

STUTTGART HAUPTBAHNHOF

ESPACIO POLÍTICO Y SOCIAL
Y RECUPERACIÓN DEL ALA NORTE

Proyecto realizado para el instituto I.R.G.E (Institut für Raumkonzeptionen und Grundlagen des Entwerfens) de la "Universität Stuttgart", Alemania.

Alumno: Alfredo Bueno Vicente.

Profesores: Franziska Ullmann, profesora titular, y Thomas Fütterer, profesor de apoyo.

Proyecto final de carrera realizado para Taller 2 de la Universidad Politécnica de Valencia.

Profesor tutor del proyecto Francisco Miravete.

MEMORIA DESCRIPTIVA

Análisis/ Necesidades del nuevo proyecto/ Idea de proyecto/ Vistas finales/

MEMORIA DESCRIPTIVA

- 1_ANALISIS

1.1_Características de la ciudad

1.2_Características del lugar

1.3_La estación central

1.4_História

1.5_Consecuencias

- 2_NECESIDADES DEL NUEVO PROYECTO

-Necesidades de organización de espacio

-Necesidades de uso

- 3_IDEA DE PROYECTO

-Diseño general

-Esquema de usos previstos

- 4_VISTAS FINALES



1.1_Características de la ciudad

La parcela del proyecto se encuentra en pleno corazón de Stuttgart. Se trata de un área que, a diferencia de otros centros urbanos europeos, no presenta un barrio histórico con trama irregular. Esto se debe a que el centro histórico de Stuttgart fué parcialmente derribado durante los bombardeos de la IIGM.

En su lugar, lo que encontramos en el centro de la ciudad es un importante centro financiero y comercial, con presencia notable de áreas verdes en la zona este, y calles mucho mas amplias de lo que suele ser habitual en los centros de las ciudades.



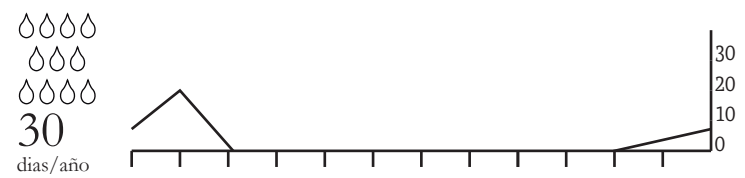
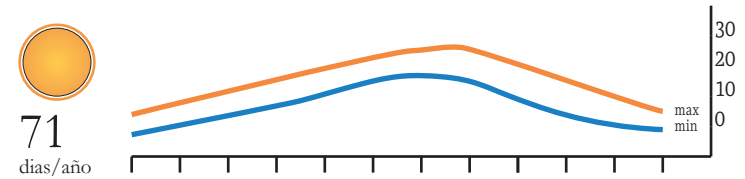
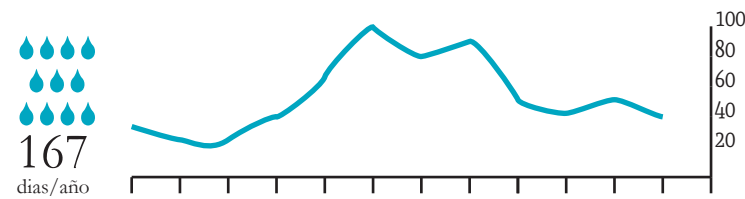
- 1_Estación central
- 2_Schlossgarten (zona verde)
- 3_Schlossplatz (plaza del castillo)
- 4_Kunstmuseum (museo arte moderno)
- 5_Universidad
- 6_KönigStrasse (principal calle peatonal)
- 7_Klettpassage (pasaje subterráneo)

La ciudad, situada en Alemania, se caracteriza por un clima centroeuropeo, sin embargo suave para la media alemana. El hecho de encontrarse rodeado de colinas suaviza las temperaturas, aunque hace que aumente la humedad relativa.

Los inviernos no son tan fuertes como en otros lugares de Alemania, sin embargo la nieve se sucede año tras año en los meses de Noviembre, Diciembre, Enero y hasta Febrero, en mayor o menor medida.

Los días de sol al año son escasos, la presencia de nubes es casi constante y en verano, a pesar de aumentar el tiempo de sol, el tiempo resulta bastante inestable, produciéndose constantes tormentas

CLIMA Y OROGRAFÍA



Éste hecho, sin embargo, no impide el disfrute de los espacios abiertos. Obviamente, los días de sol son aprovechados al máximo por los habitantes, que ocupan inmediatamente los espacios verdes y las plazas, y sin embargo, la nieve parece atraer de igual manera a la gente a la calle.

Las actividades propuestas por el ayuntamiento de manera gratuita se suceden fin de semana tras fin de semana; en invierno, cuando la ciudad entera está cubierta de nieve, las plazas se llenan de mercados de navidad al aire libre y lugares para degustar el Gluwain, un vino típico de la región que se sirve caliente. También es típico de la ciudad las pistas de patinaje durante el invierno.

No solo el ayuntamiento propone actividades públicas los fines de semana; también asociaciones ciudadanas de todo tipo organizan en lugares públicos actos de protesta, reivindicación, o celebración.

En verano cabe destacar los festivales de cortos que se realizan públicamente en Schlossplatz cada año, que congrega a multitud de personas. Conciertos y representaciones tienen lugar también en esta plaza.

Económicamente, Stuttgart es uno de los centros más importantes de Alemania y de Europa. Junto con Baviera, se trata del mayor núcleo industrial de Europa, contando con empresas punteras como Mercedes, Bosch o Porsche.

Se trata también del segundo mayor centro de tráfico bursátil de Alemania, después de Frankfurt. Ésto influirá notablemente en nuestro proyecto; en primer lugar junto a la estación se encuentra una de las sedes de banca más importantes, lo que sin duda atrae a gran número de hombres de negocios a la ciudad, que pasan por la estación casi de manera irremediable.

Se trata también de un importante centro vinícola, el más importante de Alemania, así como de producción de cerveza (tiene el segundo festival de la cerveza más grande del mundo tras la Oktoberfest de Munich)

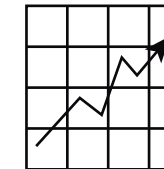
ECONOMÍA



Núcleo industrial de Europa
Mercedes-Benz, Porsche, Bosch, Mahle
4,3 billones de euros/año I+D



Principal región vinícola de Alemania
Más de 400 Ha de viñedos



2ª ciudad de Alemania, tras Frankfurt en tráfico bursátil
Más de 100 entidades crediticias

1.1_Características del lugar

Podemos observar , como hemos comentado, un centro histórico ciertamente poco poblado en comparación con las clásicas ciudades europeas. Además, existe una importante presencia verde.

Las zonas limítrofes al centro de la ciudad son áreas residenciales con una orografía accidentada y pequeñas viviendas.



Construido/no construido



Planta situación. Estado previo E: 1/2000

El pasaje subterráneo

El “Klettpassage” conecta las entradas de la estación con las líneas de S-bahn y U-bahn , así como con las diversas calles aledañas, puesto que debido al tráfico la conexión en superficie es dificultosa.

El pasaje es un espacio laberíntico, confuso, con espacios comerciales y algunos espacios de arte, por el que cada día circulan cientos de personas.



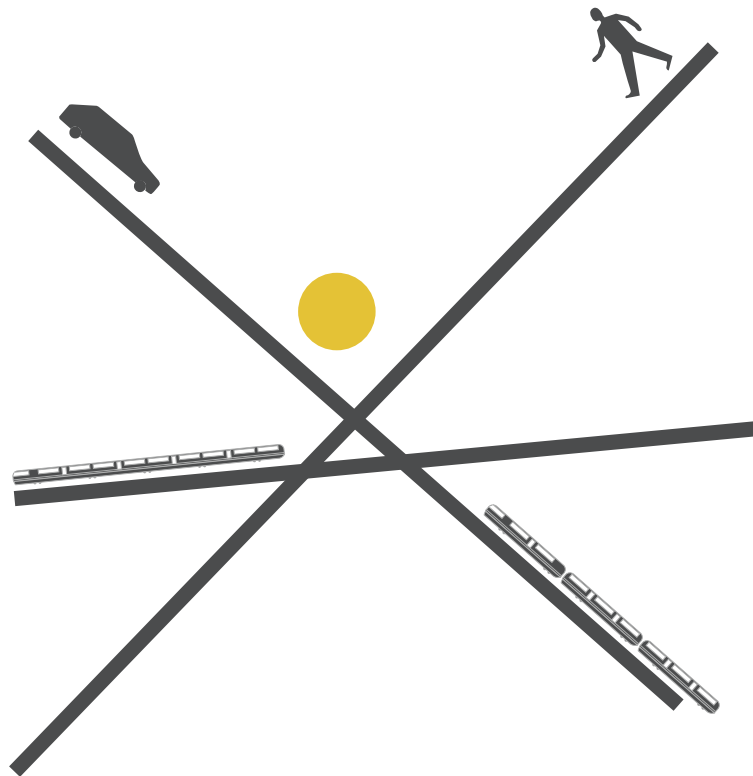
Construido/no construido

Planta situación. Estado previo E: 1/2000



Es importante destacar la posición de la parcela con respecto al centro de la ciudad, en un lugar de cabecera, junto a la estación a la que llevan las principales vías peatonales y por la que circulan las vías de tráfico mas importantes.

Tanto las conexiones de los trenes, como las principales vías de metro y tranvia, la posición del pasaje subterraneo, las vías peatonales y de tráfico... todo conecta con la estación y por consiguiente, con la parcela; será importante, por lo tanto, configurar el proyecto para que funcione dentro de este entramado complejo.



Parcela



Lineas subterráneas

--- S-bahn
— U-bahn



Tráfico rodado principal



Peatonales



Pasaje subterráneo



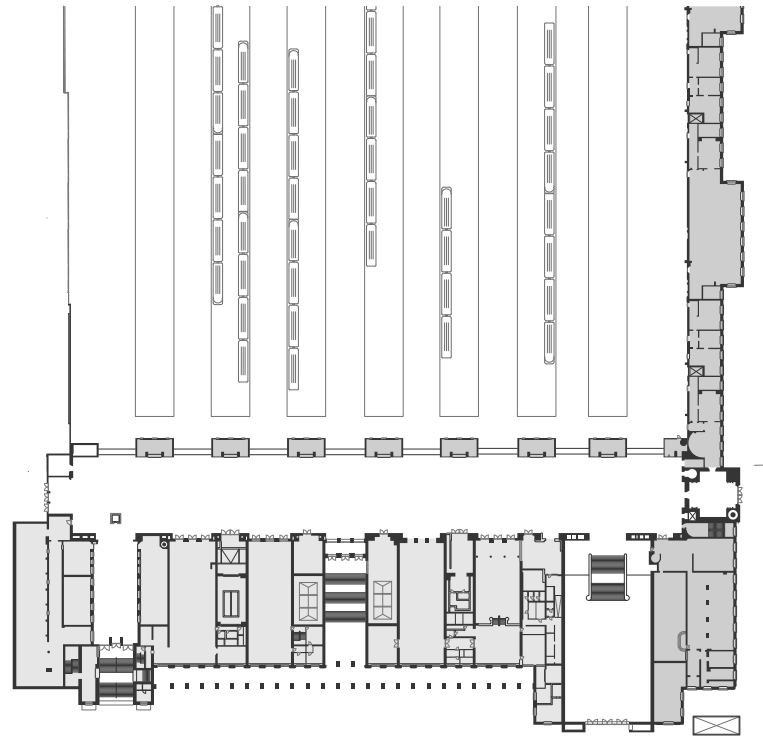
Principales áreas verdes

1.3 La estación central de Stuttgart (Stuttgart Hauptbahnhof)

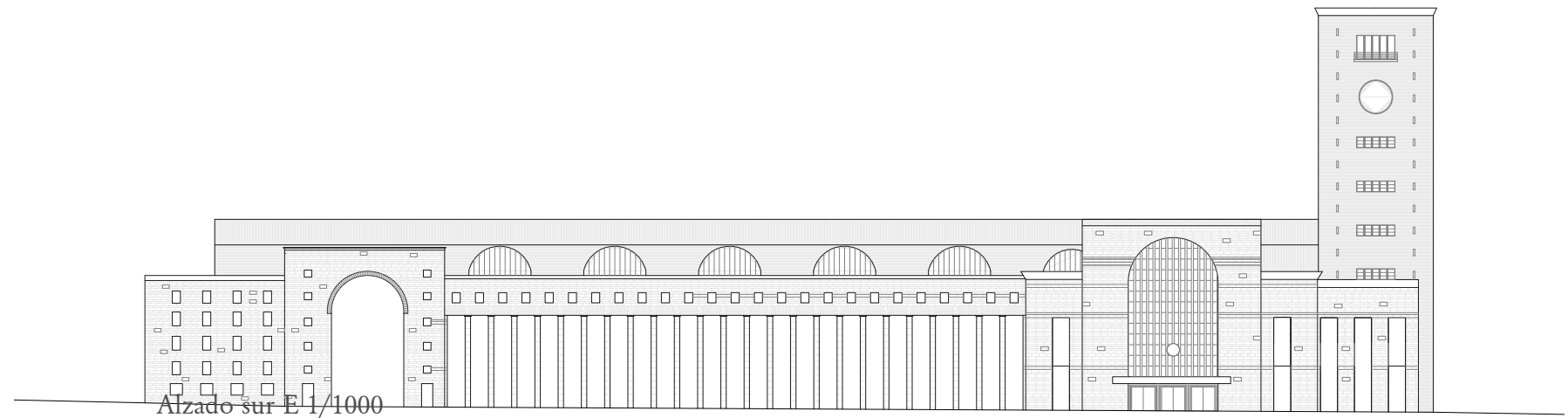
El edificio de la estación fué diseñado bajo un estilo clasicista típicamente alemán; en el momento de su construcción, el estilo de las estaciones de trenes de Alemania mezclaba una decoración y formalismo clasicista y un interés por la sobriedad y el funcionalismo.

El edificio, diseñado por Paul Bonatz quien ganó un concurso internacional para su diseño, tiene la intención de formar un punto de referencia dentro de la ciudad; de hecho, la torre se encuentra en el fondo de perspectiva de la principal calle comercial peatonal de Stuttgart, y alineada con los edificios y plazas principales de la ciudad.

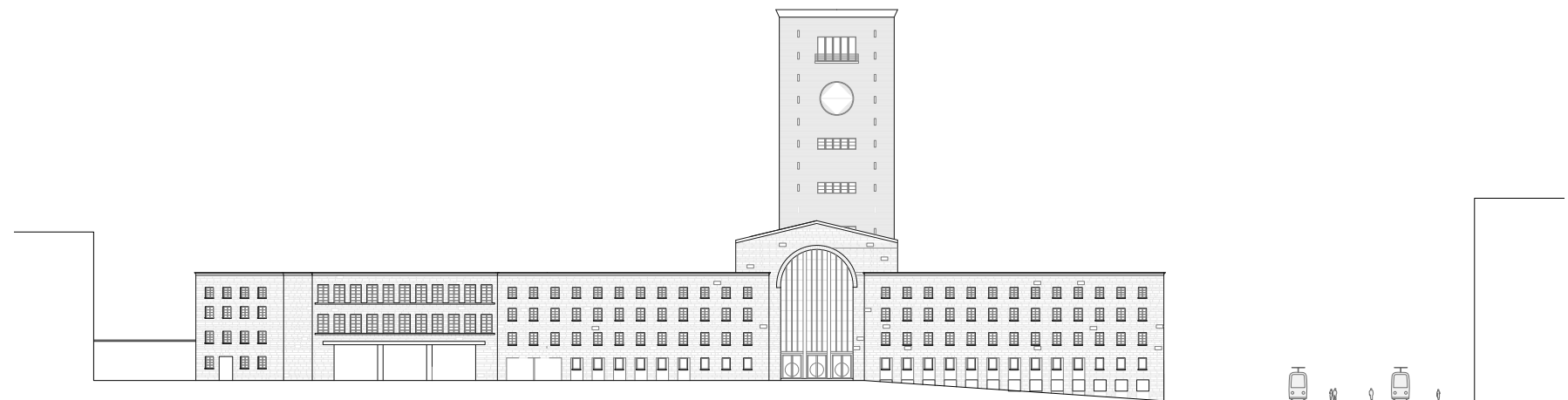
La configuración, en definitiva, no difiere demasiado de la configuración estándar de las estaciones de trenes; una nave transversal que da acceso a unos andenes en perpendicular a ésta. Distintas piezas se añaden a este edificio



Planta nave E 1/2000



Alzado sur E 1/1000



Alzado oeste E 1/1000

1.3 La historia

La historia de la estación ha sido controvertida desde su inicio. Con la necesidad de ampliar la antigua estación de Stuttgart a las nuevas líneas y necesidades que se desarrollaban por toda Alemania, en 1903 se plantea la necesidad de una nueva estación que sustituya a la anterior y mejor su situación con respecto a la ciudad y aumente la capacidad de líneas.

Se realiza un concurso internacional en 1907, que vence Paul Bonatz. Su proyecto presenta una estación sobria, estilo clásico alemán, con una cierta monumentalidad y a la vez haciendo gala del funcionalismo y una austera decoración.

Durante la primera guerra mundial, las obras son paralizadas, lo cual supone el primer de muchos contratiempos en la vida de la estación.

Se debió esperar hasta 1927 para ver finalizada la construcción. En su origen, las calles circundantes eran peatonales y atravesadas únicamente por los tranvías.

El interior, una gran nave donde destacaba sobremanera la iluminación de un espacio monumental con estructura de cubierta de madera.



El acceso oeste, donde se sitúa actualmente el área de proyecto, era entonces, como lo es ahora, un punto de comunicación donde accedían coches, carros de caballos y tranvías, aunque obviamente el carácter, por la ausencia de vehículos y tráfico de la época, era mucho más peatonal.

Durante la segunda guerra mundial, el edificio sufre un segundo fuerte contratiempo, al ser bombardeado por las tropas aliadas, lo que lleva a la destrucción de la cubierta y a ciertos daños de poca importancia en los muros.

