directamente a los recintos protegidos del edificio.

Tabiquería interior en edificios de viviendas:	$R_A \geq 33$ dBA

Recinto del ascensor (si la maquinara no está incorporada en el mismo)	$R_A > 50$ dBA

Exigencias de aislamiento acústico a **ruido de impactos** entre recintos:

RECINTO EMISOR EXTERIOR A LA UNIDAD DE USO	RECINTOS DE UNA UNIDAD DE USO – Recinto	
	Protegido – Impactos[I] $L'_{nT,w}$ (dB)	Habitable – Impactos[I] $L'_{nT,w}$ (dB)
Otros recintos del edificio[II]	**65**	**-**

[I] Esta exigencia no es de aplicación en el caso de recintos protegidos colindantes con una caja de escaleras.
[II] Siempre que éste recinto no sea de instalaciones, de actividad o no habitable.

No hay exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos entre un recinto de una unidad de uso y un recinto no habitable.

RECINTO EMISOR	RECINTOS RECEPTORES	
	Protegido – Impactos[I] $L'_{nT,w}$ (dB)	Habitable – Impactos[I] $L'_{nT,w}$ (dB)
De instalaciones o de actividad	**60**	**60**

Valores de **aislamiento acústico a ruido aéreo, D2m,nT,Atr, en dBA, entre un recinto protegido y el exterior**, en función del índice de ruido día, Ld

L_d dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario[1], docente, administrativo	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

[1] Edificios de uso no hospitalario, es decir, edificios de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio, como despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.

Ruido interior: Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos.

Exigencias de aislamiento acústico a ruido de otros edificios: Medianerías

En el caso de medianerías, hay dos exigencias de aislamiento acústico:

1_ La exigencia D2m,nT,Atr ≥ 40 dBA para los cerramientos de cada edificio, que es la exigencia utilizada en la etapa de proyectos. El aislamiento acústico entre dos recintos depende de factores tales como los elementos constructivos de separación, elementos de flanco, volúmenes, superficies, tipos de uniones, etc.

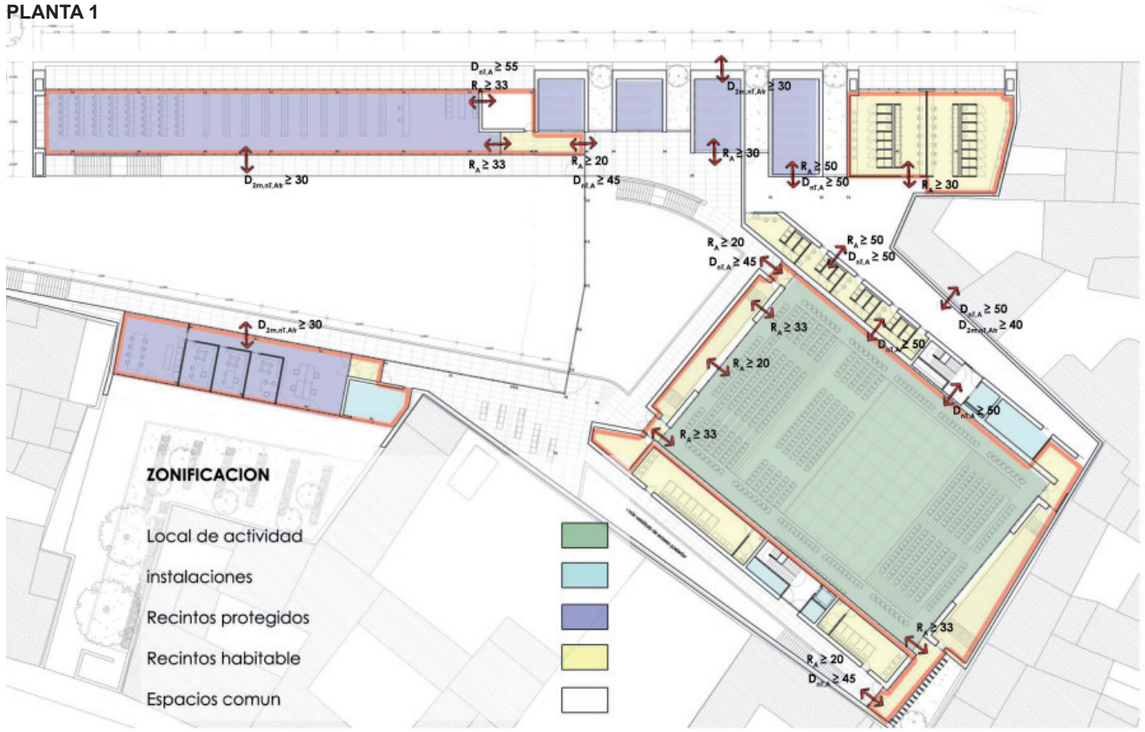
Como generalmente el proyectista desconocerá la distribución y características geométricas del edificio colindante, lo normal será proyectar el cerramiento del edificio propio cumpliendo con la exigencia de aislamiento acústico a ruido aéreo de D2m,nT,Atr ≥ 40 dBA. Además, las medianerías que vayan a quedar descubiertas porque no se ha edificado en los solares colindantes o porque la superficie de las mismas excede a las de las colindantes deben cumplir la exigencia de aislamiento acústico a ruido aéreo de D2m,nT,Atr ≥ 40 dBA.

2_ La exigencia DnT,A ≥ 50 dBA para el conjunto de dos cerramientos, es una exigencia válida únicamente a efectos de medición de aislamiento y siempre que el edificio colin dante esté construido.

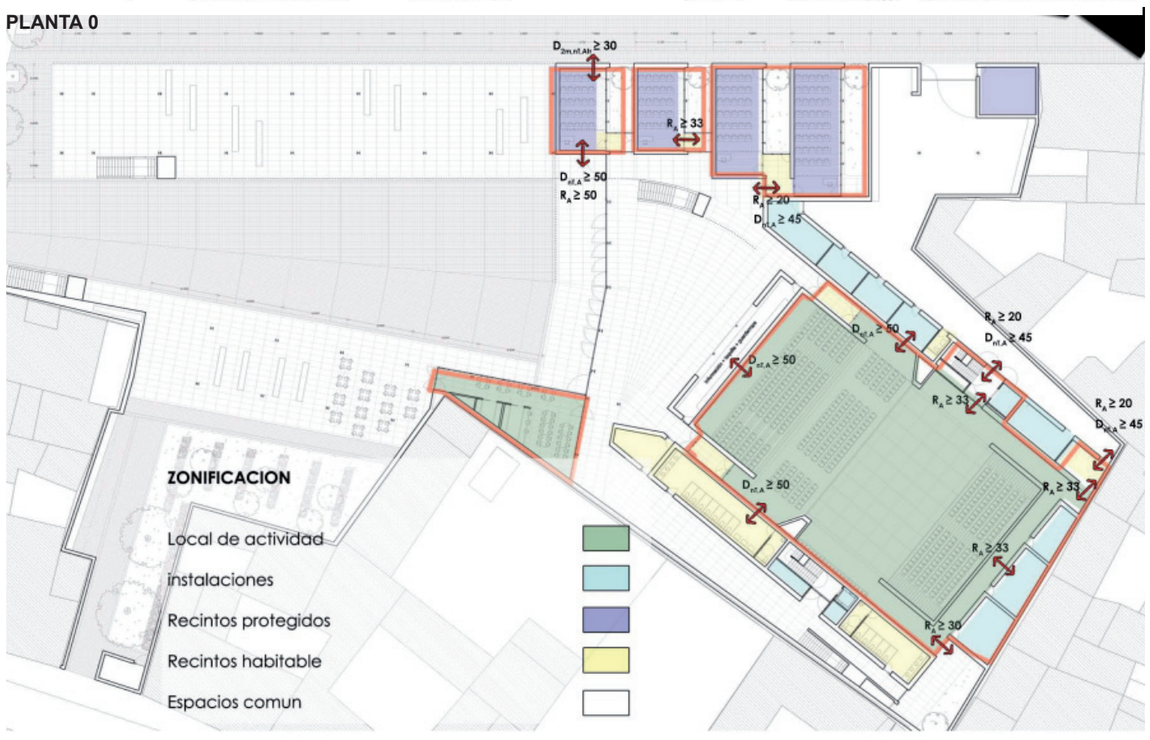
Entre dos edificios, no existen exigencias de aislamiento a ruido de impactos entre recintos colindantes, ni con una arista horizontal común