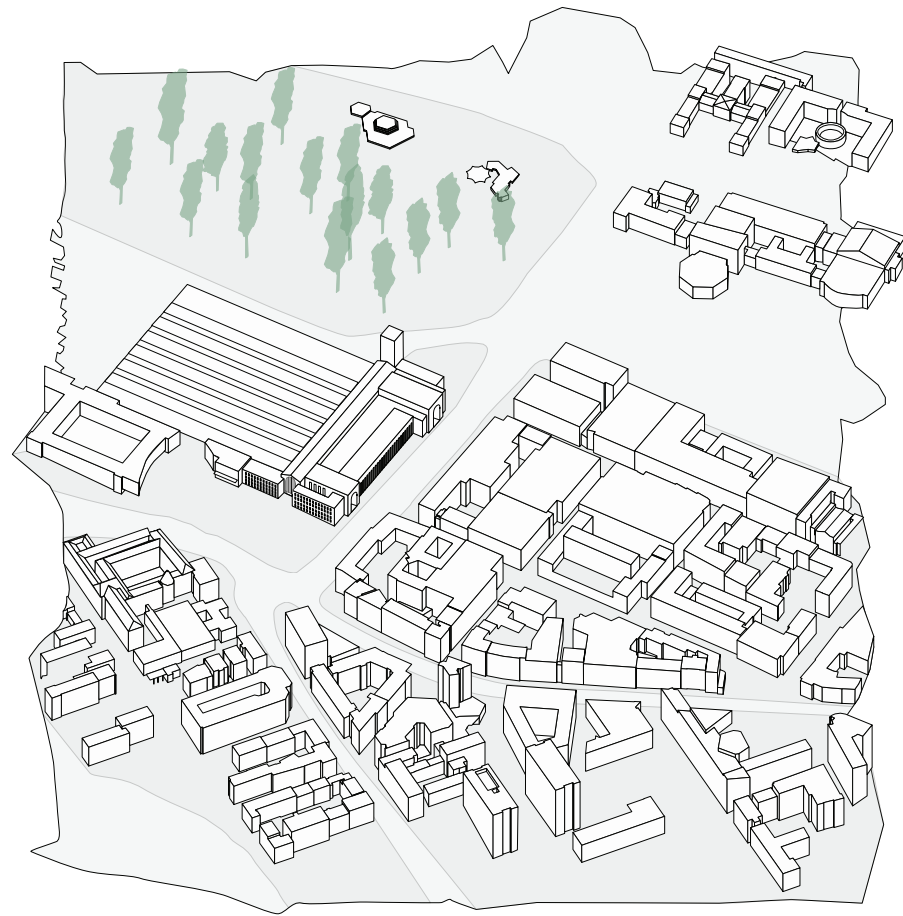
Los desperfectos serán reconstruidos posteriormente, realizando ciertos cambios con el diseño original; la cubierta, originariamente de vigas de madera, se cambiará por una estructura de vigas de hormigón armado y se reforman los andenes y el interior.



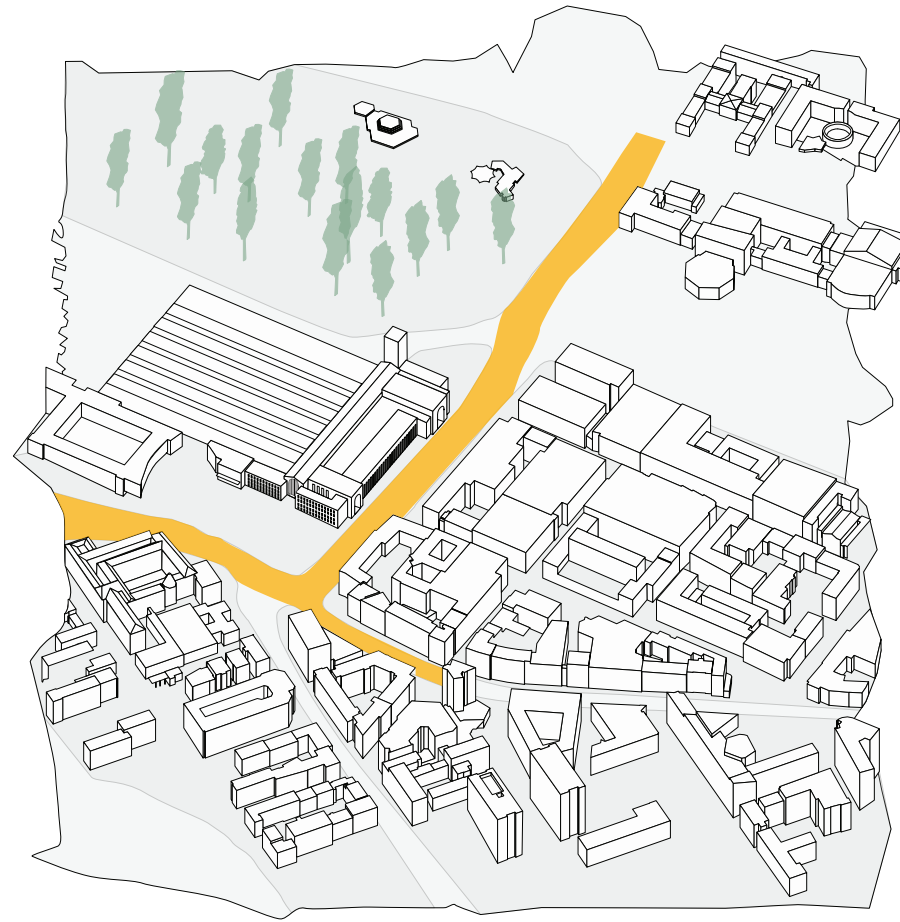
Aparecen, en la época posterior a la segunda guerra mundial, nuevos usos para la estación, y se realizan las conexiones con el pasaje subterráneo que ya aparece alrededor de 1945.

La aparición de tráfico y la generalización del uso del coche convierte las calles aledañas de la estación en vías de tráfico intenso.

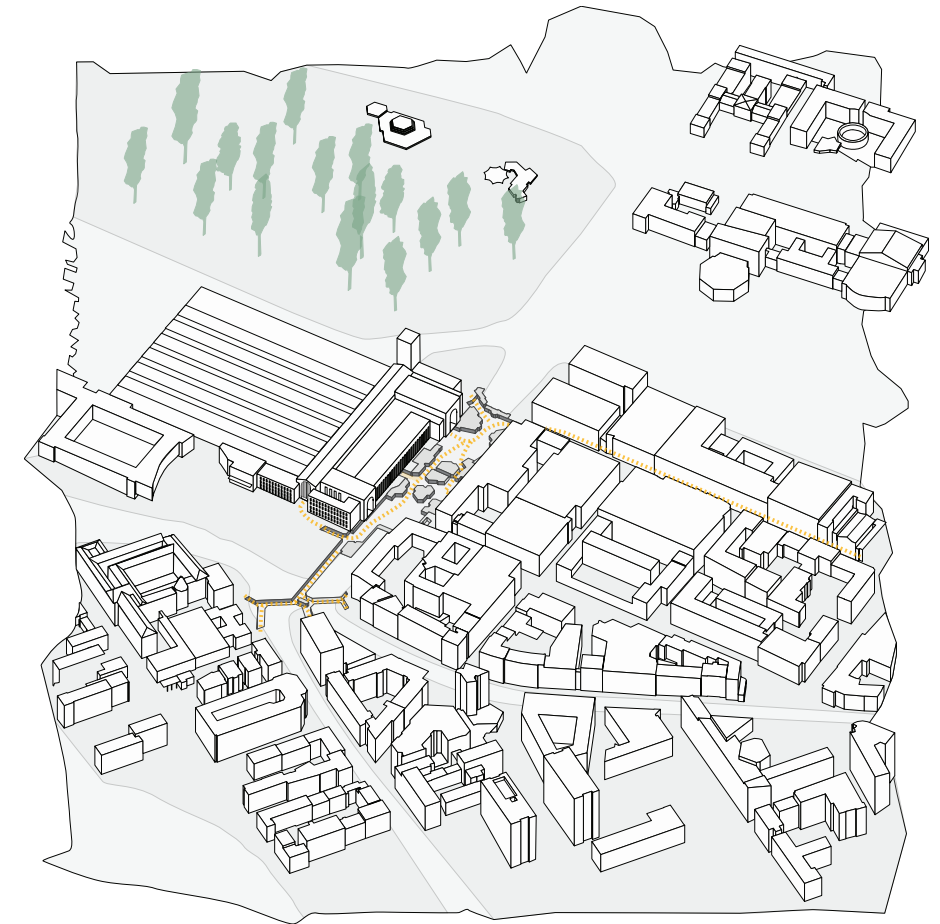




Estado inicial



Cambio a tráfico intenso en torno a la estación

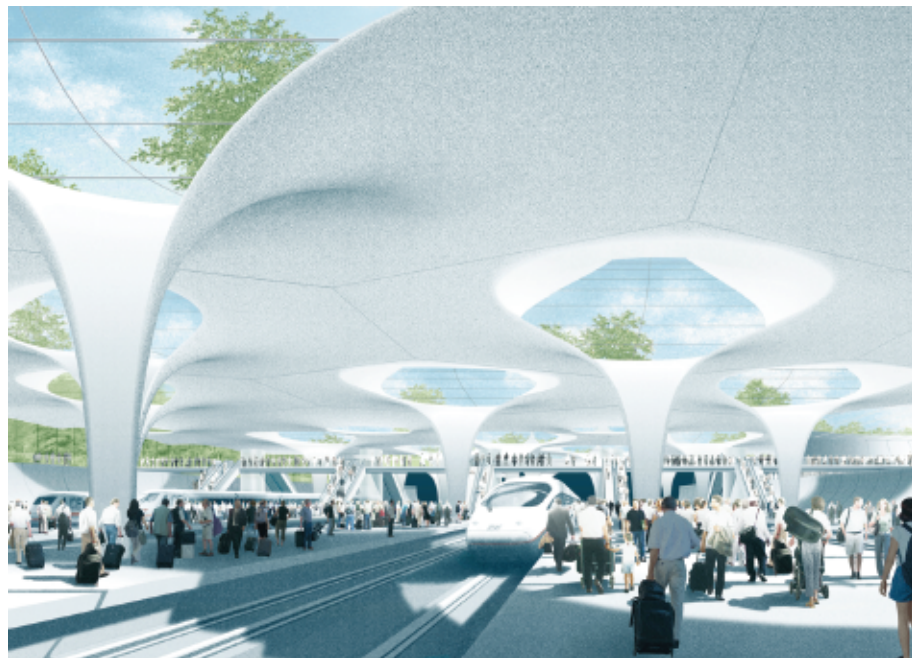


Pasaje subteraneo

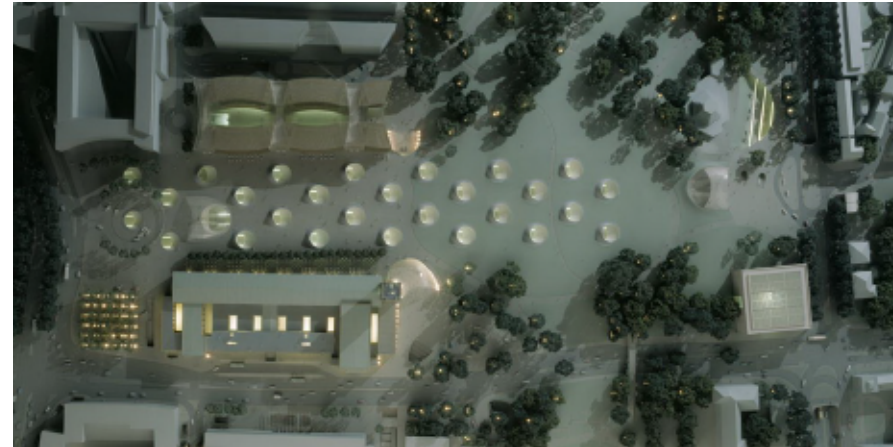
El proyecto STUTTGART 21

A principios de los 90 surge la primera idea del proyecto STUTTGART 21, que pretende cambiar la configuración de la estación, soterrar las líneas que llegan a esta y convertirla en una estación de paso en lugar de una estación de cabecera, lo que supone un mejor funcionamiento en la red global de trenes de Alemania.

El proyecto, del arquitecto Christoph Ingenhoven, ha resultado controvertido por numerosos aspectos; en primer lugar un aspecto económico, puesto que el presupuesto inicial se ha ido incrementando sin explicación; porque plantea el derribo de parte de la estación, que fue declarada monumento de la ciudad; y finalmente porque plantea también el derribo de parte del parque adyacente a la estación, con árboles centenarios.



Tras un gran rechazo inicial, se inician una serie de protestas contra el proyecto y contra el gobierno, que llegan a su punto álgido el 26 Octubre de 2009, el llamado “lunes negro”, cuando acampadas en contra del derribo son duramente contestadas por la policía, llevando a la situación de numerosos heridos e imágenes que dañaron la popularidad del gobierno duramente.



El ala norte de la estación es derribada y las protestas se incrementan. Numerosos actos son convocados por asociaciones ciudadanas y grupos políticos cada fin de semana. El descontento ciudadano crece enormemente.

En parte como consecuencia de la respuesta a estas protestas, el gobierno pierde el poder en las urnas y el grupo político “los verdes” llegan al poder, prometiendo un referéndum para decidir el futuro del proyecto.

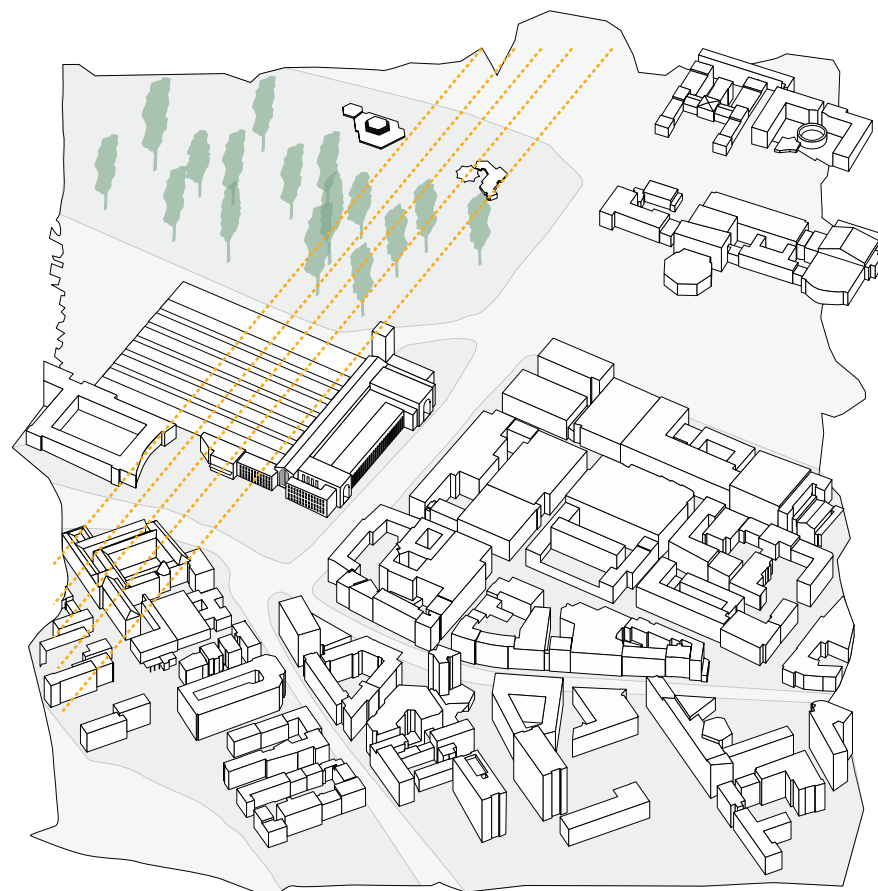
En este punto se inicia el proyecto que nos atañe, en un momento en el que no se sabe si se continuará con las obras de construcción de la nueva estación, cuando el ala norte de





Estado original

Originariamente, antes del inicio de las obras del proyecto Stuttgart 21, la estación presenta un aparcamiento en su salida oeste, y dicha fachada se configura mediante volúmenes simétricos.



Cambio dirección de las líneas y soterramiento

Cambio de dirección de las líneas tras su soterramiento

El proyecto Stuttgart 21 cambia la configuración de las vías, soterrándolas por debajo de la ciudad de manera perpendicular a la situación actual. Esto, necesariamente, provoca obras de construcción en el parque público de la zona este



Parte pendiente de derribo

Area pendiente de derribo

Se plantea el derribo de parte del parque, el volumen de andenes y las alas norte del edificio.

1.3 Consecuencias

La mejor manera de definir las consecuencias de este proceso, se puede sacar del artículo del New York Times que dedica a las revueltas ciudadanas en Alemania, centrándose en Stuttgart.

La situación de crisis, el despotismo con el que actúan en ciertas ocasiones los gobiernos y la falta de plataformas de expresión, opinión y aprendizaje ciudadano llevan a los ciudadanos a una situación de rebelión, y es éste uno de los pilares del proyecto presente.

En Alemania, los nuevos “ciudadanos enfurecidos” ponen en crisis a los partidos políticos

Los llaman “Wutbürger.” Y se han convertido en la cruz de todos los partidos políticos de Alemania.

“Ciudadanos enfurecidos” (en una traducción aproximada), los Wutbürger han saltado fuera de la política clásica y el sistema parlamentario para organizar demostraciones y asambleas, marchas de protesta y sentadas.

“Es como si el consenso post-1945 entre los alemanes de aceptar el status quo y las estructuras convencionales de los principales partidos políticos se estuviera terminando”, indicó Andrea Römmele, profesora en la Escuela Hertie School de Gobierno en Berlín. “Estas nuevas tendencias deberían ser vistas como una fortaleza, y no una amenaza a la democracia”, añadió.



En los últimos meses se ha visto un extraordinario crecimiento en movimientos espontáneos de la sociedad civil que han sacudido a los partidos políticos.

“No hay duda al respecto”, declaró Wolfgang Bosbach, un líder legislativo democristiano. “Estamos preocupados”.

“Hay toda clase de movimientos de protesta brotando por todas partes”, prosiguió. “En su mayoría, están compuestos por gente educada que no es de izquierda o de derecha, sino de algún lugar en el medio. Deberíamos estar preocupados. Deberíamos estar tratando de llegar a ellos”.

En Stuttgart, capital regional de Baden-Württemberg, decenas de miles de ciudadanos han protestado contra la construcción de una nueva estación de ferrocarril, Stuttgart 21, que servirá como nexo para conexiones rápidas entre las ciudades alemanas y París.



En los últimos meses se ha visto un extraordinario crecimiento en movimientos espontáneos de la sociedad civil que han sacudido a los partidos políticos.

“No hay duda al respecto”, declaró Wolfgang Bosbach, un líder legislativo democristiano. “Estamos preocupados”.

“Hay toda clase de movimientos de protesta brotando por todas partes”, prosiguió. “En su mayoría, están compuestos por gente educada que no es de izquierda o de derecha, sino de algún lugar en el medio. Deberíamos estar preocupados. Deberíamos estar tratando de llegar a ellos”.

En los últimos meses se ha visto un extraordinario crecimiento en movimientos espontáneos de la sociedad civil que han sacudido a los partidos políticos.

“No hay duda al respecto”, declaró Wolfgang Bosbach, un líder legislativo democristiano. “Estamos preocupados”.

“Hay toda clase de movimientos de protesta brotando por todas partes”, prosiguió. “En su mayoría, están compuestos por gente educada que no es de izquierda o de derecha, sino de algún lugar en el medio. Deberíamos estar preocupados. Deberíamos estar tratando de llegar a ellos”.

En Stuttgart, capital regional de Baden-Württemberg, decenas de miles de ciudadanos han protestado contra la construcción de una nueva estación de ferrocarril, Stuttgart 21, que servirá como nexo para conexiones rápidas entre las ciudades alemanas y París.