07.03 > DEFINICIÓN DE CERRAMIENTOS _ Posibles problemas

PLANTA 1



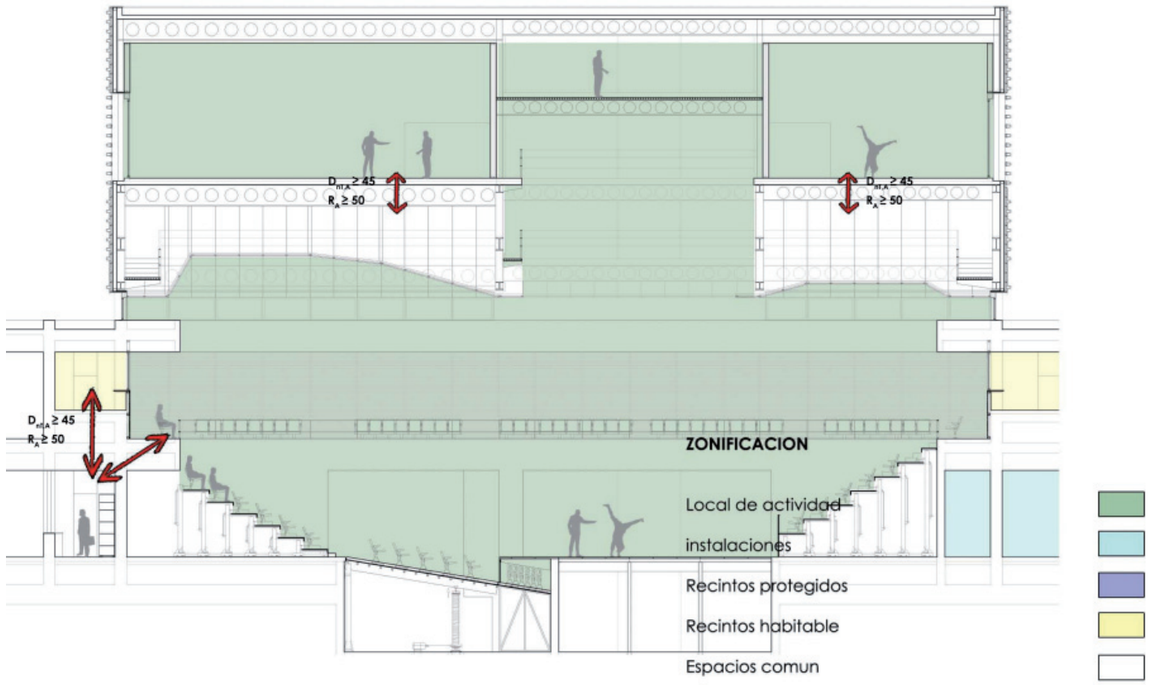
PLANTA 0

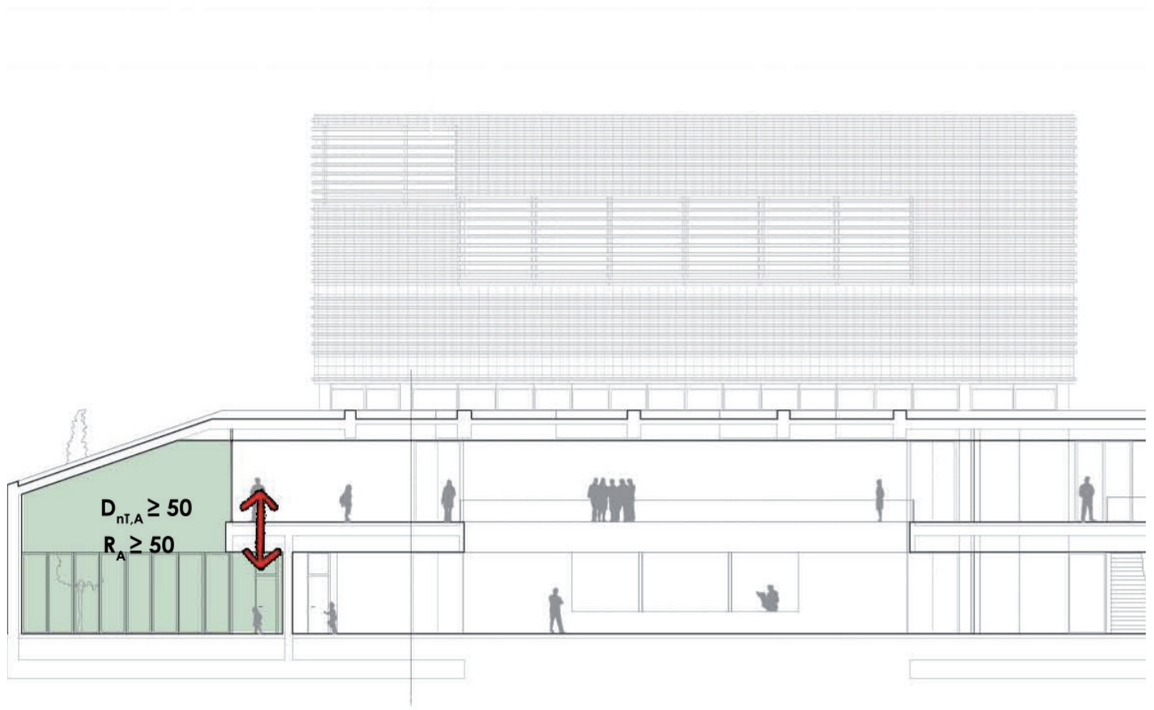


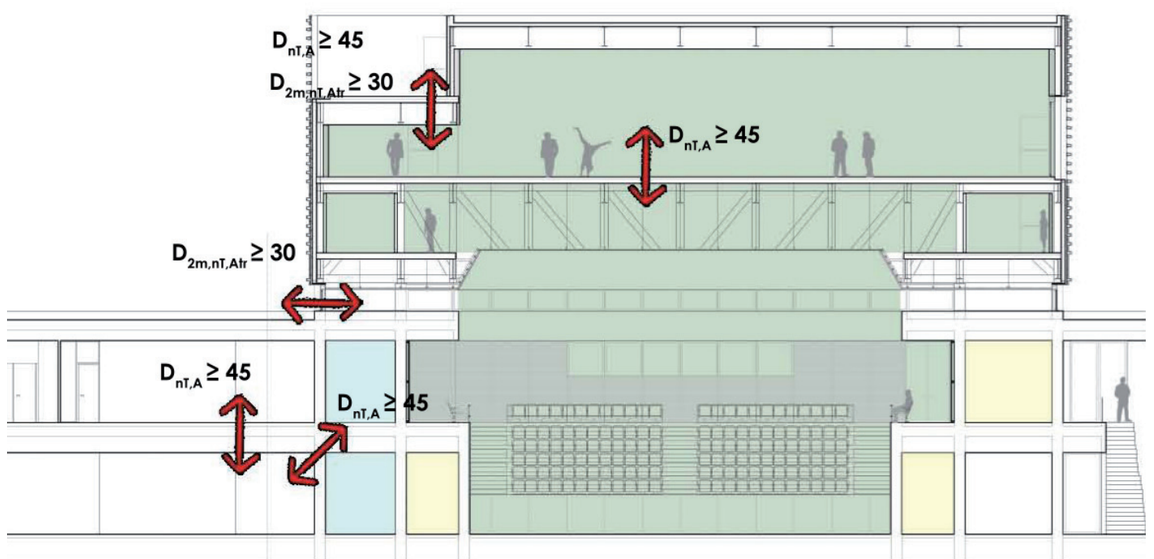
PLANTA 4

PLANTA 3

07.03 > DEFINICIÓN DE CERRAMIENTOS _ Posibles problemas







07.04 > ACONDICIONAMIENTO

En cuanto al acondicionamiento acústico, el DB HR establece que debe limitarse el ruido reverberante de determinados recintos desde dos vertientes:

1. La absorción acústica de las zonas comunes.

2. El tiempo de reverberación máximo de aulas y salas de conferencias de V≤ 350 m3, comedores y restaurantes

Por tanto, en el caso a estudio analizaremos los siguientes espacios:

- Biblioteca
- Aulas
- Sala de reuniones
- Cafeteria
- Vestíbulo principal

CONDICIONES A CUMPLIR:

- Zonas comunes

Edificios de uso docente, residencial público y hospitalario

(Zonas comunes colindantes con recintos protegidos del edificio con las que compartan puertas)

A ≥ 0,2 m2/m3

- Aulas y salas de conferencias de V ≤ 350 m3 (edificios de cualquier uso)

- Comedores y restaurantes de cualquier tamaño (edificios de cualquier uso)

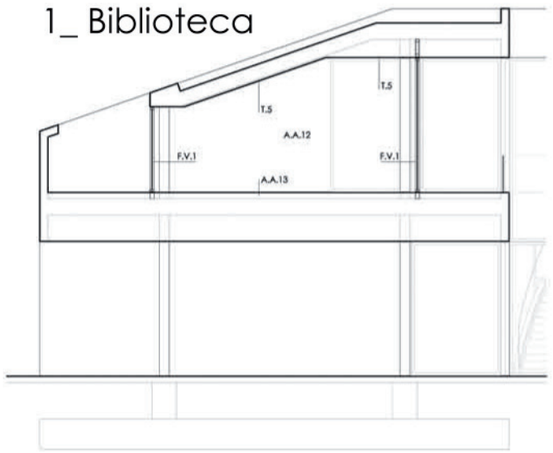
Aulas y salas de conferencias vacías: T ≤ 0,7 s

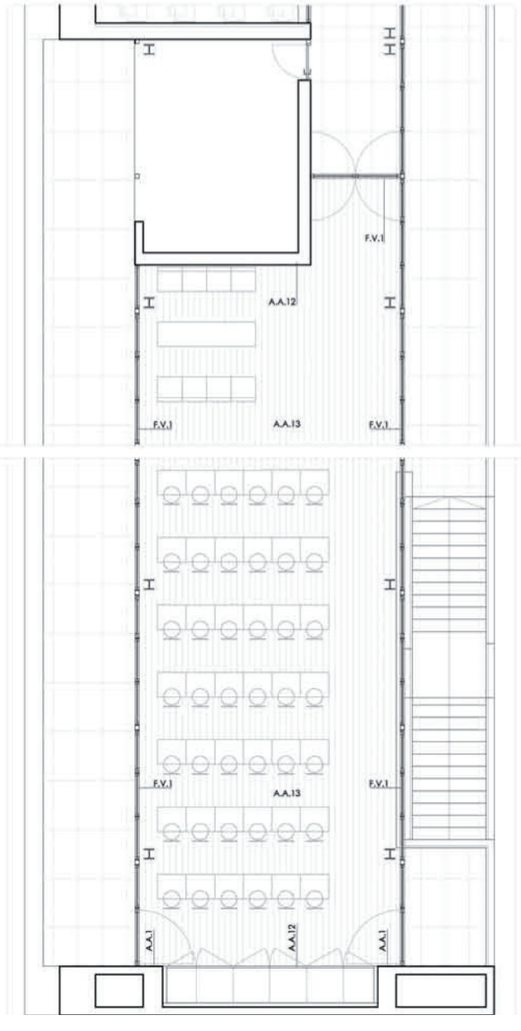
Aulas y salas de conferencias vacías, pero con butacas fijas: T ≤ 0,5 s

Restaurantes y comedores: T ≤ 0,9 s

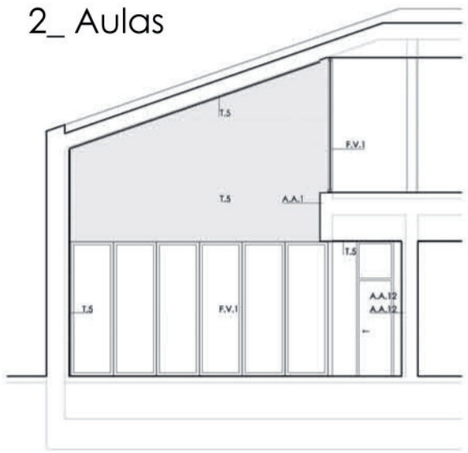
07.04 > ACONDICIONAMIENTO _ Acabados utilizados

1_ Biblioteca

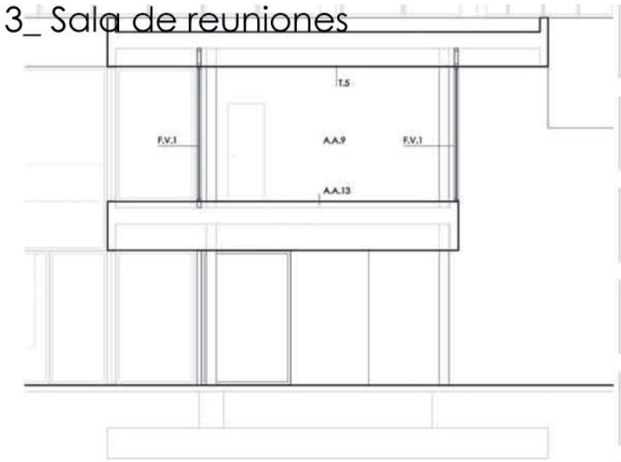




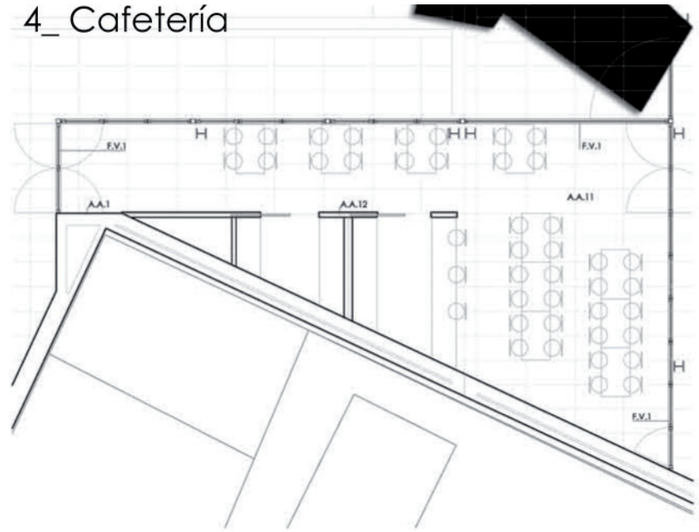
2_ Aulas



3_ Sala de reuniones

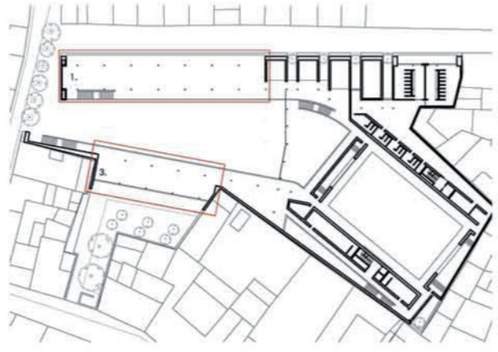


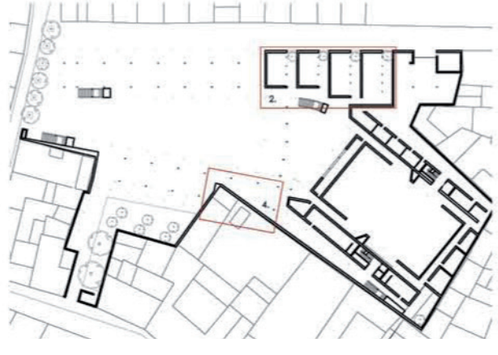
4_ Cafetería



E 1:150

A.A.1_ Hormigón Visto
A.A.9_ Placa de yeso laminado
A.A.11_ Pavimento de piedra
A.A.12_ Entablillado de madera
A.A.13_ Parquet
T.5_ Listones de madera(50% de huecos)+ trasdosado Lana roca 80kg/m2 30mm
F.V.1_ Carpintería de madera+ vidrio doble