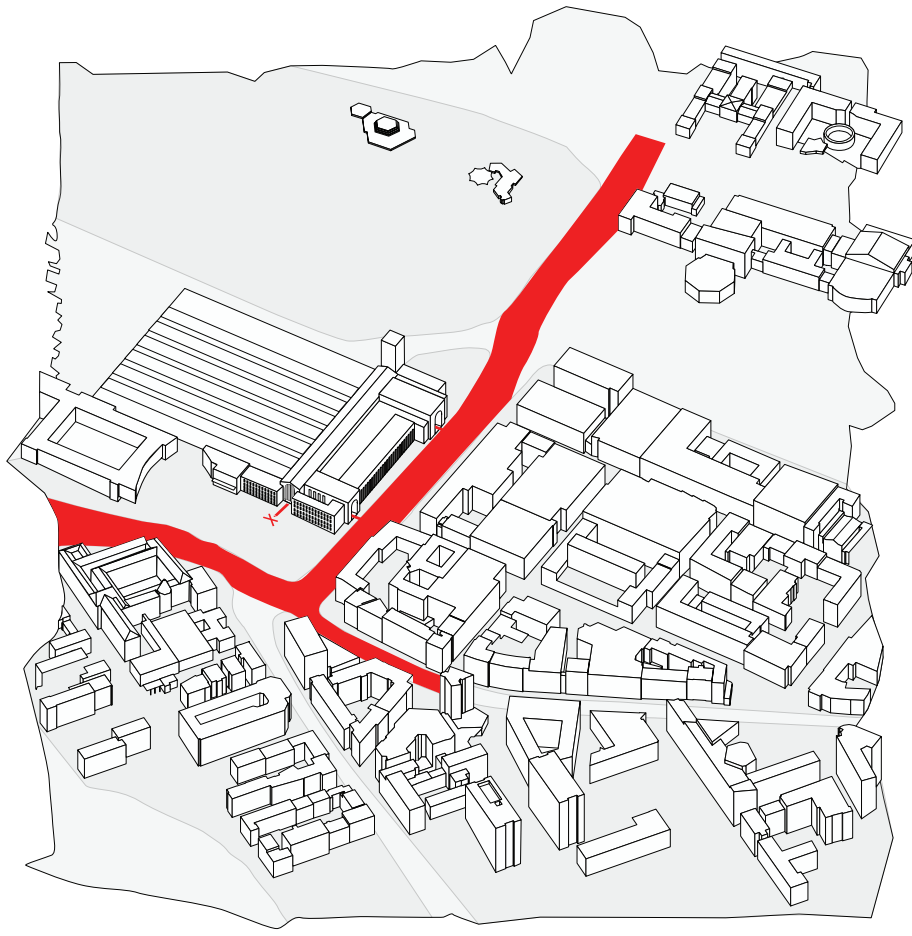


En los últimos meses se ha visto un extraordinario crecimiento en movimientos espontáneos de la sociedad civil que han sacudido a los partidos políticos.

“No hay duda al respecto”, declaró Wolfgang Bosbach, un líder legislativo democristiano. “Estamos preocupados”.

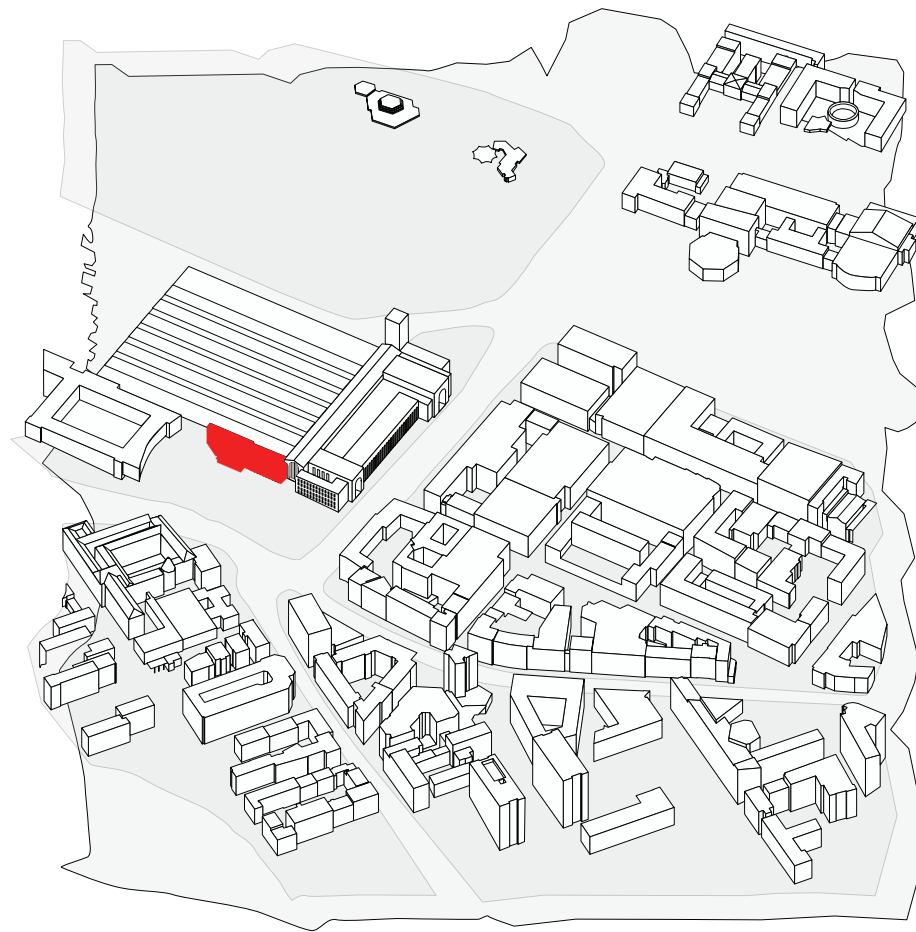
“Hay toda clase de movimientos de protesta brotando por todas partes”, prosiguió. “En su mayoría, están compuestos por gente educada que no es de izquierda o de derecha, sino de algún lugar en el medio. Deberíamos estar preocupados. Deberíamos estar tratando de llegar a ellos”.

2.2_Necesidades de organización del espacio



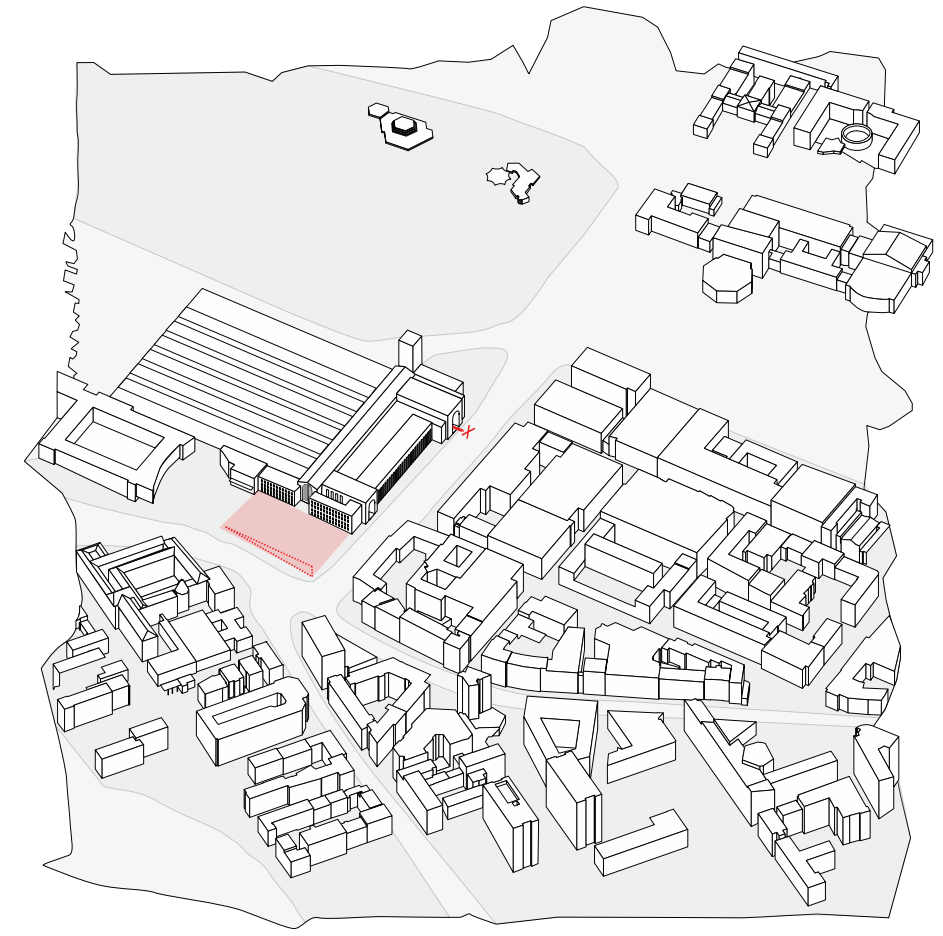
Salida de la estación

Actualmente, la estación se presenta como una isla dentro de la ciudad, rodeada de vías de tráfico intenso y aparcamientos. La salida de la nave central te lleva a una estrecha acera donde los vehículos asedian a los peatones.
Una necesidad de proyecto es ofrecer una salida digna de la estación, proporcionando un espacio de pre-entrada a la estación, que de un respiro al peaton y dignifique su fachada.



Ala norte

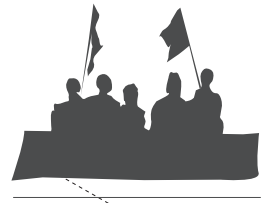
El ala norte de la estación ha sido derribada, y la simetría que se apreciaba en el anterior acceso oeste se ha roto ahora.
El proyecto debe también tratar ese vacío que se produce tras el derribo, y completar de alguna manera la fachada oeste de la estación.



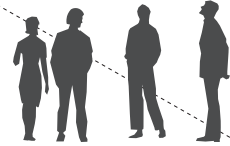
Desnivel

Se produce a la salida por la fachada oeste un desnivel de la calle hacia el sur.
El proyecto pretenderá solucionar esta situación creando un lugar plano, a modo de plaza, a la salida de la estación.

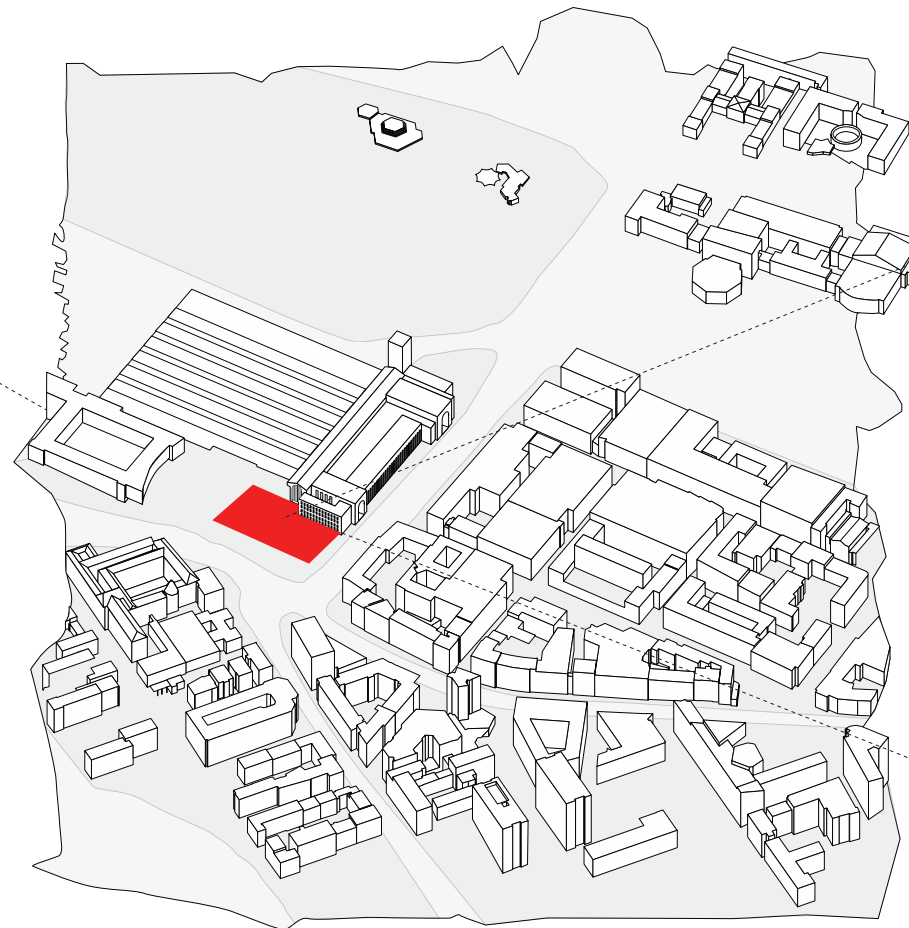
2.1_Necesidades de uso



?



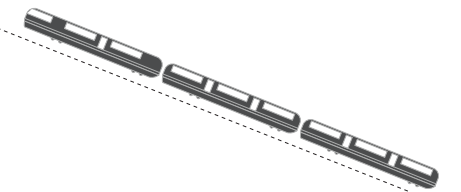
GRUPOS POLITICOS
Y SOCIALES
ESPACIO DE DEBATE
SALA DE CONFERENCIAS
INFORMACIÓN
PARTICIPACIÓN
RESPUESTA A LAS DEMANDAS
CIUDADANAS

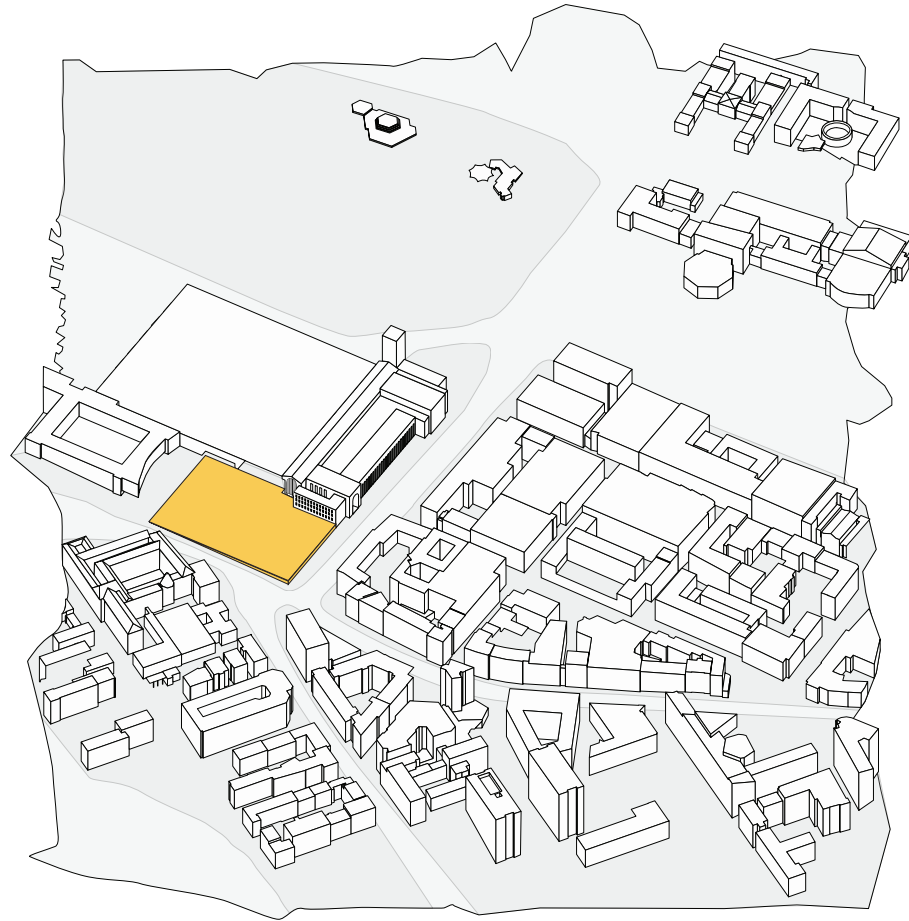


CIUDADANOS
NUEVA PLAZA PÚBLICA
ESPACIO DE ACTIVIDAD
ARTE
CULTURA
COMERCIOS Y BARES



NEGOCIOS
ESPACIO DE COWORKING
LLEGAR/NEGOCIAR/VOLVER





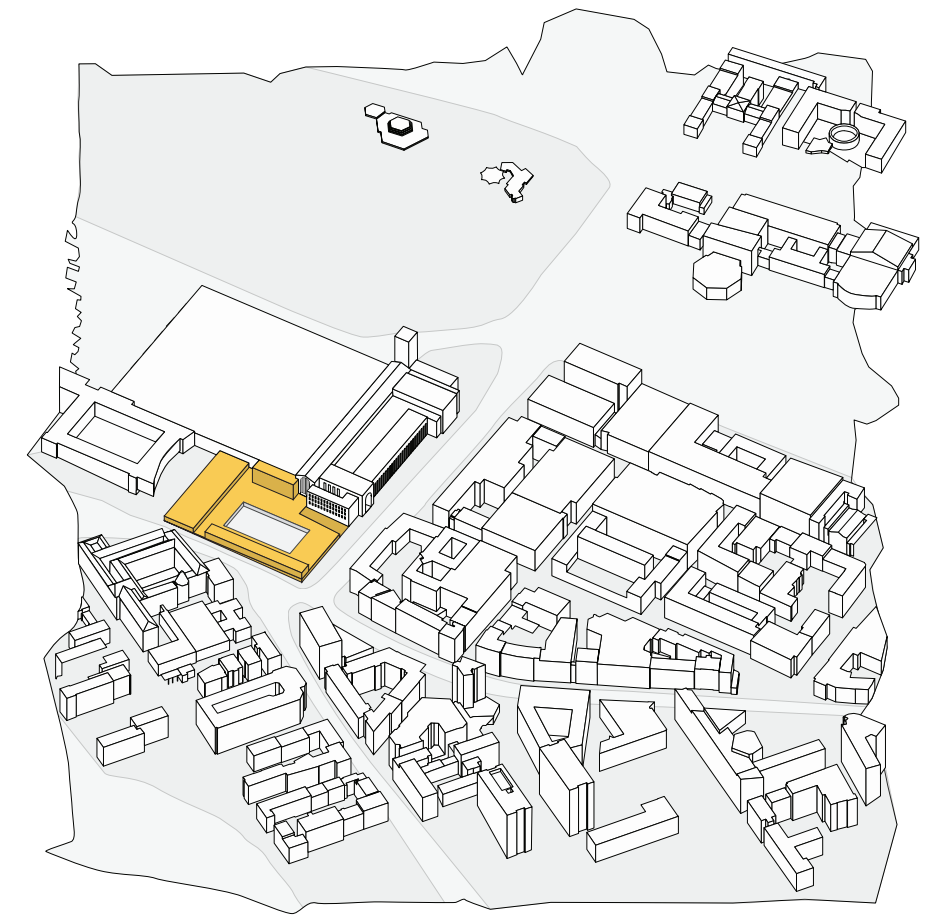
Paso 1: "Podium" horizontal

En primer lugar, se plantea a la salida de la estación un plano horizontal continuo, que sirve de gran plaza pública, dando así un espacio previo a la nave de la estación y dignificando la fachada oeste, actualmente la única que permite un acceso amplio.