LISTA DE ACABADOS UTILITADOS				
MATERIAL REAL	**MATERIAL EQUIVALENTE**	**REFERENCIA**	**$\alpha_{m,i}$**	**ORIGEN**
Hormigón visto entablillado madera	Hormigón visto	A.A.1	0,04	CEC CTE
Placa de yeso Laminado	Placa de yeso Laminado	A.A.9	0,06	CEC CTE
Filita griscor	Piedra	A.A.11	0,02	CEC CTE
Tablillas madera	Madera y paneles de madera	A.A.12	0,08	CEC CTE
Pavimento madera	Parquet	A.A.13	0,05	CEC CTE
Listones de madera(50% de huecos)+trasdosado lana de roca 80 kg/m2 30mm	Lana de roca 80 kg/m2 30mm	T.5	0,98	Catálogo materiales + coeficientes de absorción_ Departamenteo Física Aplicada ETSA UPV
Carpintería de madera + Vidrio doble	Vidrios pesados luna grande	F.V.1	0,17	Catálogo materiales + coeficientes de absorción_ Departamenteo Física Aplicada ETSA UPV

$$\alpha_{m,i} = (\alpha_{500} + \alpha_{1000} + \alpha_{1000}) / 3$$

07.04 > ACONDICIONAMIENTO

Biblioteca

CTE — Documento Básico HR Protección frente al ruido

Cálculo del tiempo de reverberación y absorción acústica. Método general

Datos de Entrada y Cálculos

Volumen del Recinto		Resultado				
Volumen V_r (m^3)	792	Area equivalente A (m^2)	328,01	Resultado Cálculo T60 (s)	Requisito CTE T60 (s)	
Tipo de recinto	Aulas y Salas de conferecias incluyendo las butacas	Tiempo de Reverberación T (s)	0,39	0,39 ≤	0,5	CUMPLE

Paramentos

	REF	Paramentos	$\alpha_{m,i}$	S_i (m^2)	$\alpha_{m,i} \cdot S_i$
1	T5	Lana de roca 80 kg/m2 30 mm	0,98	260	253,9
2	F.V.1	Vidrios pesados luna grande	0,17	90,8	15,1
3	F.V.1	Vidrios pesados luna grande	0,17	142,824	23,8
4	AA.13	Parquet	0,05	276	13,8
5	AA.12	Madera y paneles de madera	0,08	29,35	2,3
6	A.0.0	-	-	0	
7	A.0.0	-	-	0	
8	A.0.0	-	-	0	
9	A.0.0	-	-	0	
10	A.0.0	-	-	0	

Muebles fijos absorbentes

	Muebles	$A_{O,m,j}$
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

$$T = \frac{0,16V}{A}$$

$$A = \sum_{i=1}^{N} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{M} A_{O,m,j} + 4m_m \cdot V$$

MINISTERIO DE VIVIENDA

Esta herramienta facilita la aplicación del método de cálculo de la opción general del DB HR Protección frente al ruido, del CTE.

v 2.0 Diciembre 2009

Aulas 01

CTE — Documento Básico HR Protección frente al ruido

Cálculo del tiempo de reverberación y absorción acústica. Método general

Datos de Entrada y Cálculos

Volumen del Recinto		Resultado				
Volumen V_r (m^3)	223,74	Area equivalente A (m^2)	114,54	Resultado Cálculo T60 (s)	Requisito CTE T60 (s)	
Tipo de recinto	Aulas y Salas de conferecias incluyendo las butacas	Tiempo de Reverberación T (s)	0,31	0,31 ≤	0,5	CUMPLE

Paramentos

	REF	Paramentos	$\alpha_{m,i}$	S_i (m^2)	$\alpha_{m,i} \cdot S_i$
1	T5	Lana de roca 80 kg/m2 30 mm	0,98	68,58	67,0
2	AA.12	Madera y paneles de madera	0,08	49,4	4,0
3	AA.1	Hormigón visto	0,04	5,52	0,2
4	F.V.1	Vidrios pesados luna grande	0,17	36,135	6,0
5	AA.13	Parquet	0,05	37,95	1,9
6	T5	Lana de roca 80 kg/m2 30 mm	0,98	30,82	30,1
7	A.0.0	-	-	0	
8	A.0.0	-	-	0	
9	A.0.0	-	-	0	
10	A.0.0	-	-	0	

Muebles fijos absorbentes

	Muebles	$A_{O,m,j}$
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

$$T = \frac{0,16V}{A}$$

$$A = \sum_{i=1}^{N} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{M} A_{O,m,j} + 4m_m \cdot V$$

MINISTERIO DE VIVIENDA

Esta herramienta facilita la aplicación del método de cálculo de la opción general del DB HR Protección frente al ruido, del CTE.

v 2.0 Diciembre 2009

Aula 02

CTE — Documento Básico HR Protección frente al ruido

Cálculo del tiempo de reverberación y absorción acústica. Método general

Datos de Entrada y Cálculos

Volumen del Recinto		Resultado				
Volumen V_r (m^3)	302,73	Area equivalente A (m^2)	146,48	Resultado Cálculo T60 (s)	Requisito CTE T60 (s)	
Tipo de recinto	Aulas y Salas de conferecias incluyendo las butacas	Tiempo de Reverberación T (s)	0,33	0,33 ≤	0,5	CUMPLE

Paramentos

	REF	Paramentos	$\alpha_{m,i}$	S_i (m^2)	$\alpha_{m,i} \cdot S_i$
1	T5	Lana de roca 80 kg/m2 30 mm	0,98	87,32	85,3
2	AA.12	Madera y paneles de madera	0,08	57,21	4,6
3	AA.1	Hormigón visto	0,04	5,52	0,2
4	F.V.1	Vidrios pesados luna grande	0,17	43	7,2
5	AA.13	Parquet	0,05	48,76	2,4
6	T5	Lana de roca 80 kg/m2 30 mm	0,98	40,48	39,5
7	A.0.0	-	-	0	
8	A.0.0	-	-	0	
9	A.0.0	-	-	0	
10	A.0.0	-	-	0	

Muebles fijos absorbentes

	Muebles	$A_{O,m,j}$
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

$$T = \frac{0,16V}{A}$$

$$A = \sum_{i=1}^{N} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{M} A_{O,m,j} + 4m_m \cdot V$$

MINISTERIO DE VIVIENDA

Esta herramienta facilita la aplicación del método de cálculo de la opción general del DB HR Protección frente al ruido, del CTE.

v 2.0 Diciembre 2009

Aula 03

CTE — Documento Básico HR Protección frente al ruido

Cálculo del tiempo de reverberación y absorción acústica. Método general

Datos de Entrada y Cálculos

Volumen del Recinto		Resultado				
Volumen V_r (m^3)	380,26	Area equivalente A (m^2)	179,64	Resultado Cálculo T60 (s)	Requisito CTE T60 (s)	
Tipo de recinto	Aulas y Salas de conferecias incluyendo las butacas	Tiempo de Reverberación T (s)	0,34	0,34 ≤	0,5	CUMPLE

Paramentos

	REF	Paramentos	$\alpha_{m,i}$	S_i (m^2)	$\alpha_{m,i} \cdot S_i$
1	T5	Lana de roca 80 kg/m2 30 mm	0,98	107,6	105,1
2	AA.12	Madera y paneles de madera	0,08	63,925	5,1
3	AA.1	Hormigón visto	0,04	20,7	0,8
4	F.V.1	Vidrios pesados luna grande	0,17	43	7,2
5	AA.13	Parquet	0,05	58,2	2,9
6	T5	Lana de roca 80 kg/m2 30 mm	0,98	50,6	49,4
7	A.0.0	-	-	0	
8	A.0.0	-	-	0	
9	A.0.0	-	-	0	
10	A.0.0	-	-	0	

Muebles fijos absorbentes

	Muebles	$A_{O,m,j}$
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

$$T = \frac{0,16V}{A}$$

$$A = \sum_{i=1}^{N} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{M} A_{O,m,j} + 4m_m \cdot V$$

MINISTERIO DE VIVIENDA

Esta herramienta facilita la aplicación del método de cálculo de la opción general del DB HR Protección frente al ruido, del CTE.

v 2.0 Diciembre 2009

Sala de reuniones

CTE — Documento Básico HR Protección frente al ruido

Cálculo del tiempo de reverberación y absorción acústica. Método general

Datos de Entrada y Cálculos

Volumen del Recinto

Volumen V_r (m^3)	133
Tipo de recinto	Aulas y Salas de conferecias incluyendo las butacas

Resultado

		Resultado Cálculo T60 (s)		Requisito CTE T60 (s)	
Area equivalente A (m^2)	53,76				
Tiempo de Reverberación T (s)	0,40	0,40	≤	0,5	CUMPLE

$$T = \frac{0,16V}{A}$$

Paramentos

	REF	Paramentos	$\alpha_{m,i}$	S_i (m^2)	$\alpha_{m,i} \cdot Si$
1	F.V.1	Vidrios pesados luna grande	0,17	42,9	7,2
2	AA.1	Hormigón visto	0,04	20,46	0,8
3	AA.9	Placa de yeso laminado (PYL)	0,06	20,46	1,2
4	AA.13	Parquet	0,05	40,3	2,0
5	T5	Lana de roca 80 kg/m2 30 mm	0,98	40,3	39,4
6	A.0.0	-	-	0	
7	A.0.0	-	-	0	
8	A.0.0	-	-	0	
9	A.0.0	-	-	0	
10	A.0.0	-	-	0	

Muebles fijos absorbentes

	Muebles	$A_{O,m,j}$
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

$$A = \sum_{i=1}^{N} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{M} A_{O,m,j} + 4m_m \cdot V$$

MINISTERIO DE VIVIENDA

Esta herramienta facilita la aplicación del método de cálculo de la opción general del DB HR Protección frente al ruido, del CTE.