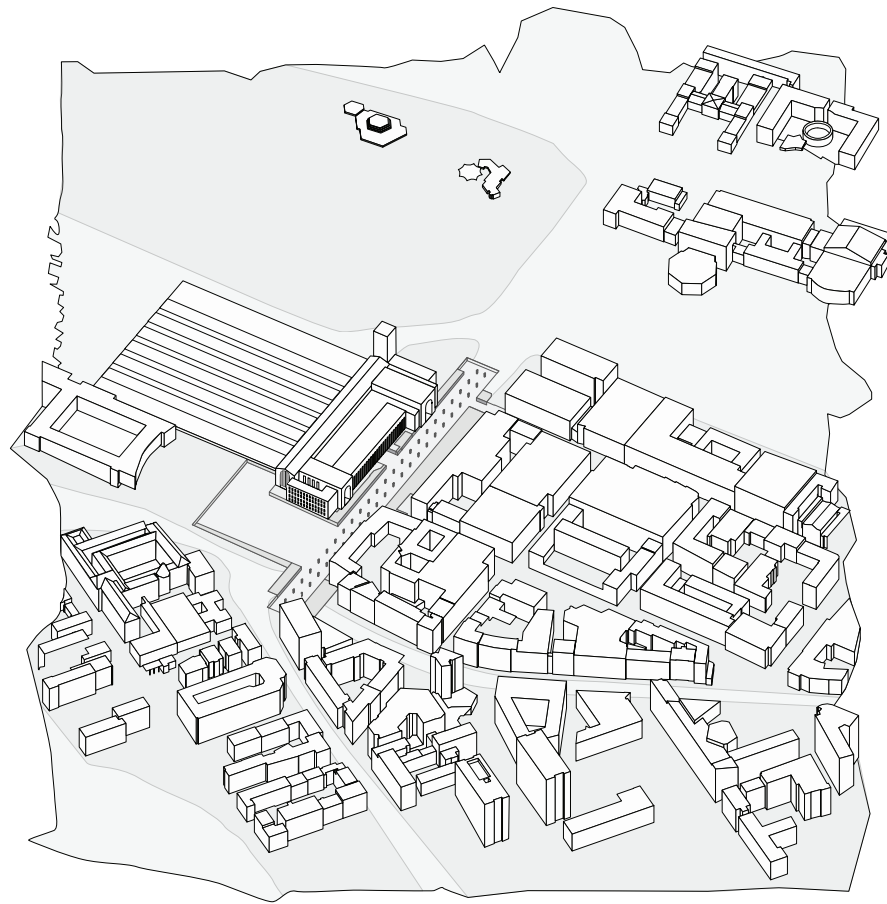
Paso 2: Perforación

Se perfora éste podium con un gran patio central que permite la conexión con el resto de conexiones subterráneas; las líneas de S-bahn y U-bahn, y el pasaje subterráneo.



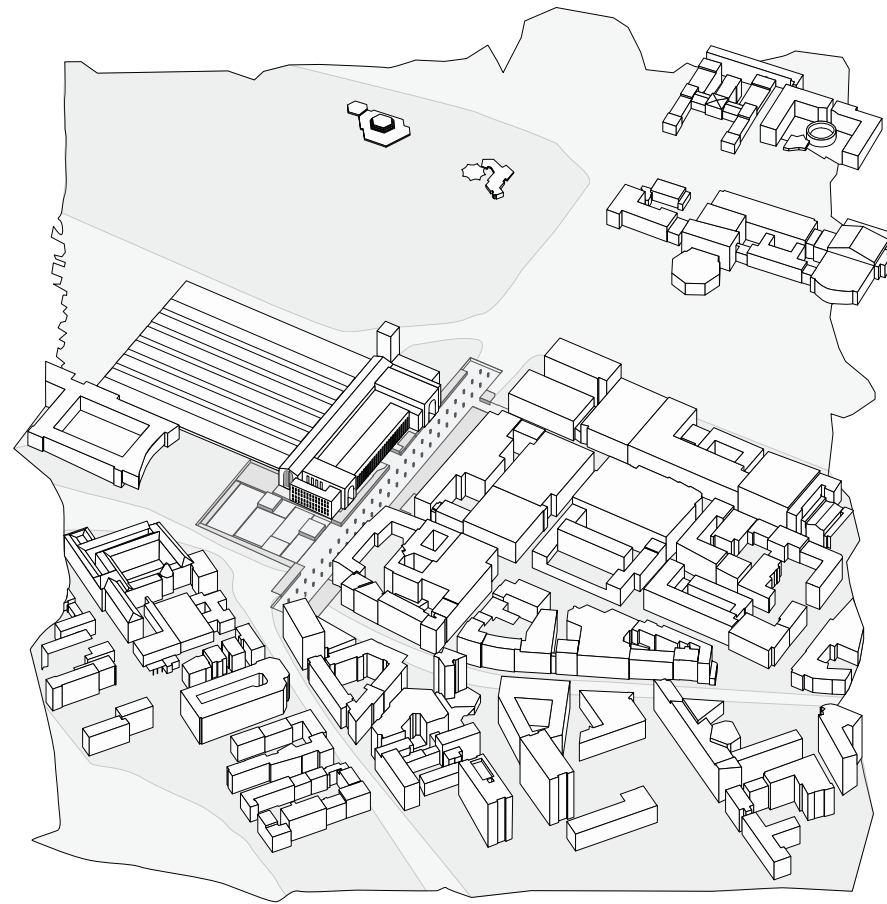
Paso 3: Límites de la plaza

Se completa la plaza con 3 volúmenes principales, el edificio de oficinas y centro de coworking que sustituye la antigua ala norte; el edificio comercial longitudinal que ofrece un frente continuo a la salida de la nave central; y el volumen de aparcamiento e intercambiador, que permite una zona de parada de taxis, autobuses y coches, así como aparcamiento de bicicletas.



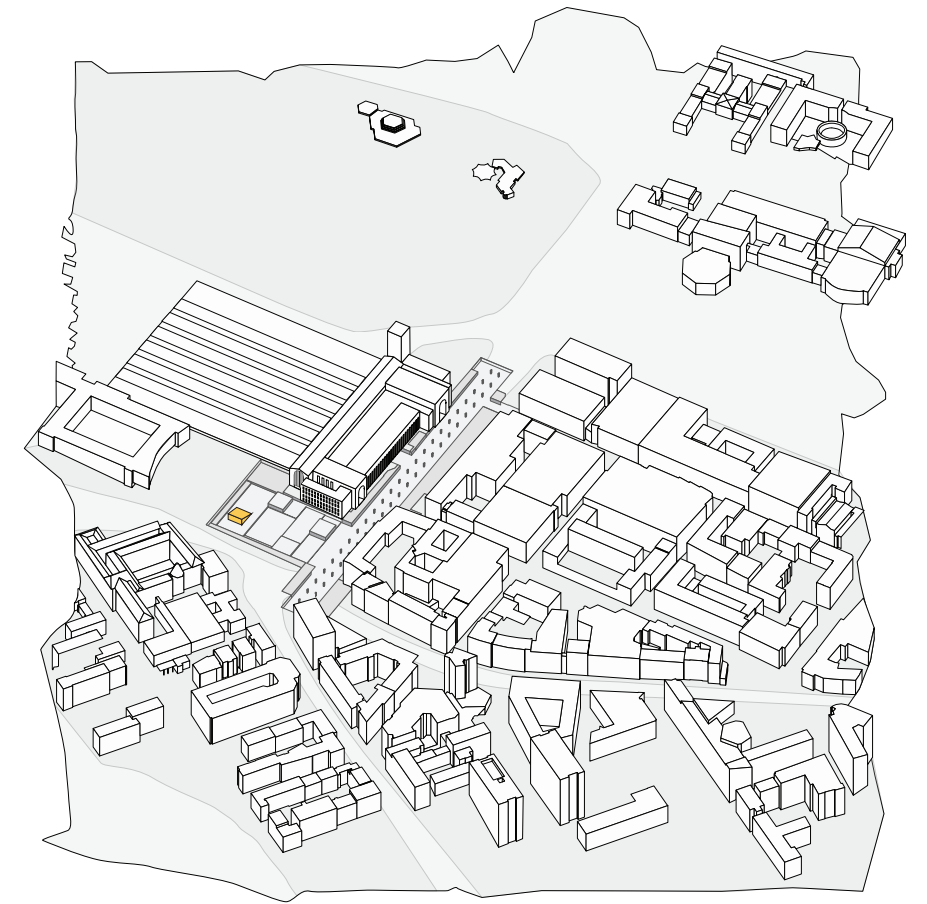
Paso 4: Espacio subterráneo conectado con el pasaje

Se configura un espacio abierto, conectado con la ciudad y que funciona conjuntamente con el espacio de plaza superior.



Paso 5: Zonificación

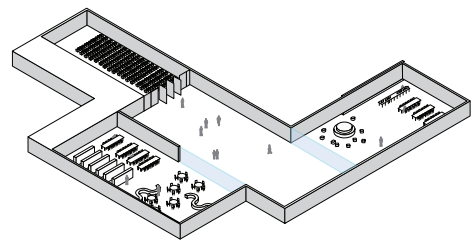
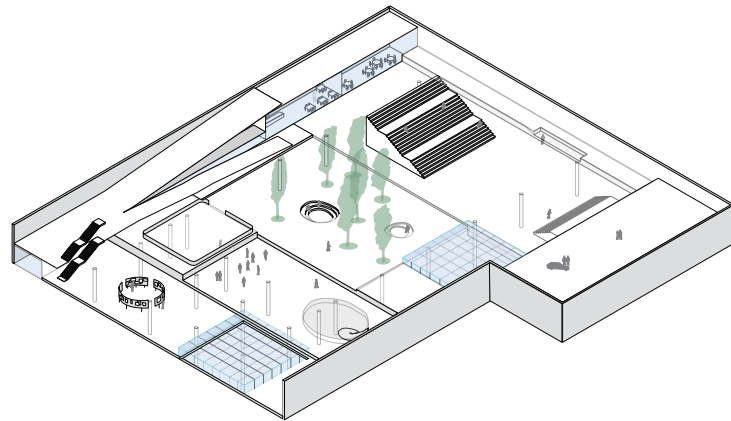
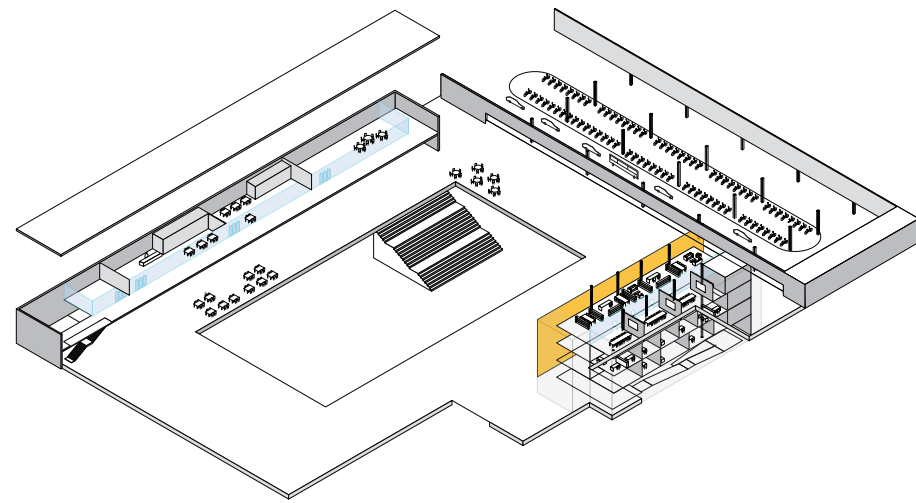
Sobre este plano conectado con el pasaje, se genera un sistema que podríamos llamar tectónico, en cuyas plataformas diferenciadas tienen lugar distintos usos del proyecto. Se produce un contraste entre la plaza superior, regular, horizontal y con un potente patio, y la plaza inferior, con un espacio mucho más fragmentado.

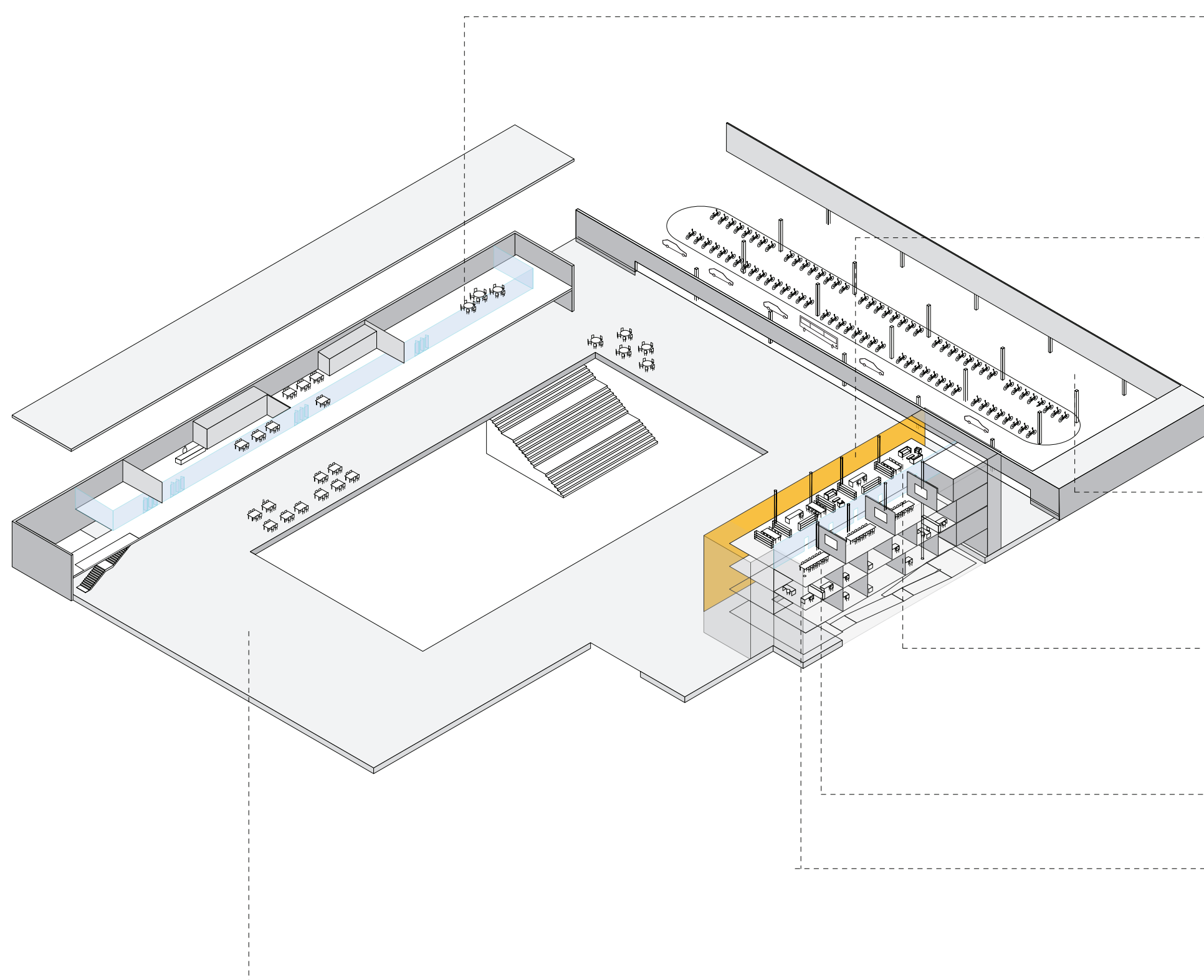


Paso 6: Conexión con la plaza superior

El espacio inferior y superior se conectan visualmente, y físicamente por medio de una gran pieza de escalera.

3.2_Esquema de usos previstos

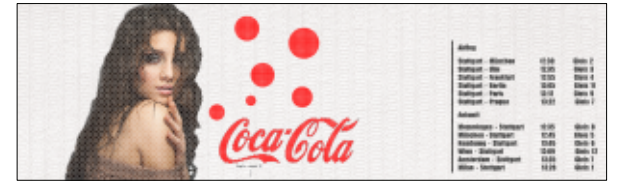




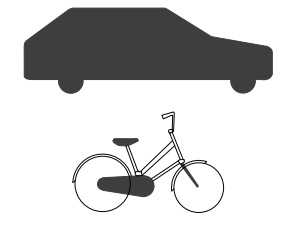
Espacios comerciales; bares, cafes etc



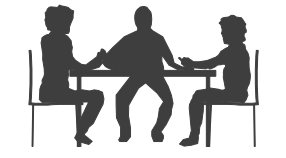
Fachada medial



Punto de parada de taxis, buses, bicis u coches



Espacio de coworking



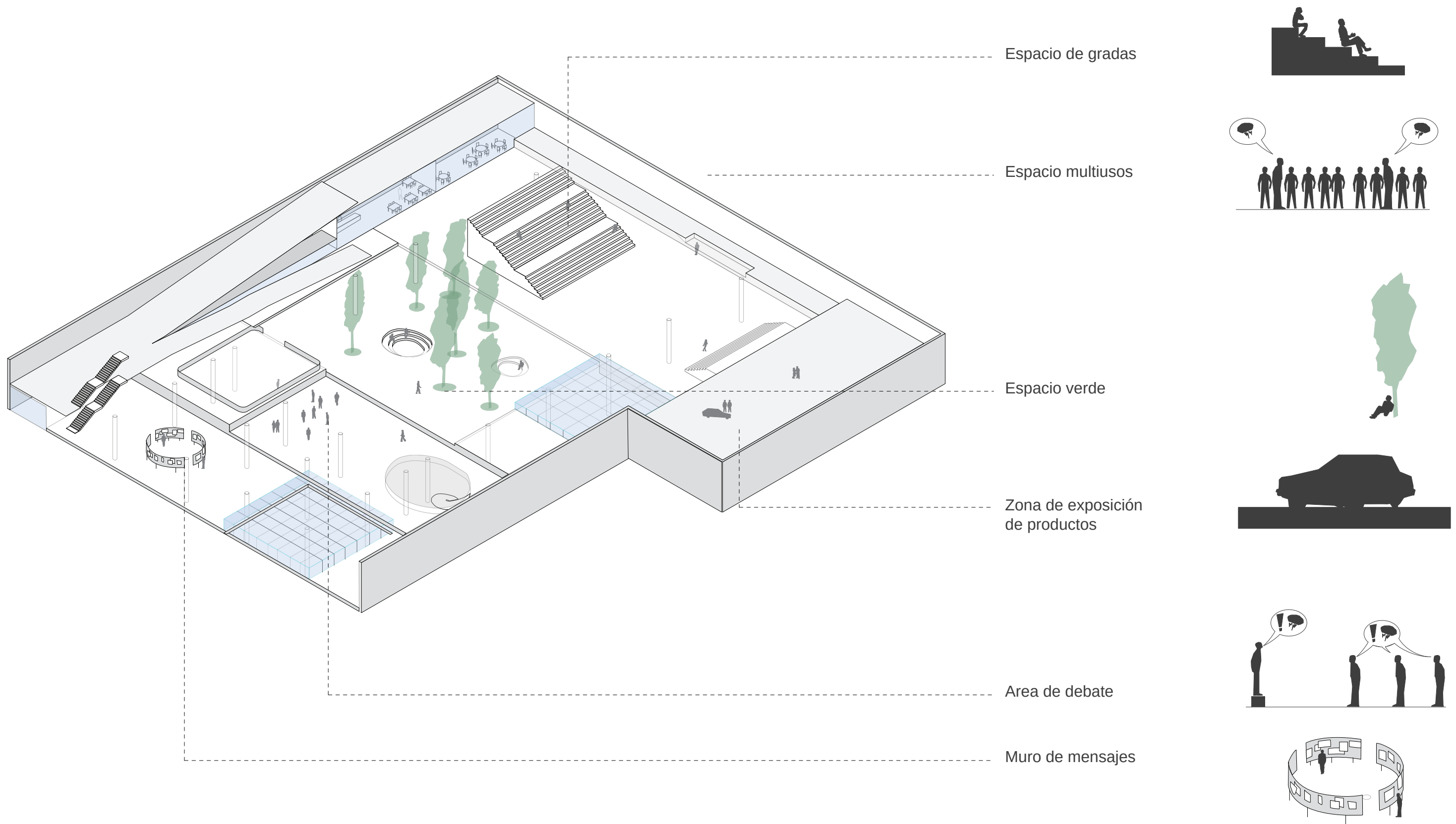
Despachos individuales para alquilar

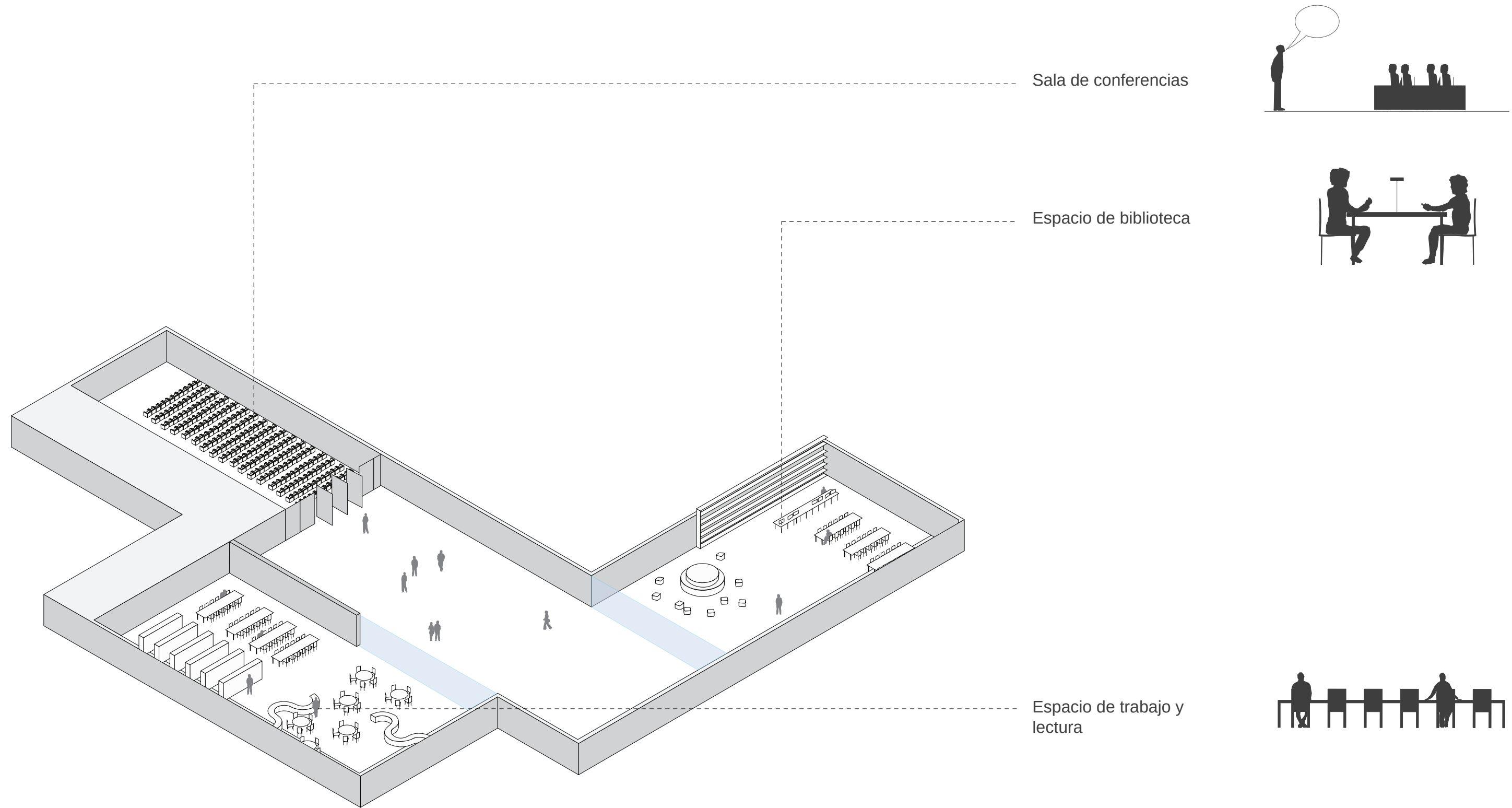


Salas de reuniones para alquilar

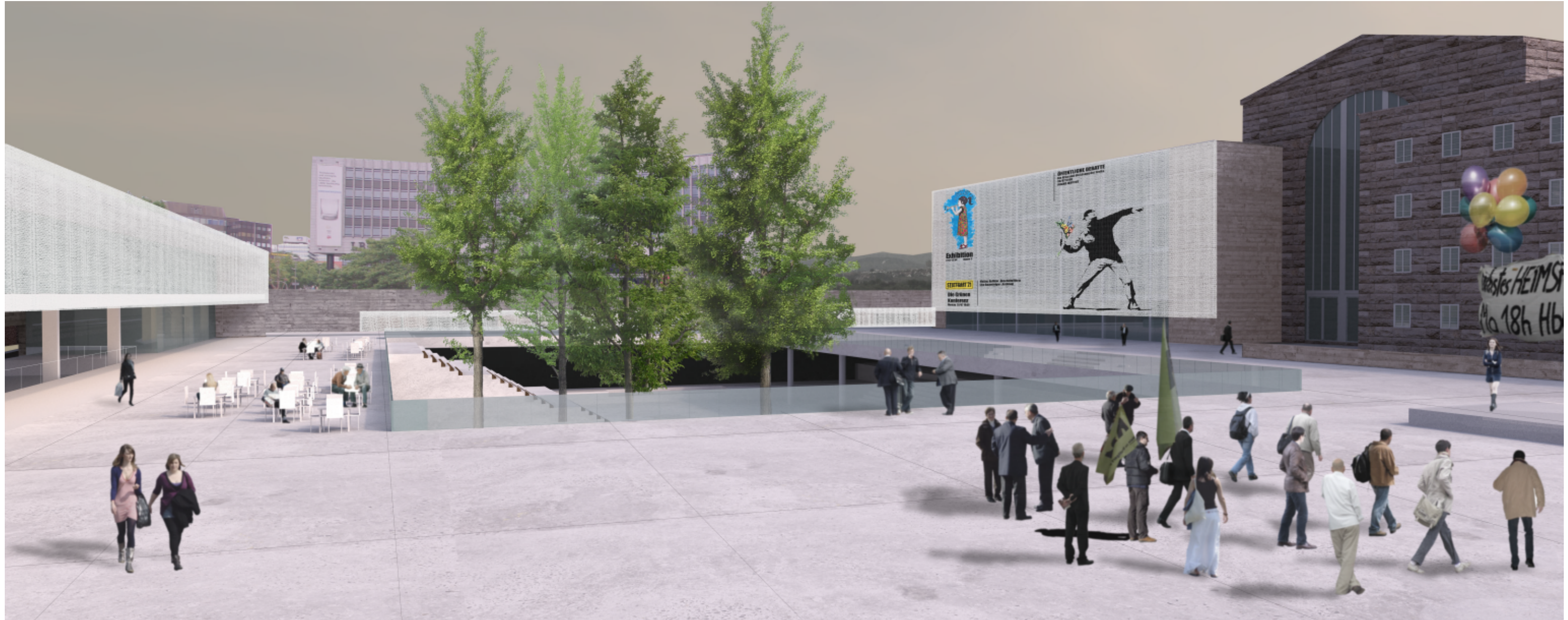
Espacio público



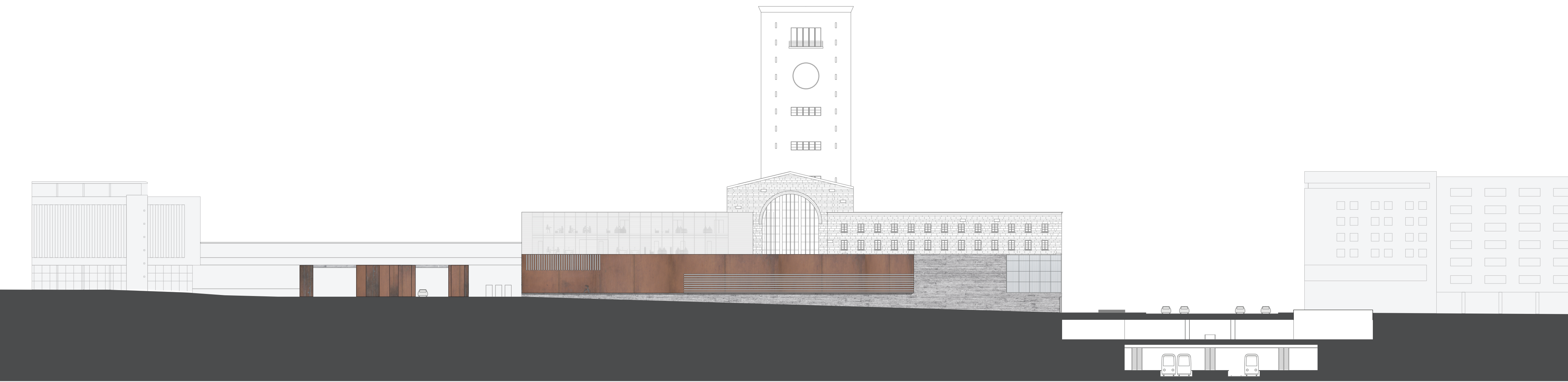




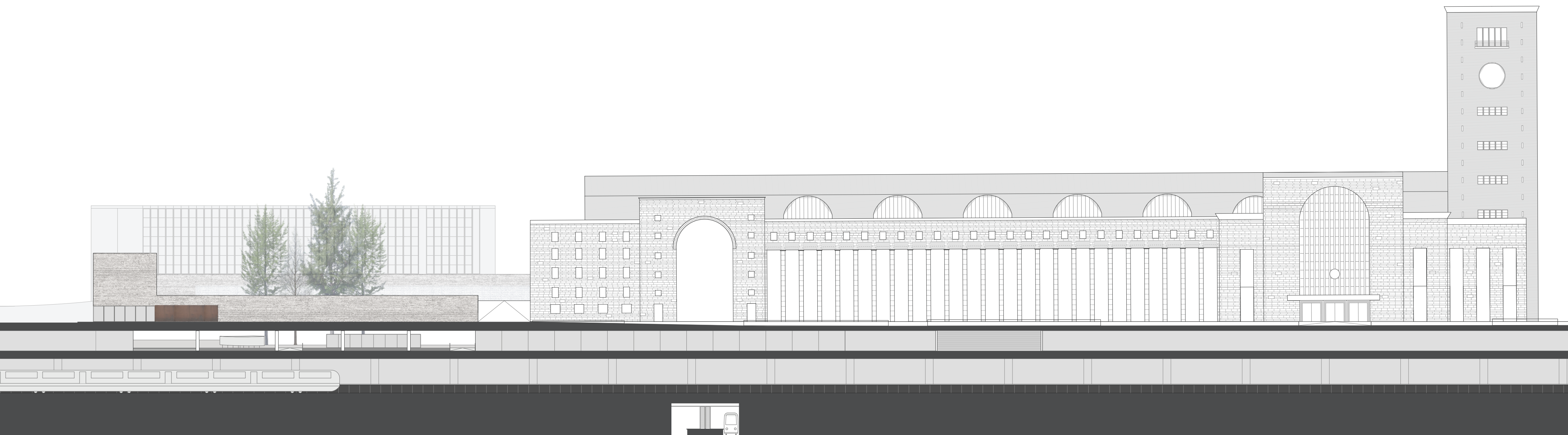








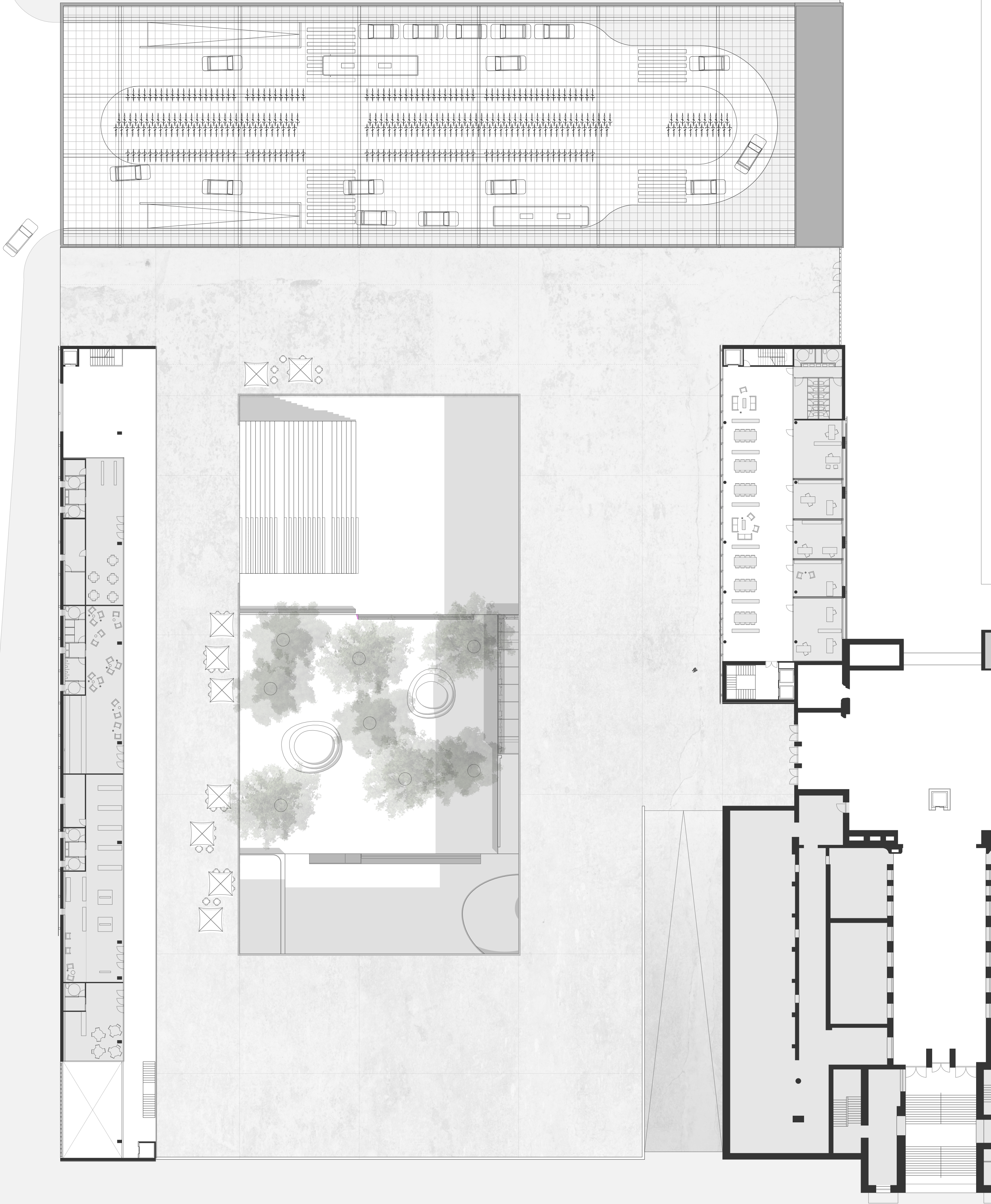
PROYECTO DE CENTRO POLÍTICO Y SOCIAL EN STUTTGART /Espacio público y recuperación del ala norte de la estación central de Stuttgart / Memoria gráfica / Alzado oeste E: 1/500/
Alfredo Bueno Vicente/Proyecto realizado en el instituto I.R.G.E de la universidad de Stuttgart con la profesora Franziska Ullmann y el profesor Thomas Fütterer /PFC realizado en el Taller2 de la UPV con el tutor Francisco Luís Miravete Martín /