v 2.0 Diciembre 2009

Cafetería

CTE — Documento Básico HR Protección frente al ruido

Cálculo del tiempo de reverberación y absorción acústica. Método general

Datos de Entrada y Cálculos

Volumen del Recinto

Volumen V_r (m^3)	222
Tipo de recinto	Restaurantes y Comedores vacios

Resultado

		Resultado Cálculo T60 (s)		Requisito CTE T60 (s)	
Area equivalente A (m^2)	89,59				
Tiempo de Reverberación T (s)	0,40	0,40	≤	0,9	CUMPLE

$$T = \frac{0,16V}{A}$$

Paramentos

	REF	Paramentos	$\alpha_{m,i}$	S_i (m^2)	$\alpha_{m,i} \cdot Si$
1	F.V.1	Vidrios pesados luna grande	0,17	84,38	14,1
2	AA.12	Madera y paneles de madera	0,08	39,73	3,2
3	AA.11	Piedra	0,02	67,25	1,3
4	T5	Lana de roca 80 kg/m2 30 mm	0,98	67,25	65,7
5	A.0.0	-	-	0	
6	A.0.0	-	-	0	
7	A.0.0	-	-	0	
8	A.0.0	-	-	0	
9	A.0.0	-	-	0	
10	A.0.0	-	-	0	

Muebles fijos absorbentes

	Muebles	$A_{O,m,j}$
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

$$A = \sum_{i=1}^{N} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{M} A_{O,m,j} + 4m_m \cdot V$$

MINISTERIO DE VIVIENDA

Esta herramienta facilita la aplicación del método de cálculo de la opción general del DB HR Protección frente al ruido, del CTE.

v 2.0 Diciembre 2009

Vestíbulo principal

Volumen total = 4220.145 m3
m2 (apertura ventana) de absorcion necesarios = 844,03 m2
m2 (apertura ventana) de absorcion obtenidos = 1000 m2

cumple

Volumen del Recinto

Volumen V_r (m^3)	4220,145
Tipo de recinto	Zona común de un edificio de uso residencial, público, docente y hospitalario colindante con recintos protegidos con los que comparten puertas.

Resultado

		Resultado Cálculo T60 (s)		Requisito CTE T60 (s)	
Area equivalente A (m^2)	999,55				
Tiempo de Reverberación T (s)	0,68	0,68	≤	0,8	CUMPLE

$$T = \frac{0,16V}{A}$$

Paramentos

	REF	Paramentos	$\alpha_{m,i}$	S_i (m^2)	$\alpha_{m,i} \cdot Si$
1	AA.11	Piedra	0,02	781,04	15,6
2	AA.1	Hormigón visto	0,04	959,6	38,4
3	F.V.1	Vidrios pesados luna grande	0,17	368,9875	61,5
4	AA.12	Madera y paneles de madera	0,08	67,33	5,4
5	T5	Lana de roca 80 kg/m2 30 mm	0,98	796	777,4
6	A.0.0	-	-	0	
7	A.0.0	-	-	0	
8	A.0.0	-	-	0	
9	A.0.0	-	-	0	
10	A.0.0	-	-	0	

Muebles fijos absorbentes

	Muebles	$A_{O,m,j}$
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

$$A = \sum_{i=1}^{N} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{M} A_{O,m,j} + 4m_m \cdot V$$

MINISTERIO DE VIVIENDA

Esta herramienta facilita la aplicación del método de cálculo de la opción general del DB HR Protección frente al ruido, del CTE.

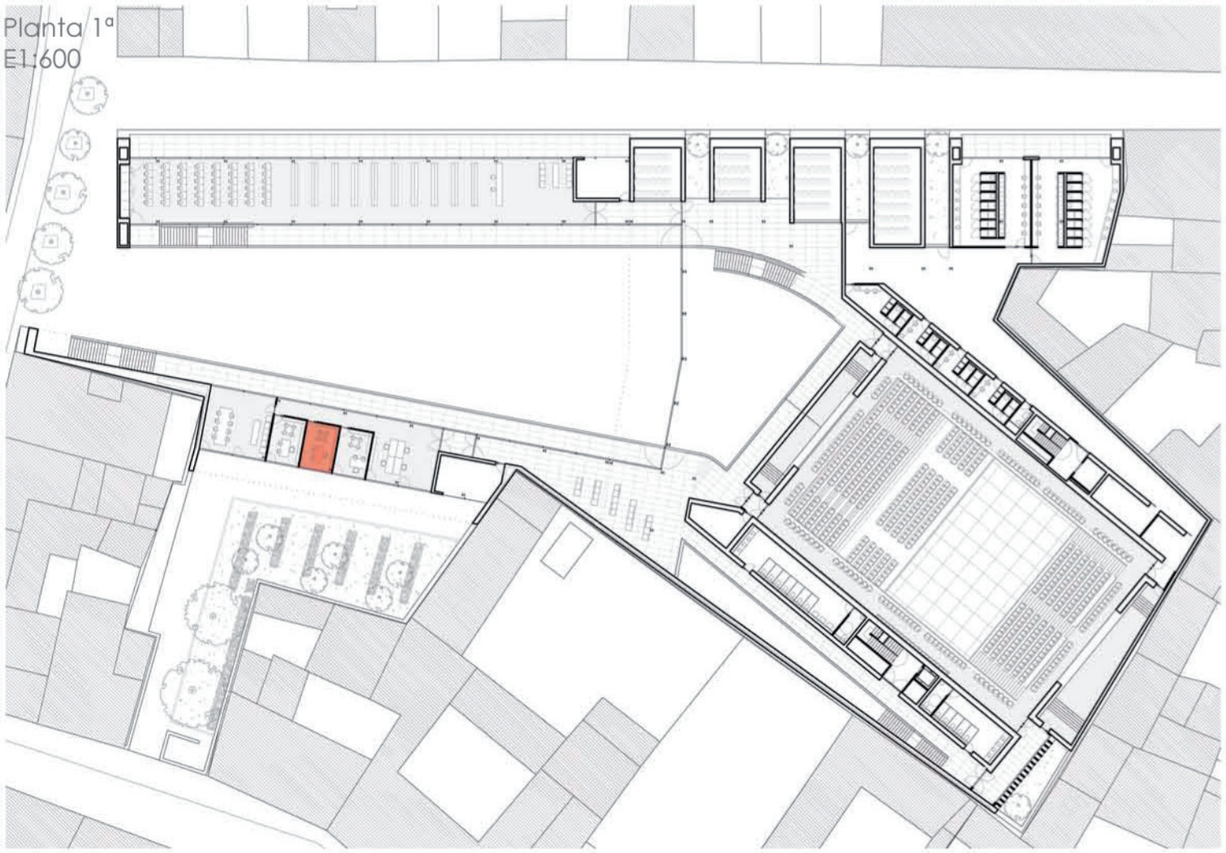
v 2.0 Diciembre 2009

07.05 > AISLAMIENTO ACÚSTICO

El Método de cálculo de aislamiento acústico utilizado ha sido el estableciodo en el punto 3.1.3 del BD HR: La Opción general.

Debido a la singularidad del proyecto se ha optado por el análisis de un recinto de relativa sencillez.

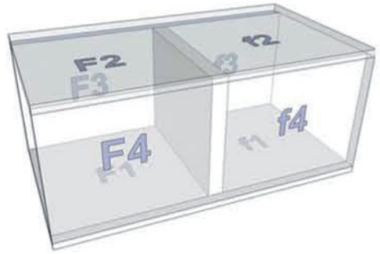
Se ha analizado una de las oficinas situadas en la zona de administración.

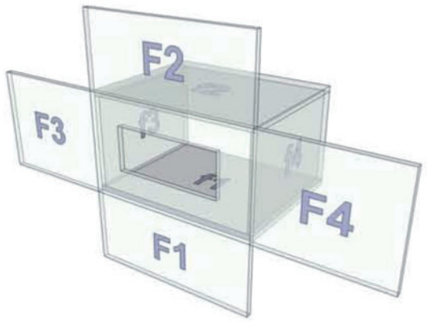


DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN:

A_Recintos adyacentes con 4 aristas comunes

B_Fachada totalmente acristalada





LISTA DE ACABADOS UTILIZADOS				
ZONA	MATERIAL REAL	MATERIAL EQUIVALENTE	REFERENCIA	SUPERFICIE (m2)
techo	Los Maciza 400 mm	Los Maciza 400 mm	Fo.L.M5	14,41
	Listones 1,5x2,5 cm cada 5 cm 50% huecos + trasdosado lana roca 80kg/m2 80 mm	YL 15+AT MW80+(>150)	T.1.h	14,41
fachada	Carpintería de madera + Vidrio doble aislante	Vidrio aislante + vidrio Laminar (6 - 8 - 6+6)	V.32	10,56
		Muro cortina- UVA 10-(12…20) - 6	F.16.1f	10,56
pavimento	Lámina antimpacto + aislante acústico lana roca 80kg/m2 30 mm+ acabado de parquet	Tarima: MD + AR MW 30	F.16.1f	14,41
particiones	15 mm placa yeso laminado + lana roca 80kg/m2 70 mm + 15 mm placa yeso laminado	YL 15+AT MW70+(>150) + YL 15	P.4.3	15

DESCRIPCIÓN DEL ESPACIO ESTUDIADO:

Este recinto se encuentra el planta primera.

Los recintos adyacentes son iguales al estudiado.

La planta baja es libre y por tanto no está acondicionada.

No existe planta superior. Forjado superior = forjado de cubiertas

Superficie= 10,56 m2 Altura libre = 3,3 metros

CÁLCULO AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO Y DE IMPACTOS ENTRE RECINTOS INTERIORES

CTE

Documento Básico HR Protección frente al ruido

Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Datos de Entrada

Elemento Separador

Superficie S_s (m^2): 15

REF	Elemento constructivo base	m'_s (kg/m^2)	$R_{A,s}$	REF	Revestimiento Recinto 1	$\Delta R_{D,s}$	REF	Revestimiento Recinto 2	$\Delta R_{d,s}$
P.4.3	YL 15 + AT MW 70 + YL 15	26,0	47,0	TR.0.0	-	15	TR.0.0	-	15

	S (m^2)	R_A		directa $D_{n,s,A}$	indirecta $D_{n,s,A}$
Ventanas, puertas y lucernarios	0	0	Transmisión Aérea $D_{n,w,A}$	0	0

$D_{nT,A}$	Requisito CTE		$L'_{nT,w}$	Requisito CTE	
52	50	CUMPLE	37	65	CUMPLE
52	50	CUMPLE	37	65	CUMPLE

Recinto 1

Tipo de recinto como emisor: Unidad de uso

Tipo de recinto como receptor: Protegido

Volumen V_1 (m^3): 49,5

	REF	Elemento constructivo base	m (kg/m^2)	R_A	$L_{n,w}$	S_i (m^2)	l_i (m)	Como flanco m'_f (kg/m^2)	Como flanco $R_{f,A}$	REF	Revestimiento	$\Delta R_{f,A}$	ΔL_w
Elemento F1 (Suelo)	Fo.LM.5	LM 400 mm	1000,0	71,0	59,0	14,55	3,2	1000,0	71,0	S.3.a.3	MD + AR MW 30	0	17
Elemento F2 (Techo)	Fo.LM.5	LM 400 mm	1000,0	71,0	59,0	14,55	3,2	1000,0	71,0	T.1.h	YL 15 + AT MW 80 + C [≥ 150] (forjado de m ≤ 350 kg/m2)	15	9
Elemento F3 (Pared)	P.4.3	YL 15 + AT MW 70 + YL 15	26,0	47,0	-	10,56	2,55	26,0	47,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	-
Elemento F4 (Pared)	F.16.1.f	UVA 10-(12...20)-6	40,0	34,0	-	10,56	2,55	40,0	34,0		solución conjunta	-	-