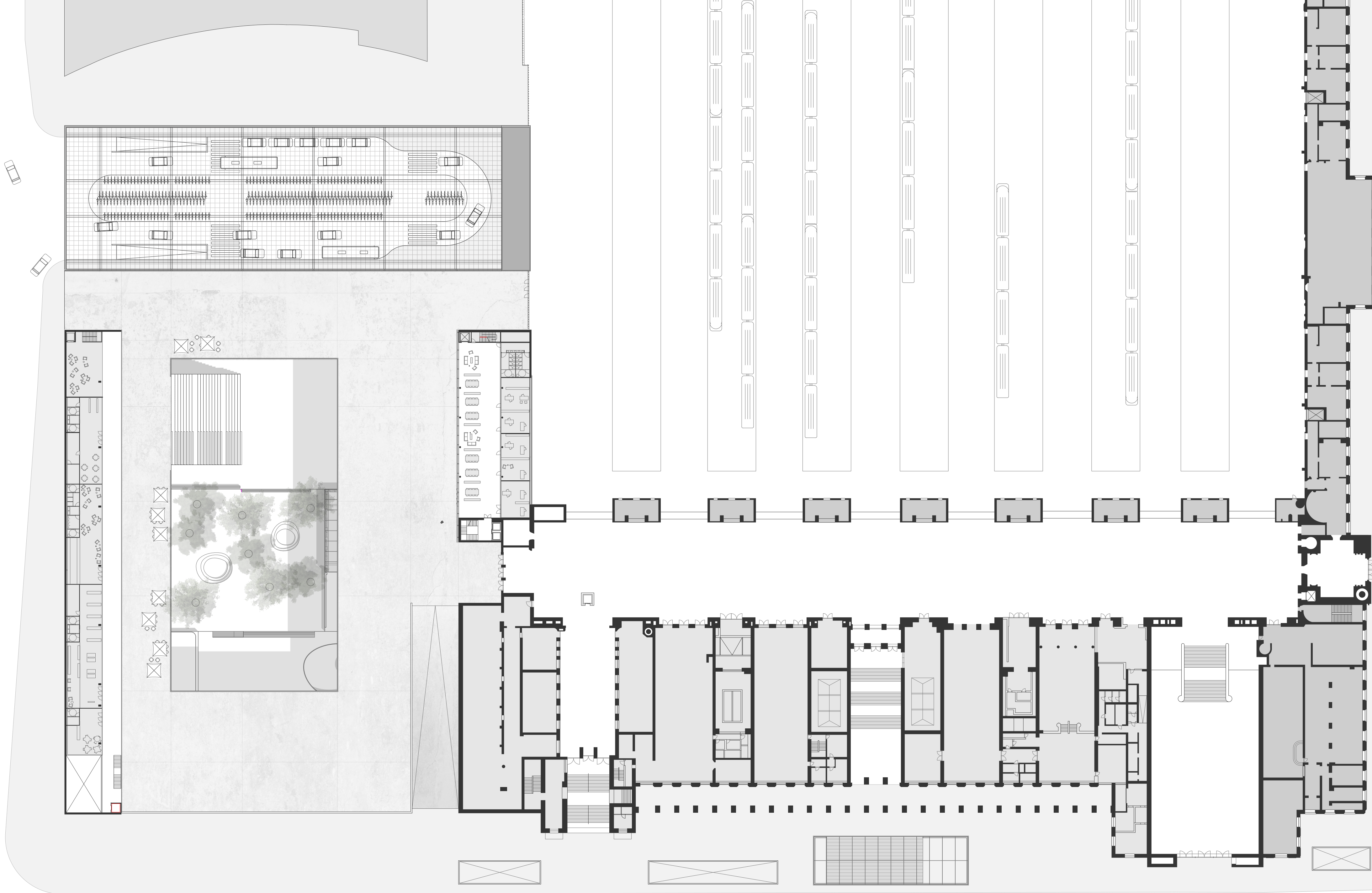


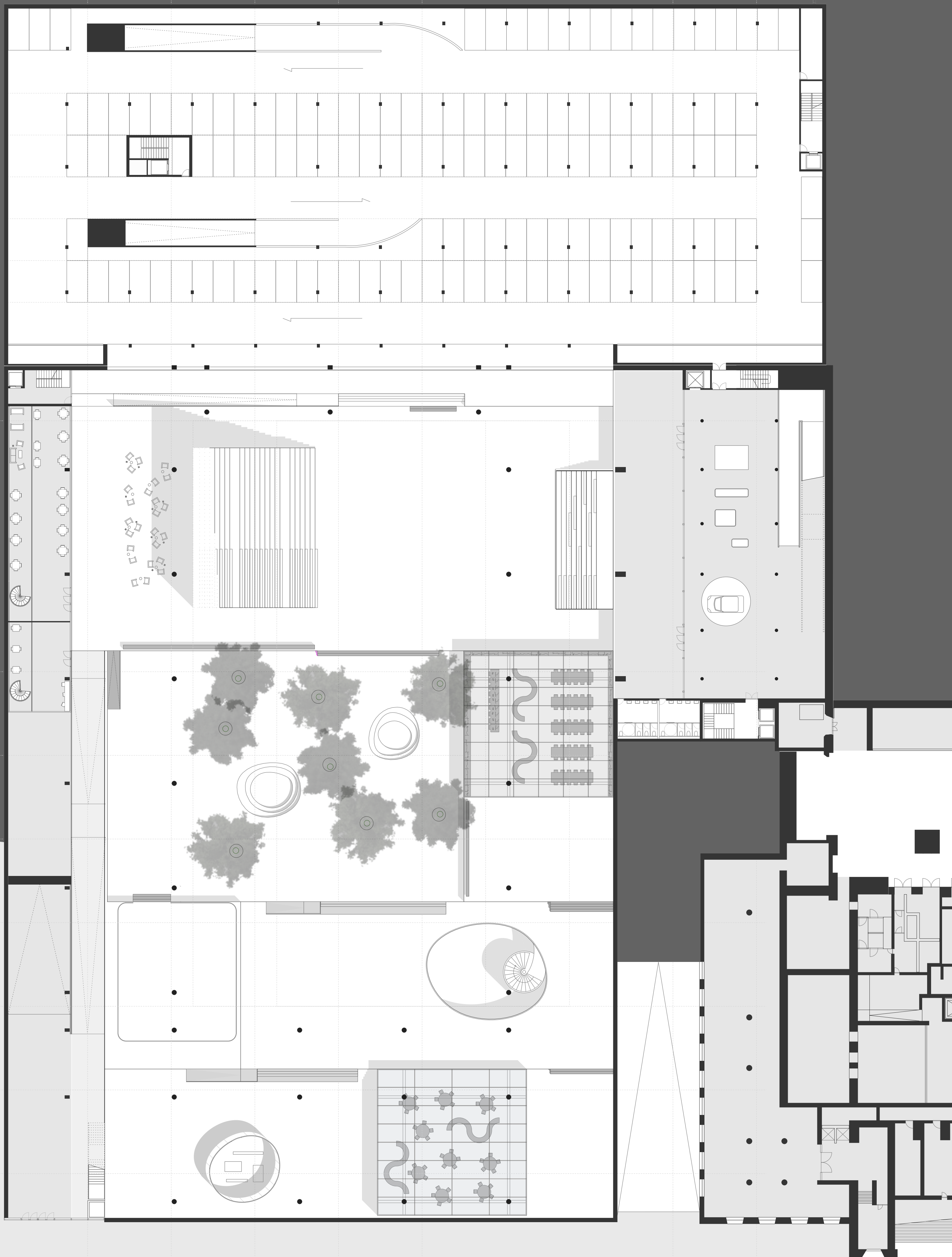
PROYECTO DE CENTRO POLÍTICO Y SOCIAL EN STUTTGART /Espacio público y recuperación del ala norte de la estación central de Stuttgart / Memoria gráfica / Alzado sur E: 1/500/
Alfredo Bueno Vicente/Proyecto realizado en el instituto I.R.G.E de la universidad de Stuttgart con la profesora Franziska Ullmann y el profesor Thomas Fütterer /PFC realizado en el Taller2 de la UPV con el tutor Francisco Luís Miravete Martín /

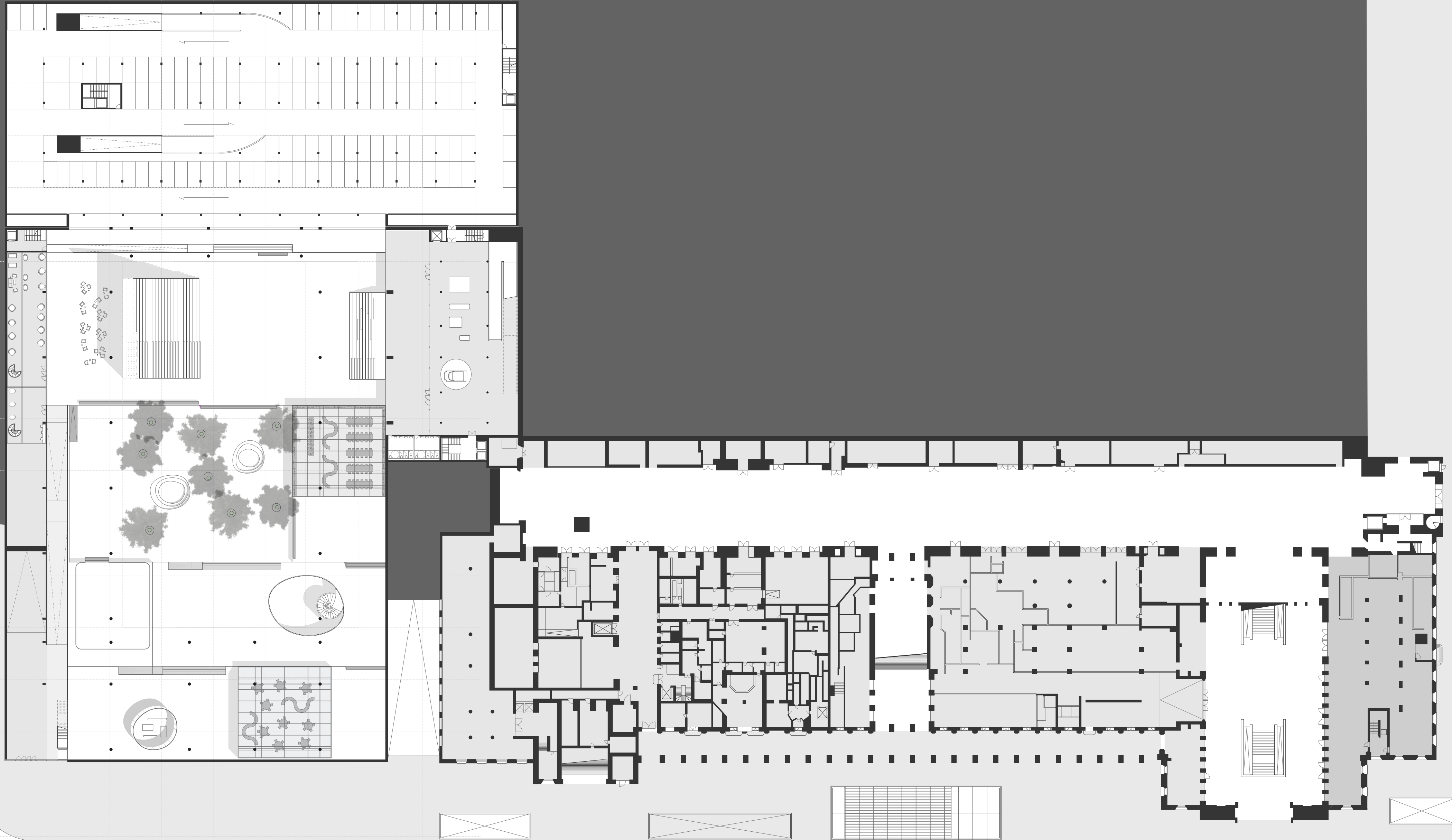




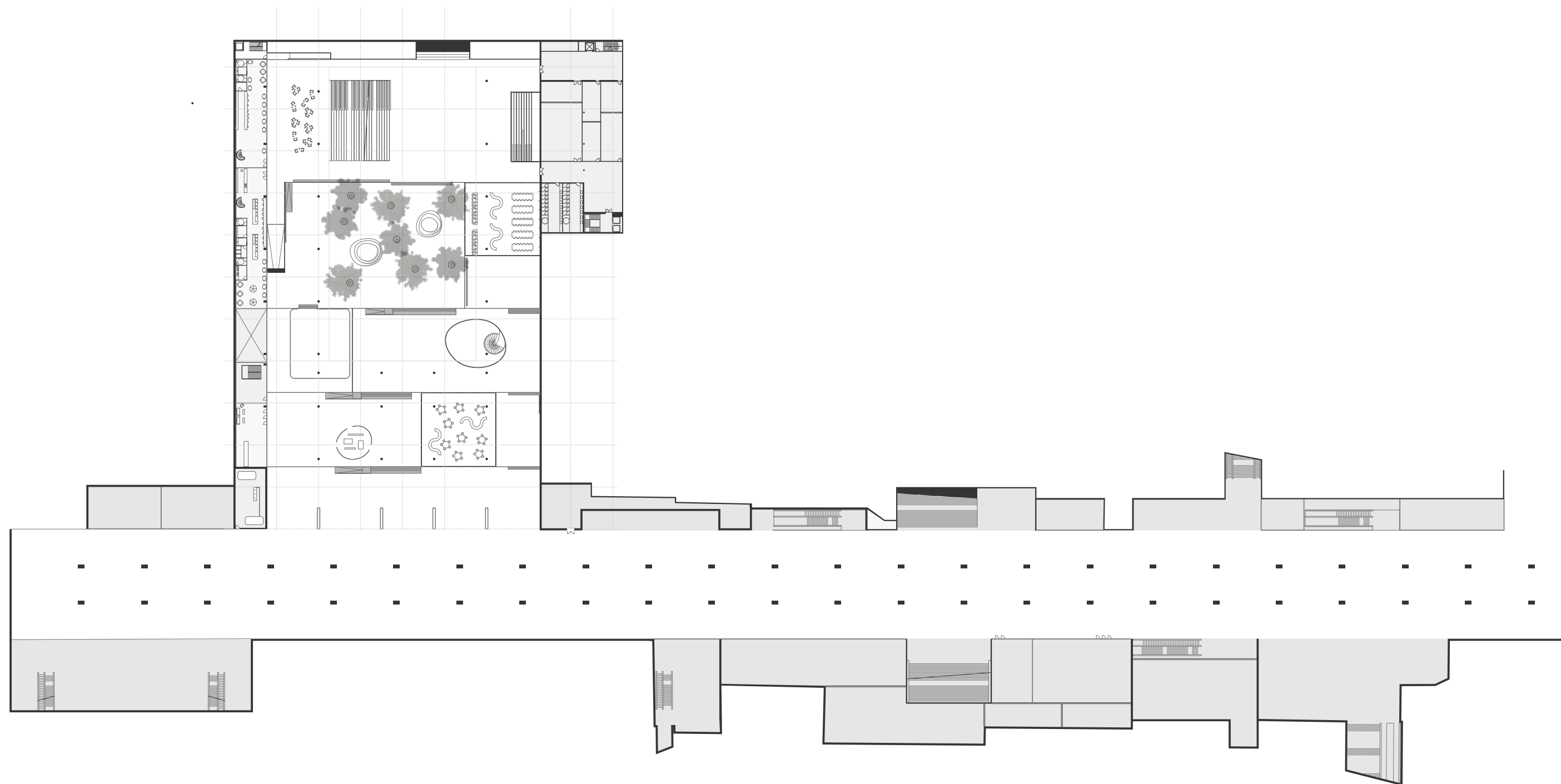


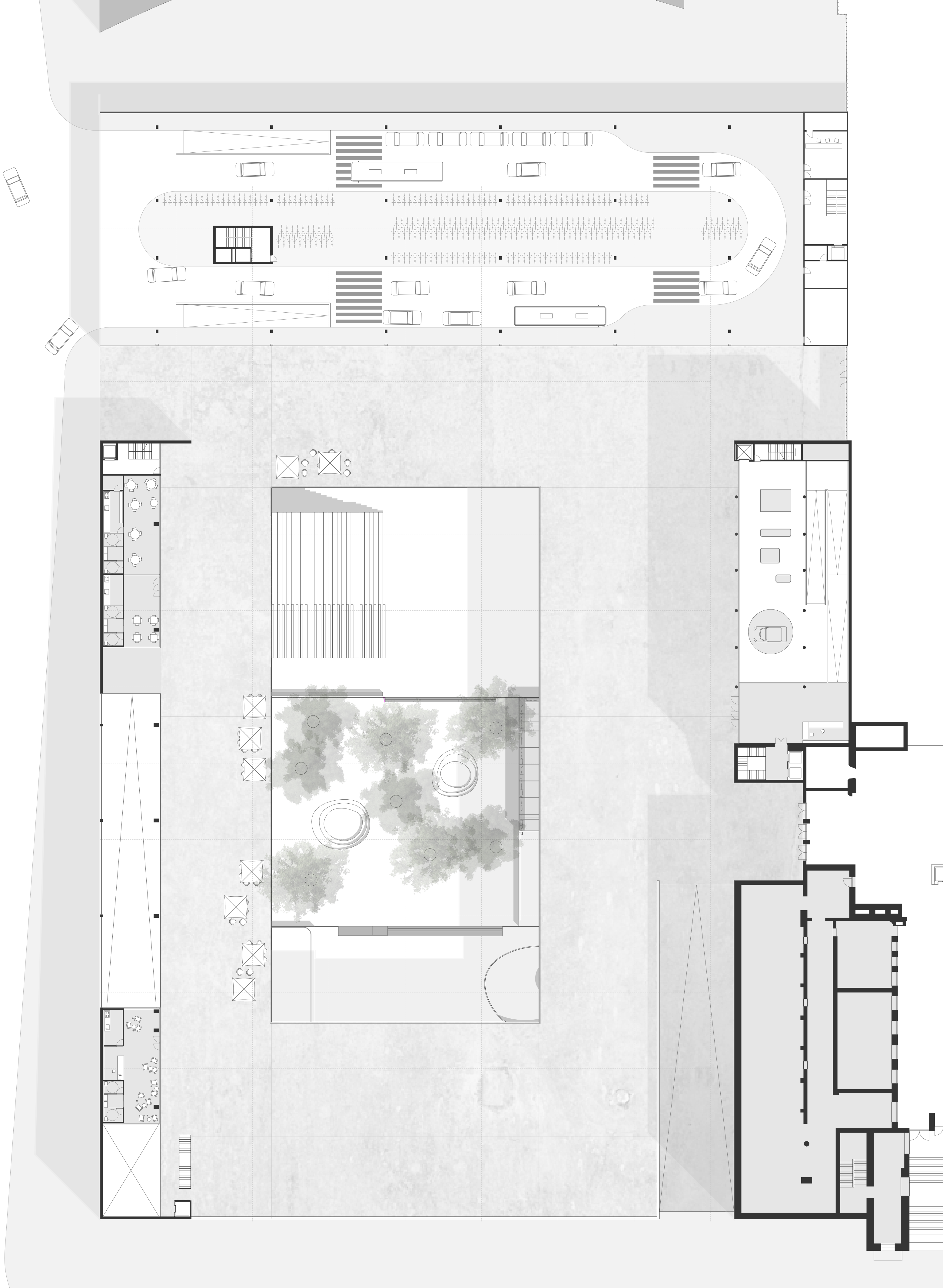


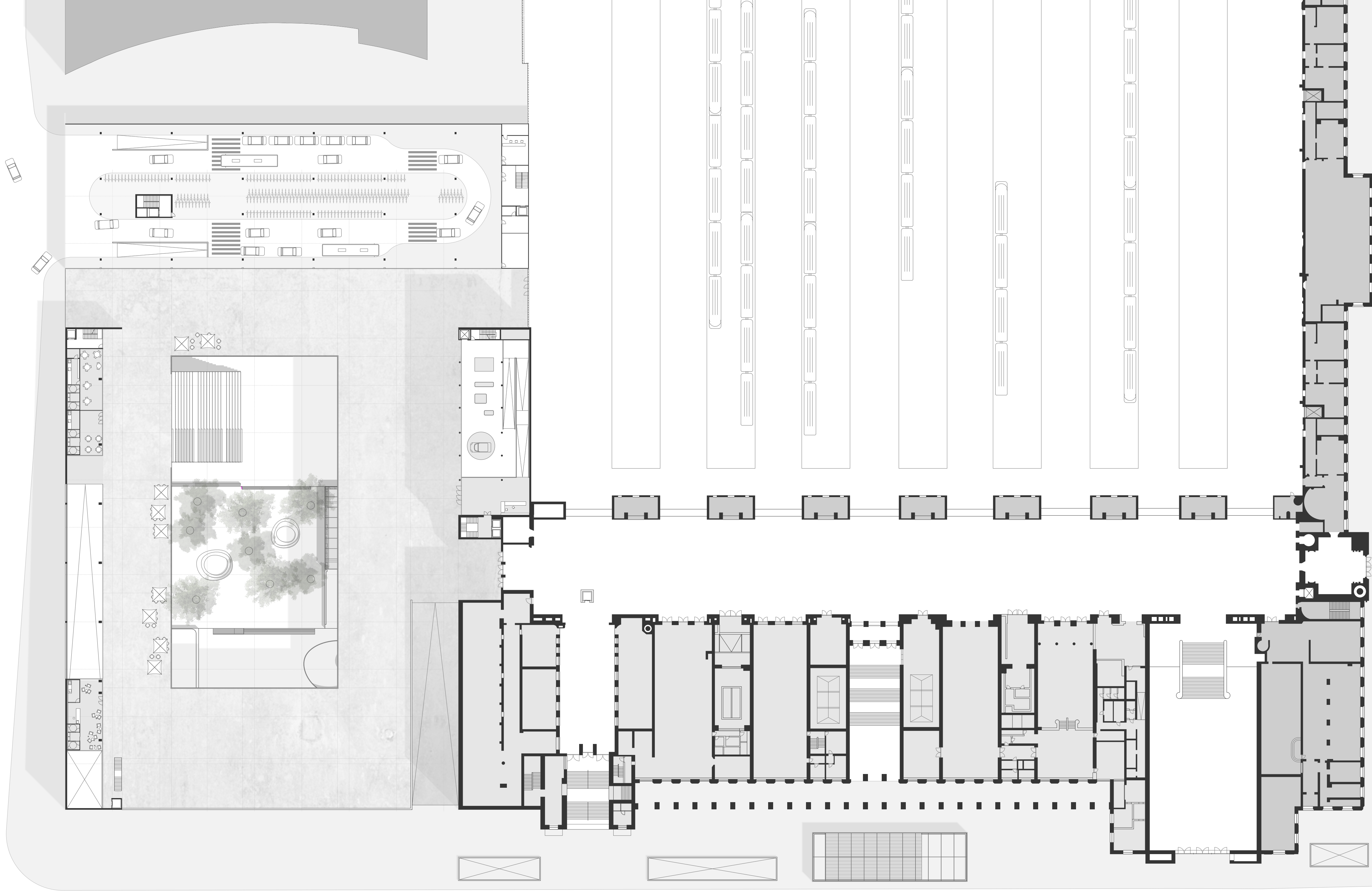


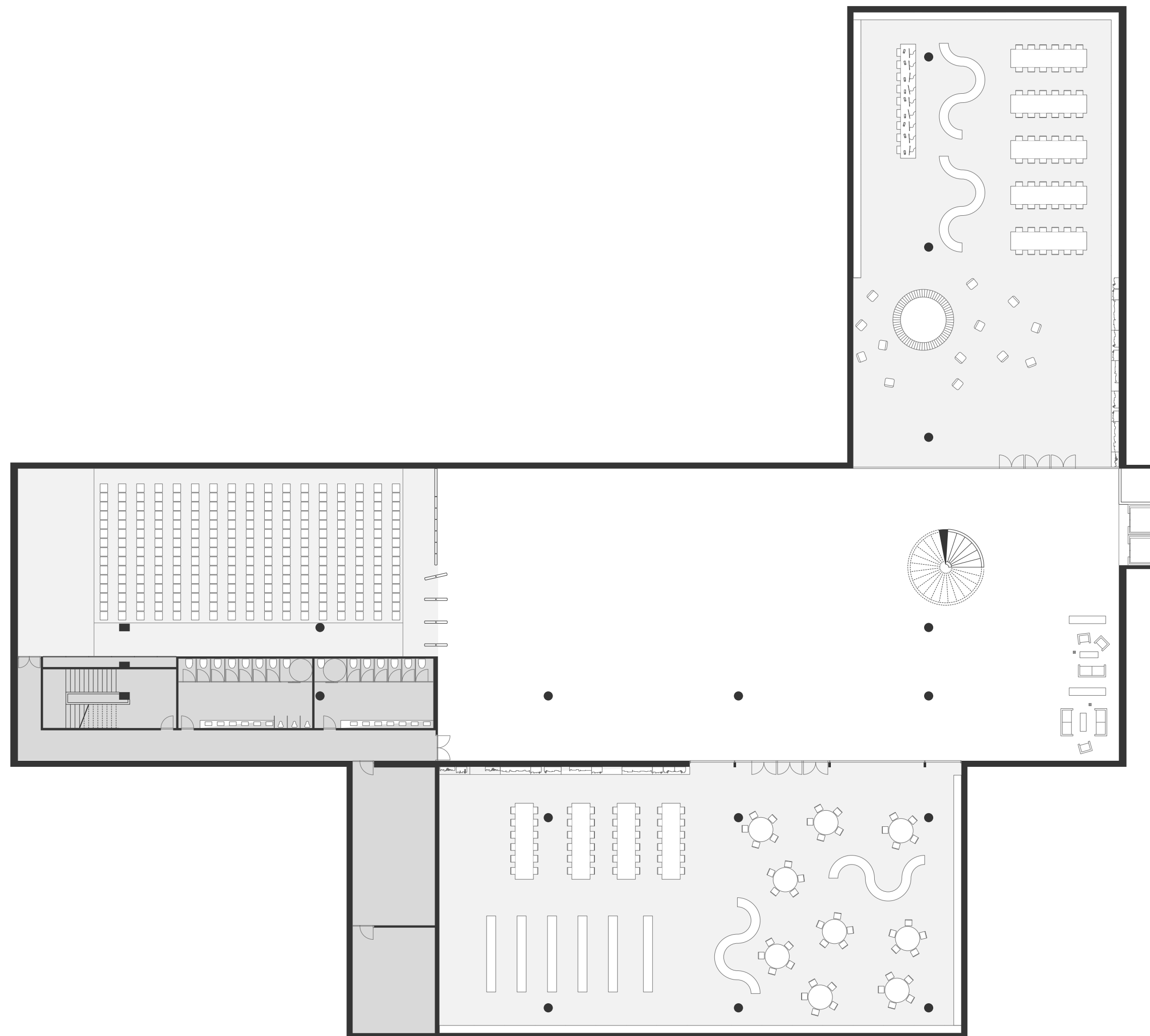


PROYECTO DE CENTRO POLÍTICO Y SOCIAL EN STUTTGART / Espacio público y recuperación del ala norte de la estación central de Stuttgart / Memoria gráfica / Planta nivel calle E: 1/500/
Alfredo Bueno Vicente/Proyecto realizado en el instituto I.R.G.E de la universidad de Stuttgart con la profesora Franziska Ullmann y el profesor Thomas Fütterer /PFC realizado en el Taller2 de la UPV con el tutor Francisco Luis Miravete Martín /



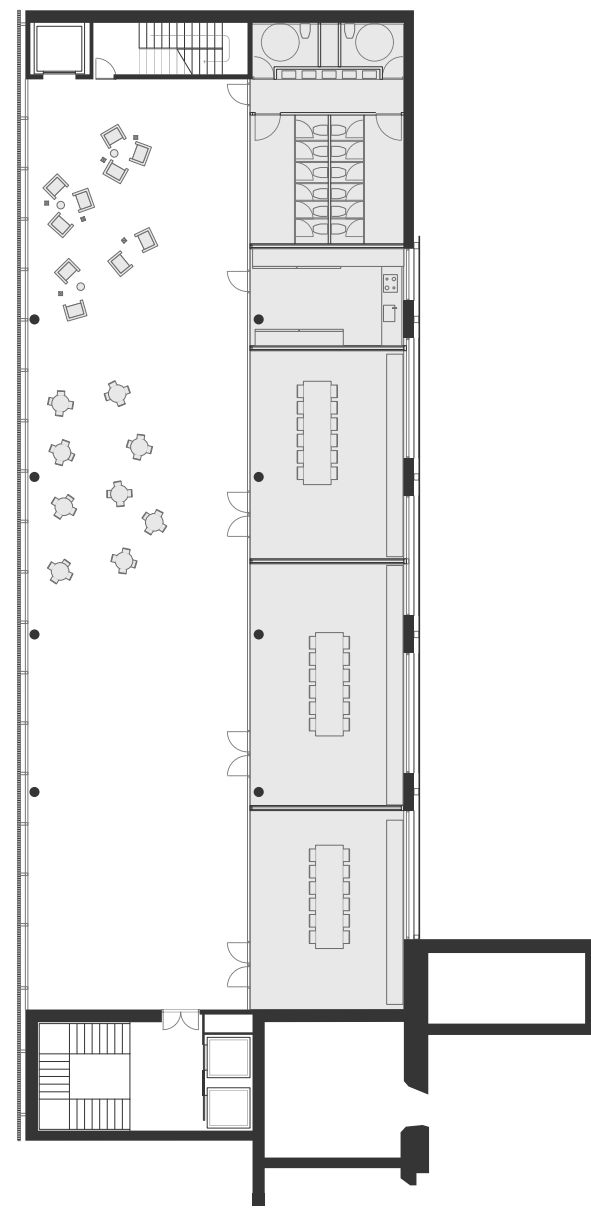




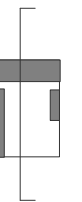


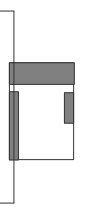
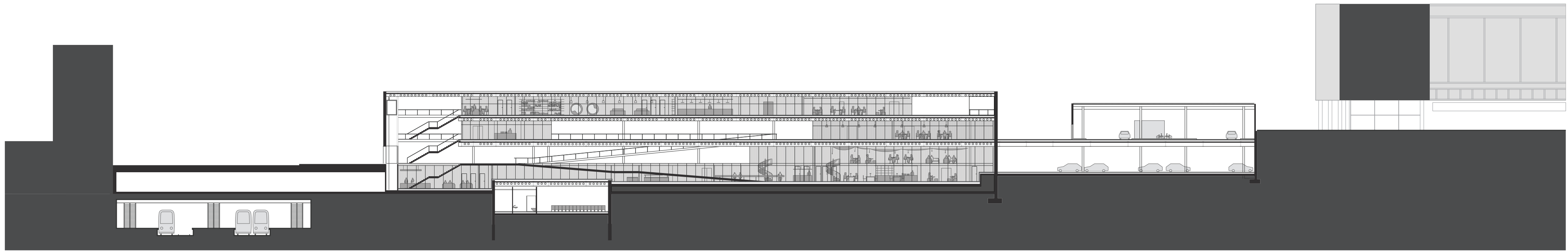


Planta 2º edificio oficinas y espacio de coworking

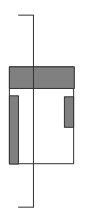


Planta 3º edificio oficinas y espacio de coworking

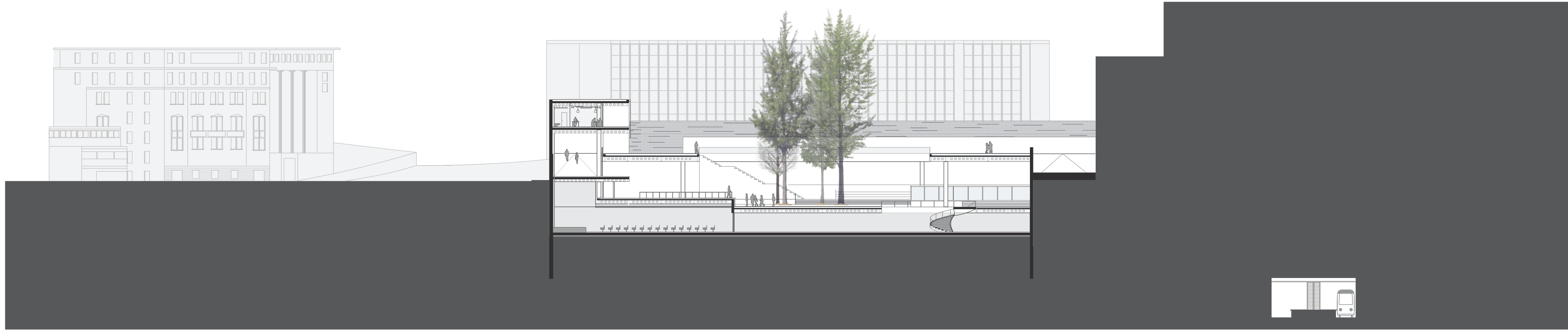




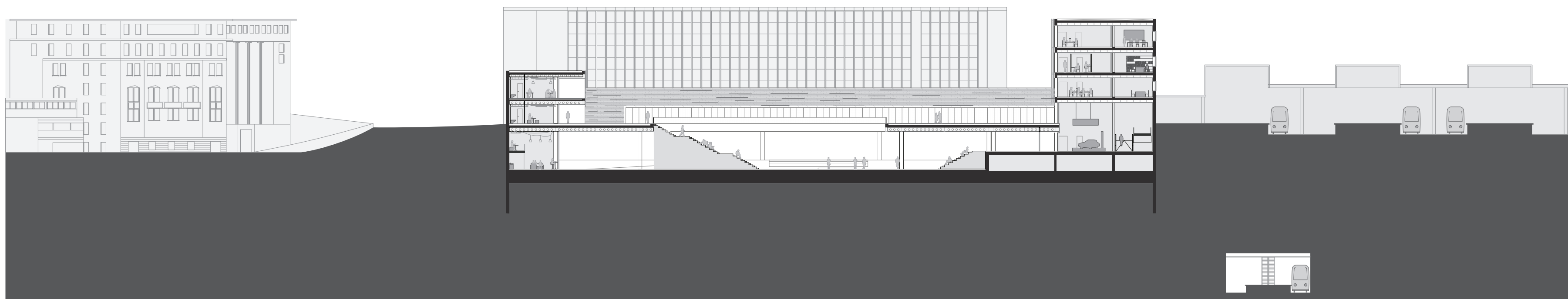
PROYECTO DE CENTRO POLÍTICO Y SOCIAL EN STUTTGART / Espacio público y recuperación del ala norte de la estación central de Stuttgart / Memoria gráfica / Sección longitudinal por el edificio comercial E: 1/500/
Alfredo Bueno Vicente/Proyecto realizado en el instituto I.R.G.E de la universidad de Stuttgart con la profesora Franziska Ullmann y el profesor Thomas Fütterer /PFC realizado en el Taller2 de la UPV con el tutor Francisco Luís Miravete Martín /



PROYECTO DE CENTRO POLÍTICO Y SOCIAL EN STUTTGART / Espacio público y recuperación del ala norte de la estación central de Stuttgart / Memoria gráfica / Sección longitudinal hacia el edificio comercial E: 1/500/
Alfredo Bueno Vicente/Proyecto realizado en el instituto I.R.G.E de la universidad de Stuttgart con la profesora Franziska Ullmann y el profesor Thomas Fütterer /PFC realizado en el Taller2 de la UPV con el tutor Francisco Luís Miravete Martín /



PROYECTO DE CENTRO POLÍTICO Y SOCIAL EN STUTTGART /Espacio público y recuperación del ala norte de la estación central de Stuttgart / Memoria gráfica / Sección transversal por la sala de conferencias E: 1/500/
Alfredo Bueno Vicente/Proyecto realizado en el instituto I.R.G.E de la universidad de Stuttgart con la profesora Franziska Ullmann y el profesor Thomas Fütterer /PFC realizado en el Taller2 de la UPV con el tutor Francisco Luís Miravete Martín /



PROYECTO DE CENTRO POLÍTICO Y SOCIAL EN STUTTGART /Espacio público y recuperación del ala norte de la estación central de Stuttgart / Memoria gráfica / Sección transversal por las escaleras E: 1/500/
Alfredo Bueno Vicente/Proyecto realizado en el instituto I.R.G.E de la universidad de Stuttgart con la profesora Franziska Ullmann y el profesor Thomas Fütterer /PFC realizado en el Taller2 de la UPV con el tutor Francisco Luís Miravete Martín /

STUTTGART HAUPTBAHNHOFT

ESPACIO PÚBLICO, CENTRO SOCIAL Y POLÍTICO
Y RECUPERACIÓN DEL ALA NORTE DE LA ESTACIÓN

Proyecto realizado para el instituto I.R.G.E (Institut für Raumkonzeptionen und Grundlagen des Entwerfens) de la "Universität Stuttgart", Alemania.

Alumno: Alfredo Bueno Vicente.

Profesores: Franziska Ullmann, profesora titular, y Thomas Fütterer, profesor de apoyo.

Proyecto final de carrera realizado para Taller 2 de la Universidad Politécnica de Valencia.

Profesor tutor del proyecto Francisco Miravete.

MEMORIA CONSTRUCTIVA

Proceso constructivo/ Cimentación/ Estructura/
Cerramientos y particiones/

MEMORIA CONSTRUCTIVA

- 1_PROCESO CONSTRUCTIVO

- 1.1_Hincado y desarrollo de los muros de sótano
- 1.2_Excavación a los niveles de losa de cimentación
- 1.3_Situación de las instalaciones
- 1.4_Construcción de la losa de cimentación
- 1.5_Construcción de la estructura
- 1.6_Cerramientos y acabados

- 2_CIMENTACIÓN

- 2.1_Pantallas de hormigón armado hincadas
- 2.2_Losa de cimentación

- 3_ESTRUCTURA

- 3.1_Estructura del edificio principal
- 3.2_Estructura aparcamiento
- 3.3_Estructura del edificio de oficinas
- 3.4_Juntas de dilatación.