Recinto 2

Tipo de recinto como emisor: Unidad de uso

Tipo de recinto como receptor: Protegido

Volumen V_2 (m^3): 49,5

	REF	Elemento constructivo base	m (kg/m^2)	R_A	$L_{n,w}$	S_i (m^2)	l_i (m^2)	Como flanco m'_f (kg/m^2)	Como flanco $R_{f,A}$	REF	Revestimiento	$\Delta R_{f,A}$	ΔL_w
Elemento f1 (Suelo)	Fo.LM.5	LM 400 mm	1000,0	71,0	59,0	14,55	3,2	1000,0	71,0	S.3.a.3	MD + AR MW 30	0	17
Elemento f2 (Techo)	Fo.LM.5	LM 400 mm	1000,0	71,0	59,0	14,55	3,2	1000,0	71,0	T.1.h	YL 15 + AT MW 80 + C [≥ 150] (forjado de m ≤ 350 kg/m2)	15	9
Elemento f3 (Pared)	P.4.3	YL 15 + AT MW 70 + YL 15	26,0	47,0	-	10,56	2,6	26,0	47,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	-
Elemento f4 (Pared)	F.16.1.f	UVA 10-(12...20)-6	40,0	34,0	-	10,56	2,6	40,0	34,0		solución conjunta	-	-

Uniones de los Elementos Constructivos

	REF	Tipo de Unión	K_{13}	K_{Fd}	K_{Df}
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.26	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientación 2)	3,6	25,9	25,9
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.25	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientación 1)	3,6	25,9	25,9
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.29	Unión en T de elementos de entramado autoportante (orientación 1)	10,0	10,0	10,0
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.30	Unión en T de elementos de entramado autoportante (orientación 2)	10,0	11,9	11,9

Vista en sección · Vista en sección · Vista en planta · Vista en planta

CÁLCULO AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO EN FACHADAS

CTE

Documento Básico HR Protección frente al ruido

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo en fachadas

Datos de Entrada

Sección de Fachada Directa

Superficie S_s (m^2): 10,56

REF	Elemento constructivo base	m'_s (kg/m^2)	$R_{ Atr}$	R_A	REF	Forma de la fachada	a_{fs}	b_{fs}	ΔL_{fs}	REF	Revestimiento Interior	$\Delta R_{d,s}$
F.16.1.f	UVA 10-(12...20)-6	40,0	32,0	34,0	FF 1	Plano de Fachada	0	0	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

REF	S (m^2)	Ventanas/Capialzados	R_{atr}	R_A	ΔR
V.32	10,56	Ventana sencilla OSC/NP 6-(6...16)-6+6	30	33	-3
V.00	2	Sin Ventana	0	0	0
V.00	3	Sin Ventana	0	0	0
V.00	4	Sin Ventana	0	0	0

	S_0 (m^2)	$D_{n,s,Ai}$ (dBA)	
Transmisión Aérea Directa I $D_{n,s1,Ai}$	0	0	(aireadores con tratamiento acústico...)
Tranmisión Aérea Directa II $D_{n,s2,Ai}$	0	0	(aireadores sin tratamiento acústico)
Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,s,Ai}$		0	(techos suspendidos, conductos, pasillos...)

L_d (dBA)	Tipo de Ruido
60	Automóviles

$D_{ne,s,T,Ai}$	Requisito CTE	
31	30	CUMPLE

Secciones de Fachada de Flanco

	REF	Elemento constructivo base	m'_f (kg/m^2)	$R_{f,atr}$	S_f (m^2)	l_f (m^2)
Elemento F1 (Fachada)	F.16.1.f	UVA 10-(12...20)-6	40,0	32,0	10,56	2,1
Elemento F2 (Fachada)	F.16.1.f	UVA 10-(12...20)-6	40,0	32,0	10,56	2,1
Elemento F3 (Fachada)	F.16.1.f	UVA 10-(12...20)-6	40,0	32,0	10,56	2,55
Elemento F4 (Fachada)	F.16.1.f	UVA 10-(12...20)-6	40,0	32,0	10,56	2,55

Recinto Receptor

Tipo de Recinto: Cultural, sanitario, docente y administrativo Estancias

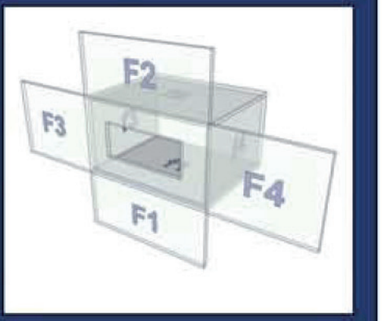
Volumen V_r (m^3): 48

	REF	Elemento constructivo base	m'_f (kg/m^2)	$R_{f,A}$	S_f (m^2)	l_f (m^2)	REF	Revestimiento	$\Delta R_{f,A}$
Elemento f1 (Suelo)	Fo.LM.5	LM 400 mm	1000,0	71,0	14,55	2,1	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f2 (Techo)	Fo.LM.5	LM 400 mm	1000,0	71,0	14,55	2,1	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f3 (Pared)	P.4.3	YL 15 + AT MW 70 + YL 15	26,0	47,0	15	2,6	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f4 (Pared)	P.4.3	YL 15 + AT MW 70 + YL 15	26,0	47,0	15	2,6	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Uniones de los Elementos Constructivos

	REF	Tipo de unión	K_{13}	K_{Fd}	K_{Df}
Arista 1 (Unión Fachada-Suelo)	T 0.23	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 3)	24,0	19,0	24,0
Arista 2 (Unión Fachada-Techo)	T 0.23	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 3)	24,0	19,0	24,0
Arista 3 (Unión Fachada-Pared)	T 0.22	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 2)	11,9	5,0	11,9
Arista 4 (Unión Fachada-Pared)	T 0.22	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 2)	11,9	5,0	11,9

Vista en sección · Vista en sección · Vista en planta · Vista en planta



CONSIDERACIONES SOBRE LOS RESULTADOS:

A pesar de la aparente sencillez de la solución y de que se cumple con lo establecido en el DB HR, cabe remarcar las siguientes cuestiones:

- Se ha dispuesto las soluciones constructivas equivalentes lo mas parecidas posibles a la realidad.
- El hecho de que en proyecto se quiera disponer una facha totalmente acristalada, y evitando las dobles ventanas, obliga a disponer una carpintería de calidad y vidrios de las que dispone el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE. Este hecho se asume en favor del proyecto.

07.06 > AISLAMIENTO ACÚSTICO DEL RUIDO DE LAS INSTALACIONES

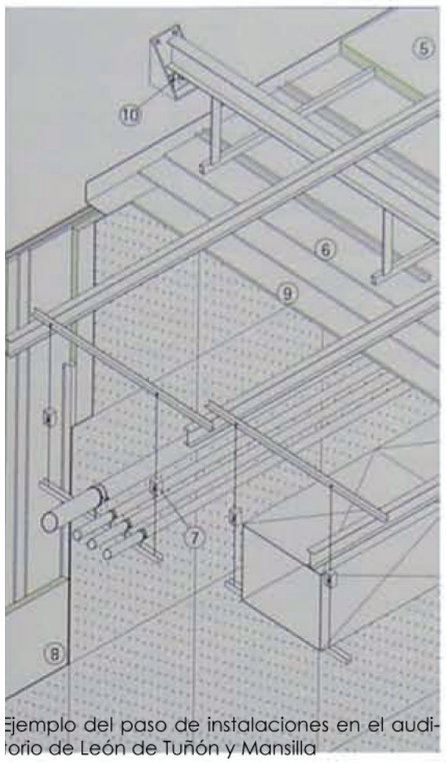
Según el DB HR en si apartado 2.3:

1_ Se limitarán los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.

2_ El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

3_ El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

4_ Además se tendrán en cuenta las especificaciones de los apartados 3.3, 3.1.4.1.2, 3.1.4.2.2 y 5.1.4



Ejemplo del paso de instalaciones en el audi-torio de León de Tuñón y Mansilla

Ejemplo dElementos de suspensión antivibratorios y acústicos para locales

07.07 > ACÚSTICA GEOMÉTRICA _ Estudio de visuales e 1:150

DATOS

Volumen 6300 m3

Volumen por espectador 9,8 m3/e

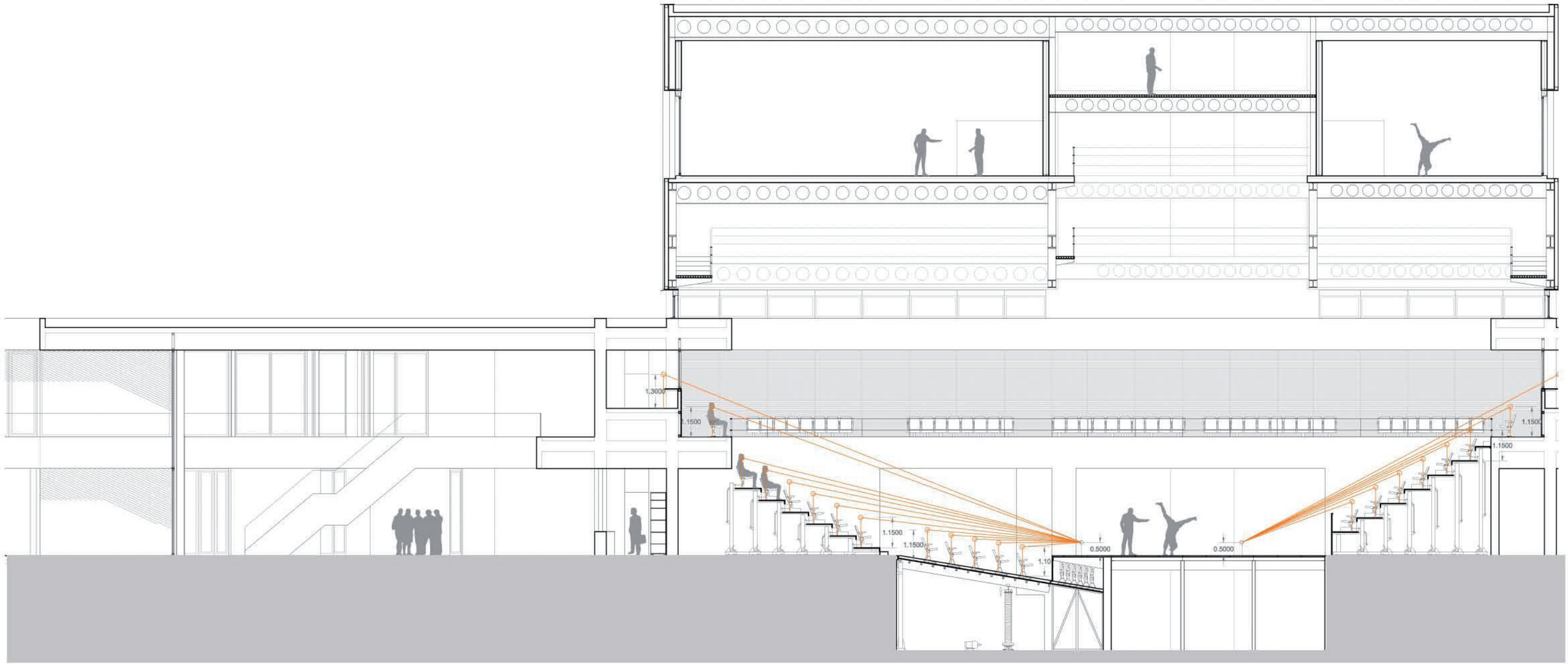
Superficie 522 m2

Superficie de escena 180 m2

Aforo 640 p.

Dimensiones planta baja 30x17 m

Dimesiones en planta primera 32x21 m



07.07 > ACÚSTICA GEOMÉTRICA _ Reflexiones techo e 1:150

DISEÑO DEL TECHO ACÚSTICO

El techo acústico se plantea como un elemento contínuo que “flota” sobre el espacio de la sala.

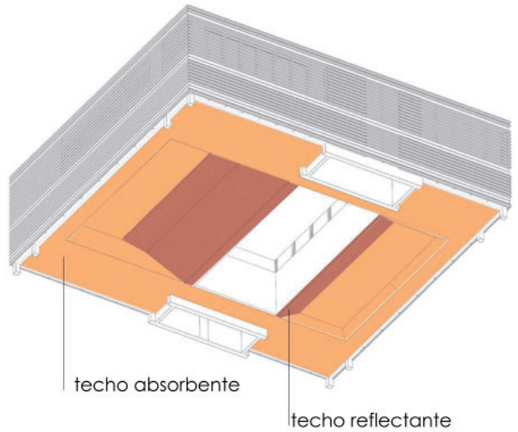
Realmente el techo se ancla a una subestructura tubular de acero que cuelga mediante un varillas de las vigas IPE del forjado de planta 3ª.

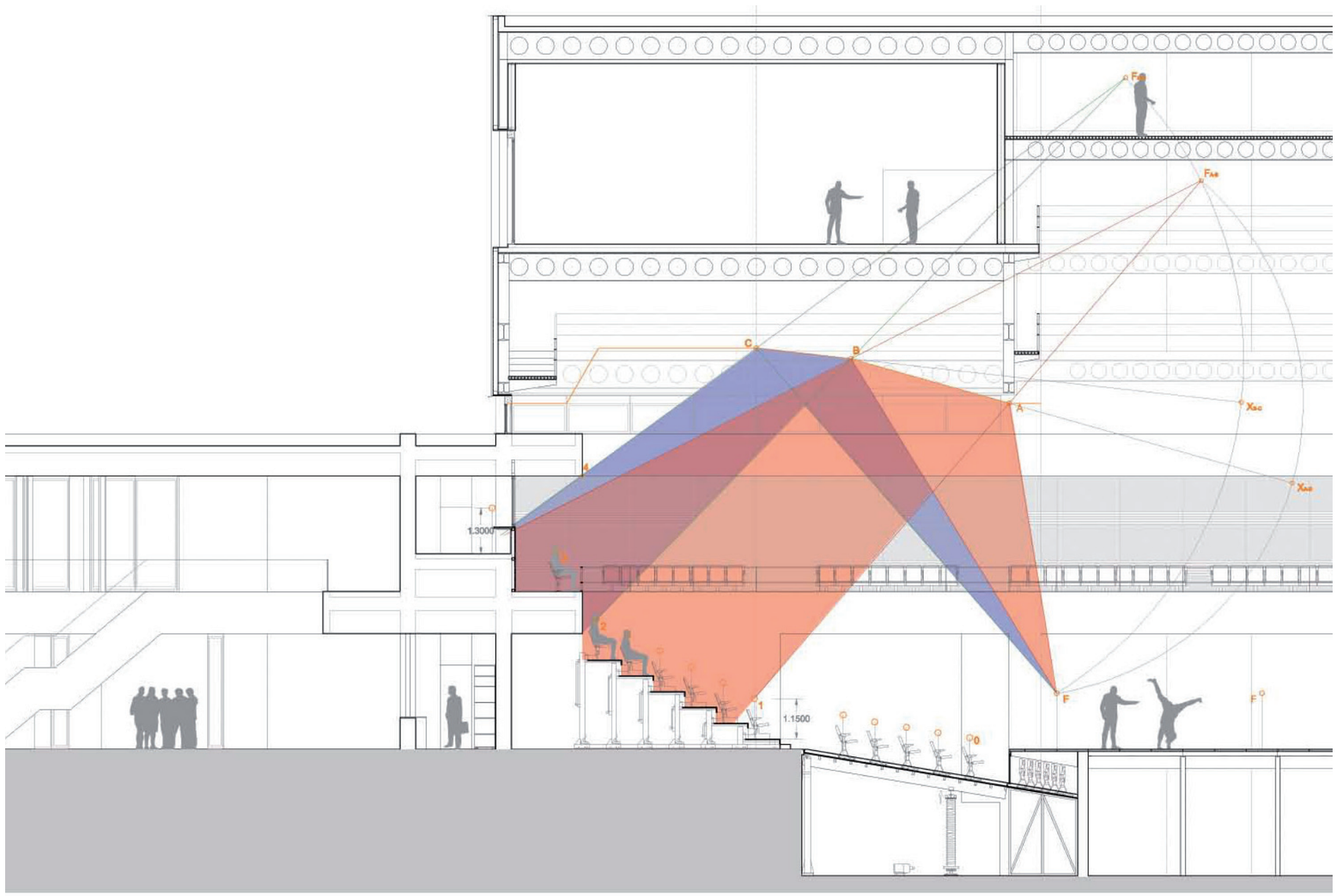
En ciertas zonas se ha orientado este techo para reforzar el sonido en el dondo de la sala.

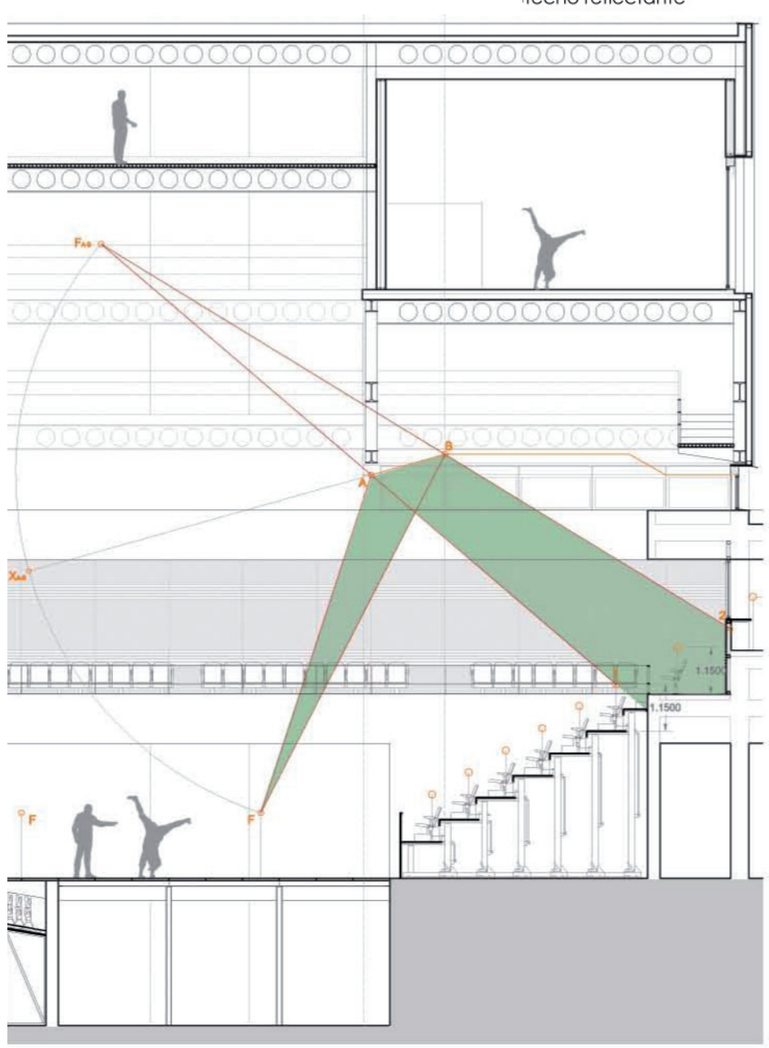
Se han dispuesto dos soluciones de acabado para el techo:

Techo reflectante: Madera maciza de 4cm de espesor

Techo absorbente: Madera de contrachapado de 1cm deespesor con absorbente acústico de 4cm en la cara superior.







07.07 > ACÚSTICA GEOMÉTRICA _ Reflexiones LATERALES e 1:300

ACÚSTICA GEOMÉTRICA ESTUDIO DE LATERALES.

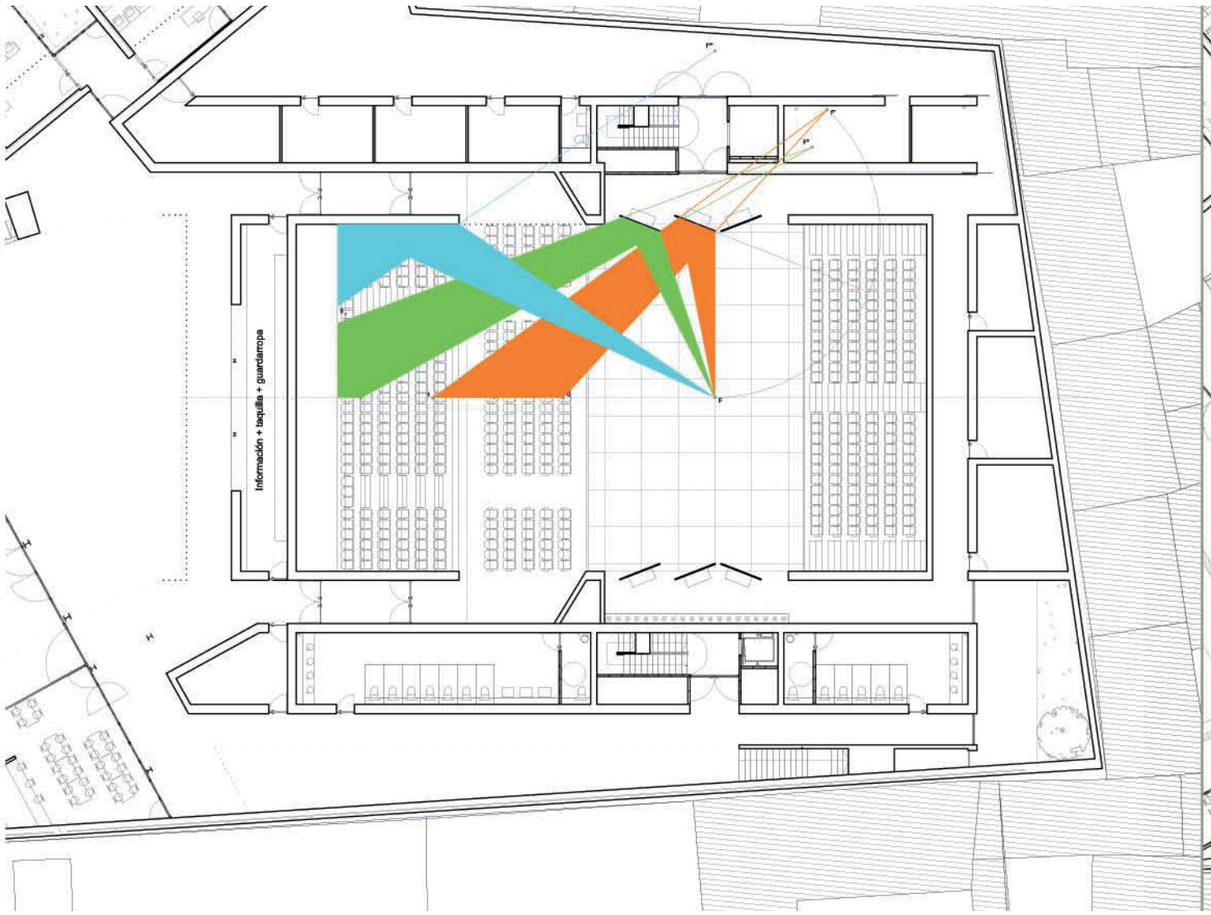
La sala se plantea en forma de planta rectangular. Se ha optado finalmente por esta forma a pesar de que no es la más adecuada acústicamente por cuestiones del programa:

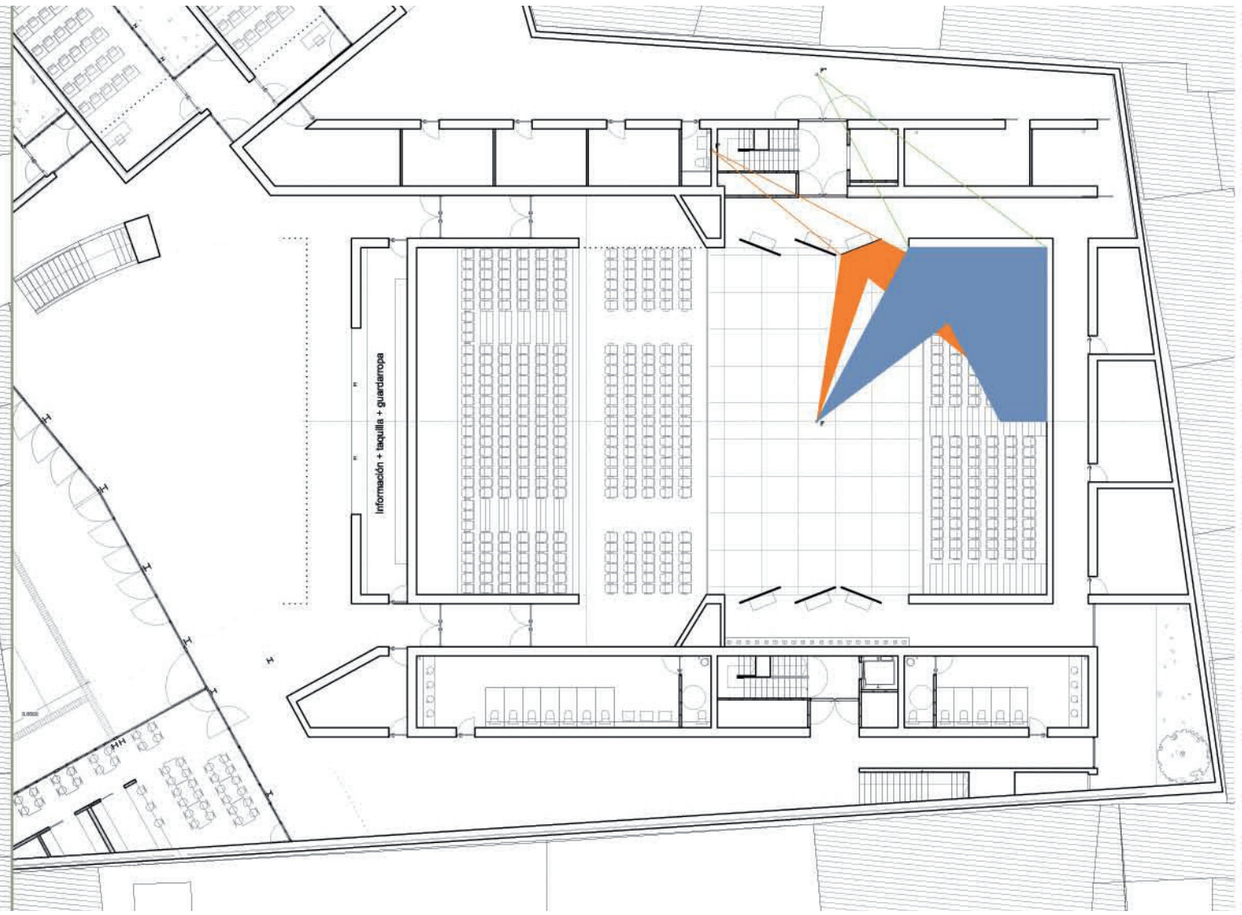
- La experimentalidad (teatro experimental) en la propuesta viene dada por la flexibilidad. Es decir, la sala debía poder adaptarse a distintas posibilidades.
- Por ello debía tener una forma en planta lo más regular y sencilla posible.

Se dispondrán en el escenario carros con paneles reflectantes móviles con acabado de la misma madera que el resto de la propuesta. Modelo de la marca “strong” o similar.

El objetivo de estos paneles es el de sacar el sonido del escenario.

Se han estudiado las laterales de la planta baja de las zonas de muro de hormigón y de los paneles





07.07 > ACÚSTICA GEOMÉTRICA _Ecograma

DISEÑO DEL TECHO ACÚSTICO

El techo acústico se plantea como un elemento contínuo que “flota” sobre el espacio de la sala.

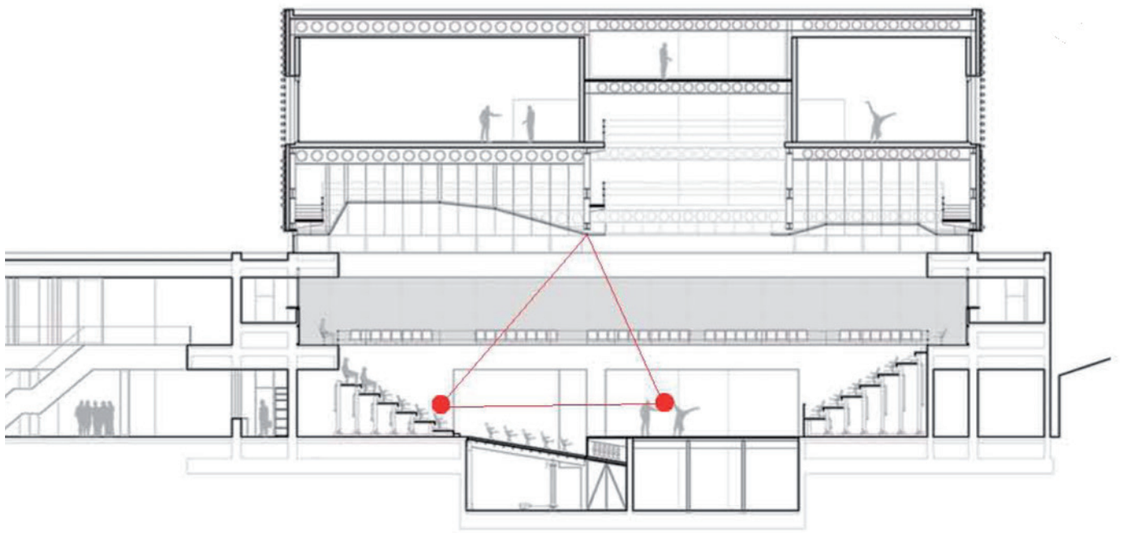
Realmente el techo se ancla a una subestructura tubular de acero que cuelga mediante un varillas de las vigas IPE del forjado de planta 3ª.

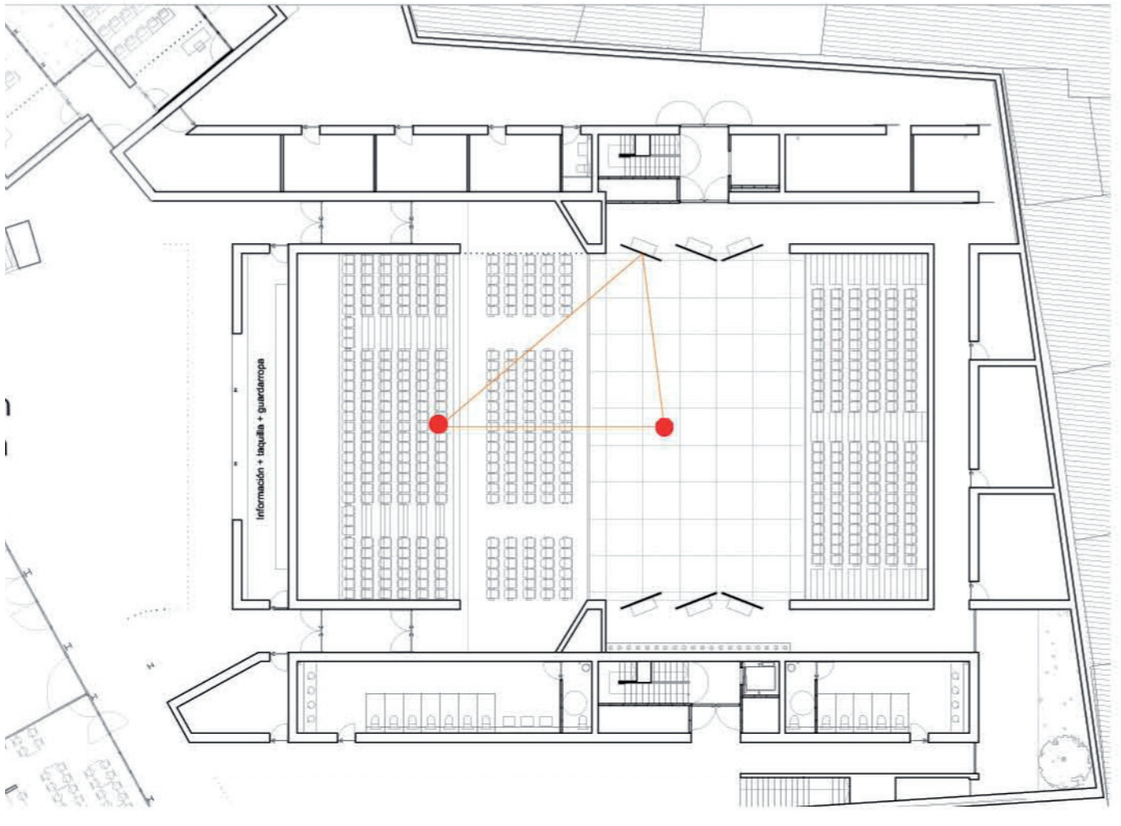
En ciertas zonas se ha orientado este techo para reforzar el sonido en el dondo de la sala.

Se han dispuesto dos soluciones de acabado para el techo:

Techo reflectante: Madera maciza de 4cm de espesor

Techo absorbente: Madera de contrachapado de 1cm deespesor con absorbente acústico de 4cm en la cara superior.





07.07 > ACÚSTICA GEOMÉTRICA _Ecograma

$$Lp = Lw-11-20\log r+10\log(1-\alpha)$$

PUNTO 1	Lw [dB]	r [m]	α[-]	ζ= (r/340)1000 [s]	Lp [dB]
directo	80	11,40	0,00	33,53	47,86
lateral sala	80	21,50	0,04	63,24	42,53
techo 01	80	20,10	0,04	59,12	43,11

	direct	techo01		lat sala	
tiempo (mseg)	33,53	59,12		63,24	
Lp	47,86	43,11		42,53	

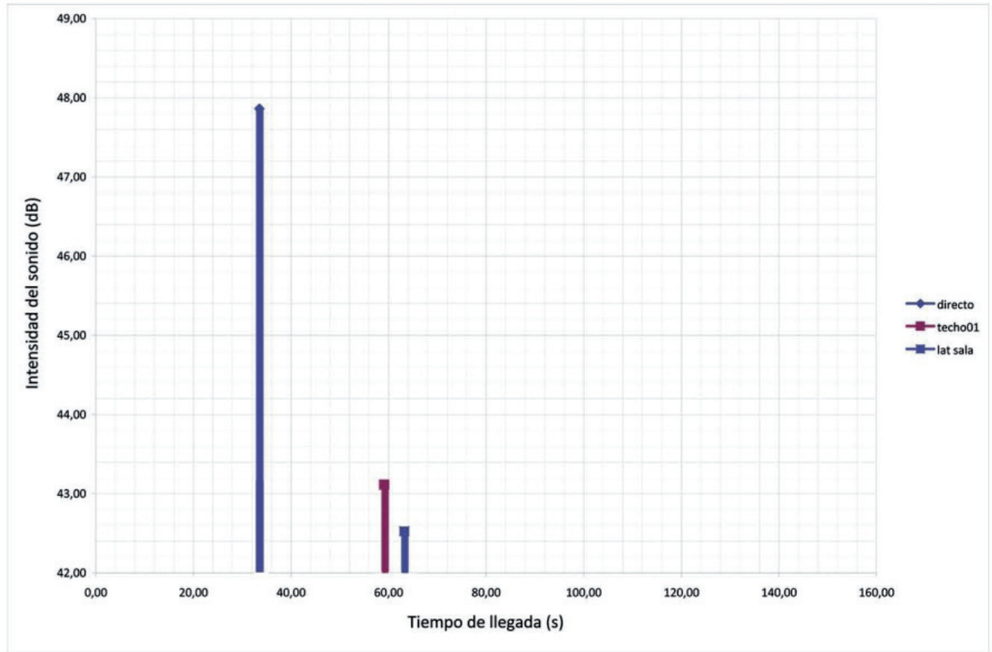
	Materiales de recubrimiento.	α (1000Hz)
Laterales sala	Madera sólida, 5 cm de espesor	0,04
Techo sala 01	Madera sólida, 5 cm de espesor	0,04
Pùblico	Butacas bien tapizadas	0,97

DISTANCIAS r (m)	
Sonido directo:	21.56 m
Lateral sala:	36.96 m
Techo 01:	29.31 m
Techo 02:	35.02 m

COMPROBACIÓN APARICIÓN DE ECOS				
superficie				
techo01	t reflejado-tdirect	25,59	<50 mseg	ok! No hay eco
	LPdirect-Lpreflej	4,75	<20dB	
Lateral sala	t reflejado-tdirect	29,71	<50 mseg	ok! No hay eco
	LPdirect-Lpreflej	5,33	<20dB	

En general $t_{refleiado} - t_{directo} = 29$ msec > 20 msec

Ecograma



07.08 > CURVA TONAL

VOLUMEN = 5573,1565 m3

SUPERFICIE TOTAL= 2299,4 m2

ALFA MED = Atot/ S

ABSORCIÓN AIRE = 4 x m s V

ZONAS	SUPERFICIE (m2)	MATERIAL REAL	MATERIAL EQUIVALENTE	COEFICIENTES DE ABSORCIÓN FRECUENCIAS						ABSORCIÓN FRECUENCIAS					
				125	250	500	1000	2000	4000	125	250	500	1000	2000	4000
TECHO ACÚSTICO REFLECTANTE	175,81	Panel contrachapado 4cm acabado madera de cerezo	Madera sólida 5 cm	0,01	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	1,8	8,8	8,8	7,0	7,0	7,0
TECHO ACÚSTICO ABSORBENTE	256,28	Madera delgada (5 a 10 mm) + Absorbente acustico formando cámara de aire en el dorso	Madera delgada (5 a 10 mm) formando cámara de aire en el dorso	0,42	0,21	0,06	0,05	0,04	0,04	107,6	53,8	15,4	12,8	10,3	10,3
TECHO P1	191		Lana de roca 80 kg/m2 30 mm	0,35	0,86	0,92	0,99	1,02	1,03	66,8	164,2	175,6	189,0	194,7	196,6
HUECO PEINE	156,63	Telones + escenografías	Abertura de escenario	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,5	47,0	62,7	78,3	94,0	94,0	78,3
SUELO ESCENARIO	179,67	Tarima de madera 4cm gran profindidad de aire	Plataformas de madera con gran profundidad de aire	0,4	0,3	0,2	0,17	0,15	0,1	71,9	53,9	35,9	30,5	27,0	18,0
SUELO PASILLOS PB	92,74	Tarima de madera 2cm gran profindidad de aire	Plataformas de madera con gran profundidad de aire	0,4	0,3	0,2	0,17	0,15	0,1	37,1	27,8	18,5	15,8	13,9	9,3
ZONA BUTACAS PB	240,8	Audiencia ocupando butacas bien tapizadas	Audiencia ocupando butacas bien tapizadas	0,52	0,68	0,85	0,97	0,93	0,85	125,2	163,7	204,7	233,6	223,9	204,7
SUELO PASILLOS P1	141,335	Parqué sobre rastreles	Parqué sobre rastreles	0,2	0,15	0,15	0,1	0,1	0,1	28,3	21,2	21,2	14,1	14,1	14,1
ZONA BUTACAS P1	43,5	Audiencia ocupando butacas bien tapizadas	Audiencia ocupando butacas bien tapizadas	0,52	0,68	0,85	0,97	0,93	0,85	22,6	29,6	37,0	42,2	40,5	37,0
LATERALES REFLECTANTES 01	164,22	Hormigón visto	Hormigón acabado fino	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	1,6	1,6	3,3	3,3	3,3	4,9
LATERALES REFLECTANTES 02	59,4	Paneles reflectantes de madera sobre carros móviles	Madera sólida 5 cm	0,01	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,6	3,0	3,0	2,4	2,4	2,4
LATERALES REFLECTANTE 03	215,62	Listones de madera 50% de huecos sobre muro hormigón	Hormigón acabado fino	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	2,2	2,2	4,3	4,3	4,3	6,5
FONDO SALA ABSORBENTE	92	Listones de madera+50%de huecos+cámara+Fibra vidrio	Lana de roca 80 kg/m2 30 mm	0,35	0,86	0,92	0,99	1,02	1,03	32,2	79,1	84,6	91,1	93,8	94,8
FONDO SALA REFLECTANTE 01	64,26	Hormigón visto	Hormigón acabado fino	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,6	0,6	1,3	1,3	1,3	1,9
FONDO SALA REFLECTANTE 02	26,8	Vidrio	Vidrios pesados lunas grandes	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	4,8	1,6	1,1	0,8	0,5	0,5
FONDO SALA REFLECTANTE 03	25,44	Puertas acústicas	Fieltro de 25 mm	0,18	0,36	0,71	0,79	0,82	0,85	4,6	9,2	18,1	20,1	20,9	21,6
FRENTES ESCENARIO	43,22	madera de contrachapado 2 cm + subestructura metálica	Madera delgada (5 a 10 mm) formando cámara de aire en el	0,42	0,21	0,06	0,05	0,04	0,04	18,2	9,1	2,6	2,2	1,7	1,7
HUECO RASGADURA SUPERIOR	82,2615	HUECO RASGADURA SUPERIOR	Abertura de escenario	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,5	24,7	32,9	41,1	49,4	49,4	41,1
HUECO ACCESP EN PB	48,54	HUECO ACCESP EN PB	Abertura de escenario	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,5	14,6	19,4	24,3	29,1	29,1	24,3
AIRE		aire	aire					0,0026	0,0075	0,0	0,0	0,0	0,0	58,0	167,2
SUPERFICIE TOTAL	2299,4031								**ABSORCIÓN TOTAL (Atot)**	612,3	744,4	779,0	842,9	890,0	942,2
									Tr	1,49	1,23	1,17	1,08	1,03	0,97
									Tre	1,27	1,00	0,95	0,86	0,80	0,74

07.08 > CURVA TONAL

Valores recomendados para $T_{r\,mid}$		
TEATRO	1,00s	1,20s

Equilibric

$$Tr_{mid} = \frac{Tr_{500} + Tr_{1000}}{2}$$

Trmid = 1.129 s .....1<Trmid<1.2

CALIDEZ

$$BR = \frac{Tr_{125} + Tr_{250}}{Tr_{500} + Tr_{1000}}$$

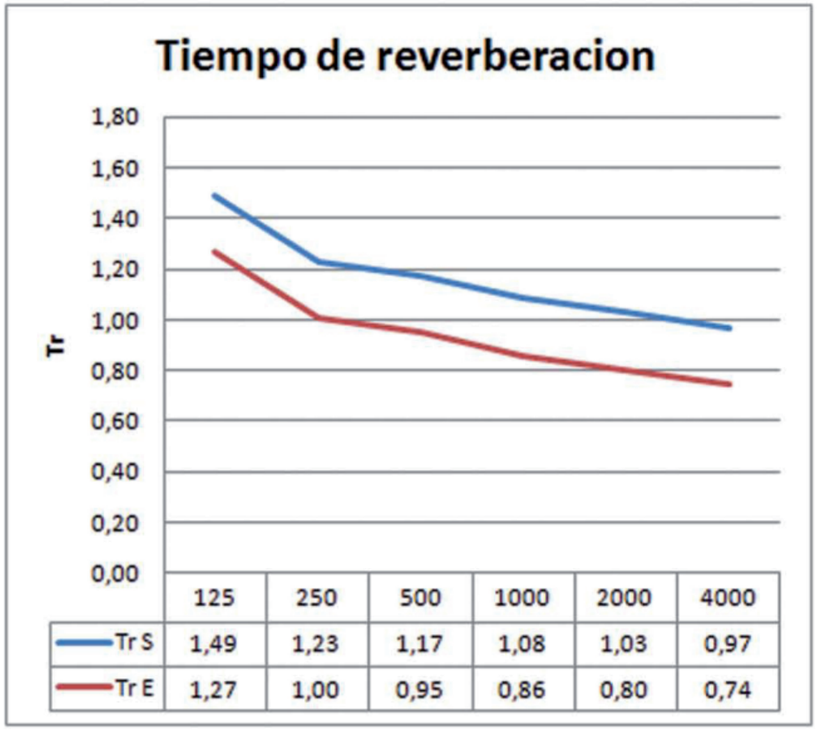
Calidez (BR)= 1.21 .....1,1<BR<1.41

BRILLO

$$Br = \frac{Tr_{2000} + Tr_{4000}}{Tr_{500} + Tr_{1000}}$$

Brillo (Br) = 0.88 .....Br>0.87

	FRECUENCIAS					
	125	250	500	1000	2000	4000
ABSORCIÓN TOTAL (Atot)	612,3	744,4	779,0	842,9	890,0	942,2
Tr	1,49	1,23	1,17	1,08	1,03	0,97
Tre	1,27	1,00	0,95	0,86	0,80	0,74



CONCLUSIONES:

- Se ha ajustado lo más posible las soluciones constructivas con la realidad.

- Los resultados son adecuados. Sin empargo, ya que la sala no es de excesivo tamaño, podría ajustarse mejor a las necesidades de teatro si se consiguiera reducir el Trmid y ela Calidez al valor de 1 segundo y 1 respectivamente.