- 4_CERRAMIENTOS, PARTICIONES Y ACABADOS

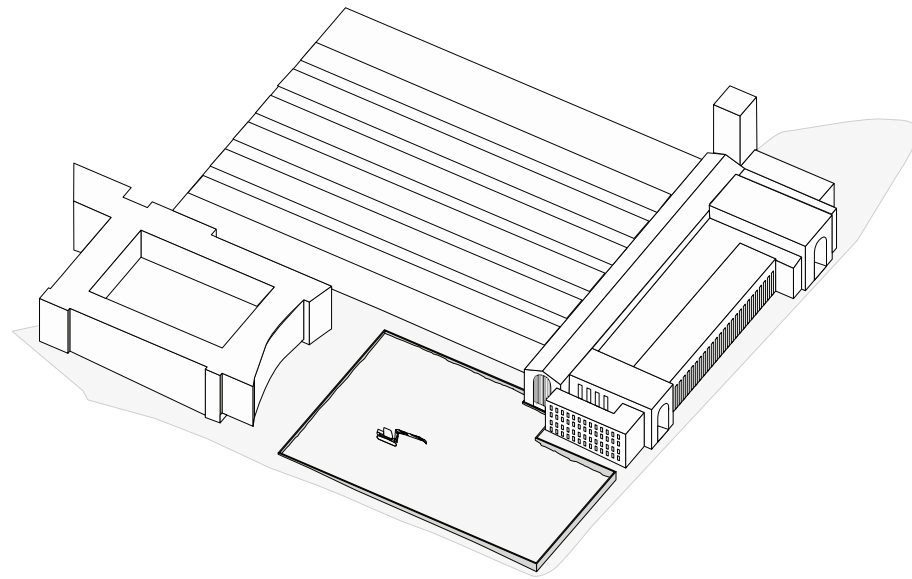
- 4.1 Cerramientos
- 4.2 Fachada medial
- 4.3 Particiones
- 4.4 Acabados

-5_ANEXO GRÁFICO

1_PROCESO CONSTRUCTIVO

Al tratarse de un edificio complejo, que se encuentra parcialmente adherido a un edificio histórico patrimonio de la ciudad, el proceso constructivo debe respetar al máximo los límites y encuentros con los muros y cimentaciones del anterior edificio. Además, se debe prever la conexión con el pasaje subterráneo presente, que entrará dentro del proceso constructivo.

1.1_Hincado y construcción de los muros de sótano.



El inicio de la construcción comienza con el replanteo y el hincado de los muros que constituirán el sótano y que permitirán el vaciado interior hasta los niveles deseados.

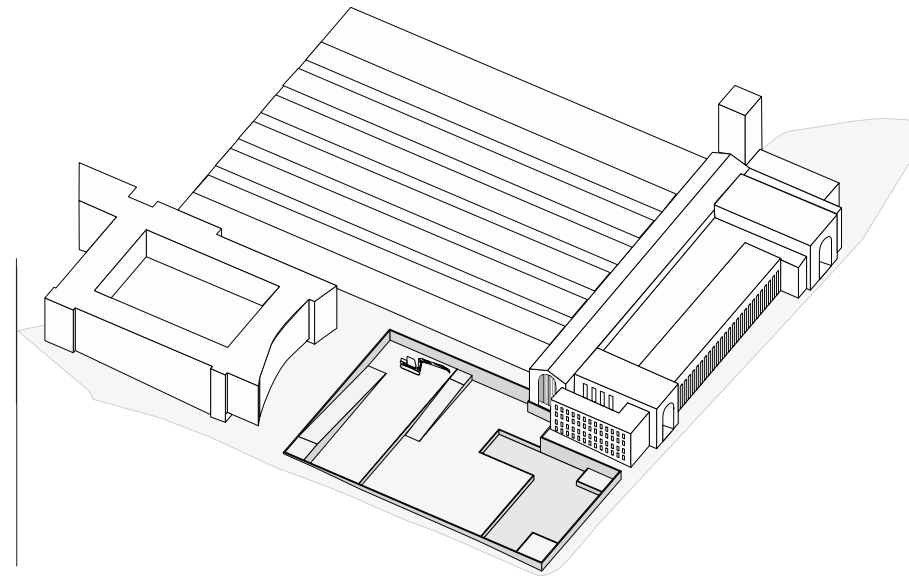
Se realiza este procedimiento mediante el hincado de pantallas de pantallas modulares, que contendrán momentáneamente el terreno mientras se vacía el espacio que conformará el muro de sótano.

En el caso de que las necesidades geotérmicas lo recomendaran, se puede utilizar sistemas de arriostramiento de la pantalla, como tirantes o en casos extremos arriostramiento con otra pantalla.

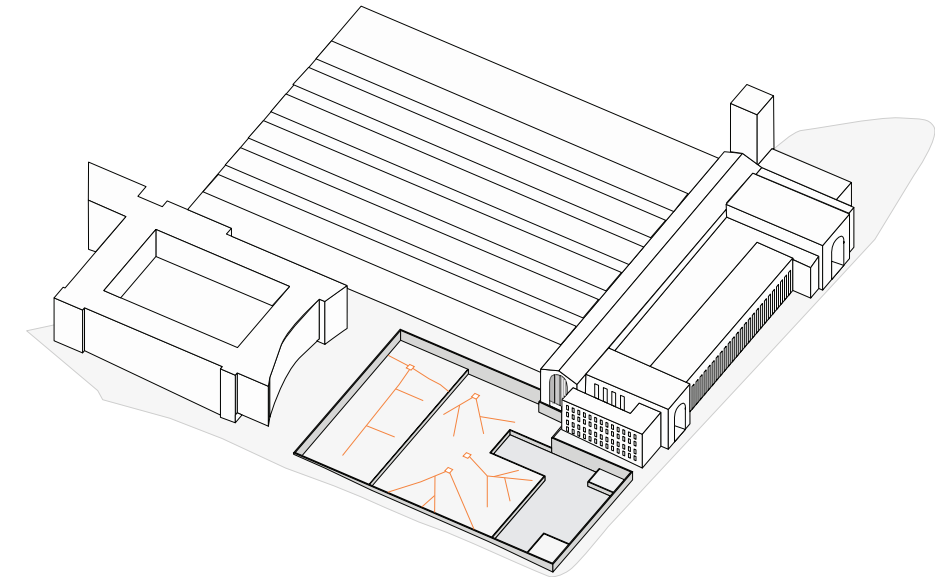
1.2_ Excavación y vaciado de la parcela

Tras esta primera fase se procede al excavado y vaciado de la parcela. Se procederá, por exigencias proyectuales, a diferentes niveles de excavado, siendo necesario la construcción de un segundo grupo de pantallas dentro del espacio excavado para la construcción del espacio de la sala de conferencias y la biblioteca.

Debe destacarse en este caso la necesidad de crear, dentro del espacio excavado, sistemas de recorridos para la maquinaria que se moverá en el interior, dejando así rampas creadas mediante la propia tierra excavada y apisonada.



1.2_ Situación de las instalaciones enterradas

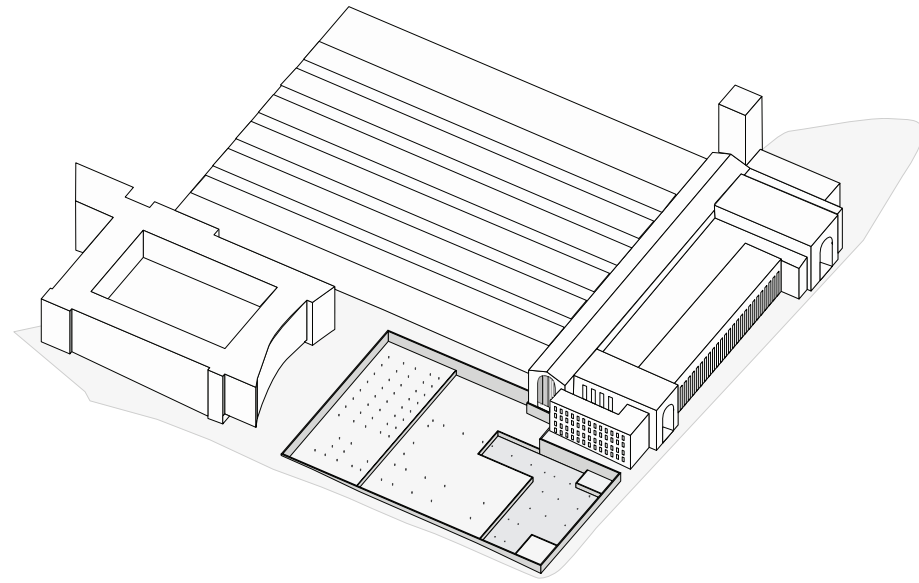


Se realizan durante esta fase las labores de posicionamiento de las instalaciones enterradas.

Las instalaciones que entran dentro de este grupo, en nuestro caso, son los colectores de aguas pluviales enterrados, contando con las arquetas de registro y arquetas a pie de bajante necesarias, la acometida de la línea eléctrica, los colectores enterrados de las bajantes residuales y parte de la red de distribución de agua caliente sanitaria y de agua fría, principalmente la que suministra el espacio de la sala de conferencias.

Es importante en este punto prever los puntos de registro necesarios para el posterior mantenimiento de las instalaciones, y prever las conexiones de las instalaciones enterradas a través de la losa de cimentación, por medio de pasatubos en los casos necesarios.

1.2_Construcción de la losa de cimentación

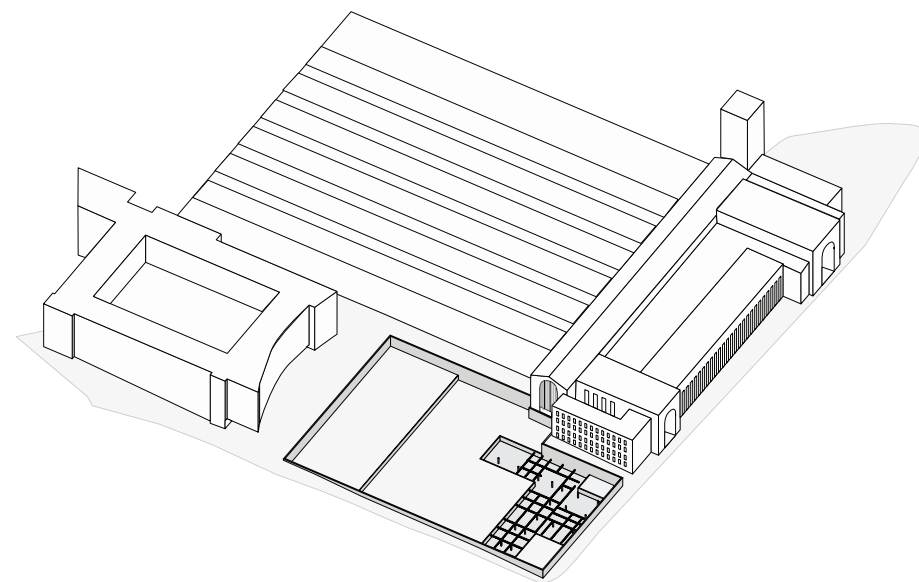


Se proyecta una losa continua que ocupará todo el solar y será continua a excepción de la parte mas enterrada de la sala de conferencias, la cual no trabajará unida al resto de cimentación de la parcela.

A esta losa acometen los pilares de la parcela; no así los muros de cimentación, que fueron construidos previamente.

Se dejarán previstas las armaduras de espera para los pilares de la siguiente fase de construcción, así como de los muros, losas de escaleras y otros elementos constructivos.

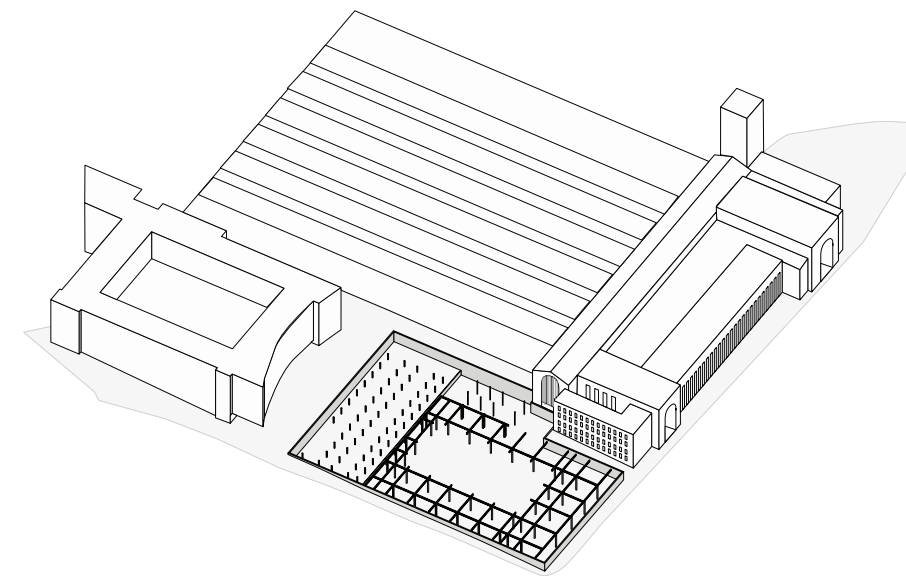
1.3_Construcción de la estructura



Se procede a la construcción de la estructura, comenzando en primer lugar por la estructura del nivel mas bajo. Una vez realizada esta, con las losas armadas construidas y las armaduras de los pilares del siguiente nivel en espera, se continua con la construcción del siguiente nivel, el nivel general.

De nuevo, una vez finalizado el nivel general, se continua con los siguientes niveles de los edificios.

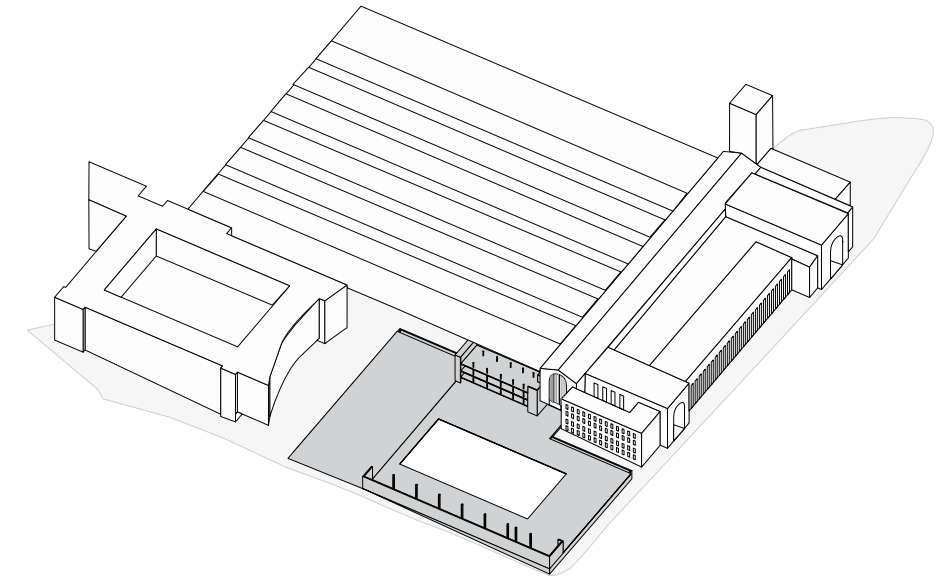
1.3_Construcción de la estructura 2ª fase



La estructura continua su crecimiento, pudiendo realizarse simultaneamente a la planta inferior las plantas que no dependen de ésta constructivamente. Se levantan los pilares y muros que soportarán el forjado de la plaza pública, así como el primer piso del edificio de oficinas y del aparcamiento.

Una vez levantada la estructura de esta planta, es posible comenzar los trabajos de acabados y algunas construcciones auxiliares, particiones interiores o instalaciones. Habrá que tener en cuenta los pasos de instalaciones previstos antes de desarrollar labores de acabados.

1.3_Construcción de la estructura 3ª fase



Una vez levantado el forjado de la plaza, se continuan los trabajos de construcción de la estructura, así como acabados y particiones de las plantas ya finalizadas. Con el forjado construido, se puede proceder al paso de las instalaciones a través de éste

2_CIMENTACIÓN

La cimentación del edificio se realiza en dos fases; en una primera fase se hincan las tablestacas de hormigón que delimitarán la parcela y contendrán el terreno.

2.1_ Pantallas de hormigón armado hincadas

Este primer elemento sera parte de la futura cimentación, contendrá el terreno, servirá de muros de sótano y evitara la subida de agua de filtración.

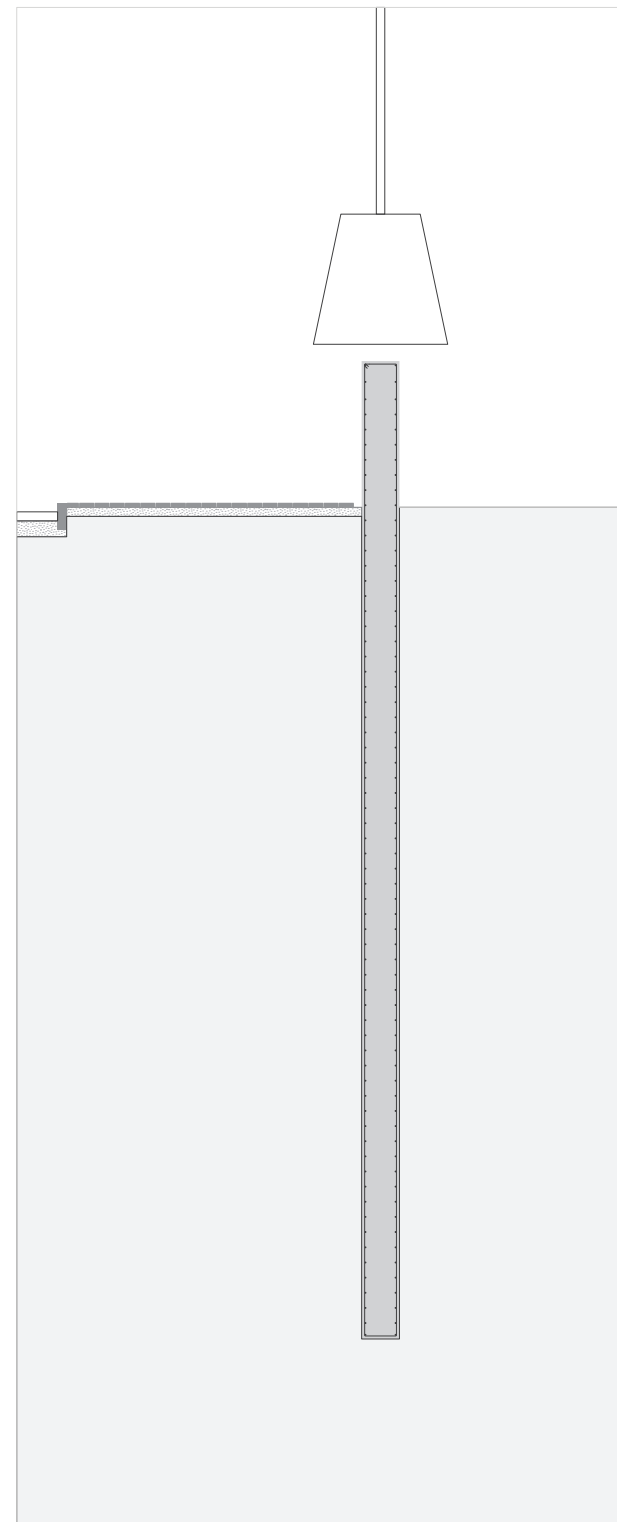
El hincado de estos elementos se realizará con una maquinaria apropiada a percusión, y se tratará su acabado final una vez realizada la excavación y

Tras este primer tramo de construcción, se procede al vaciado de la parcela y, una vez colocadas las instalaciones enterradas, se cubren con un relleno de gravas, se da una capa de hormigón de regularización, y se procede a la construcción de la losa de cimentación, colocando los

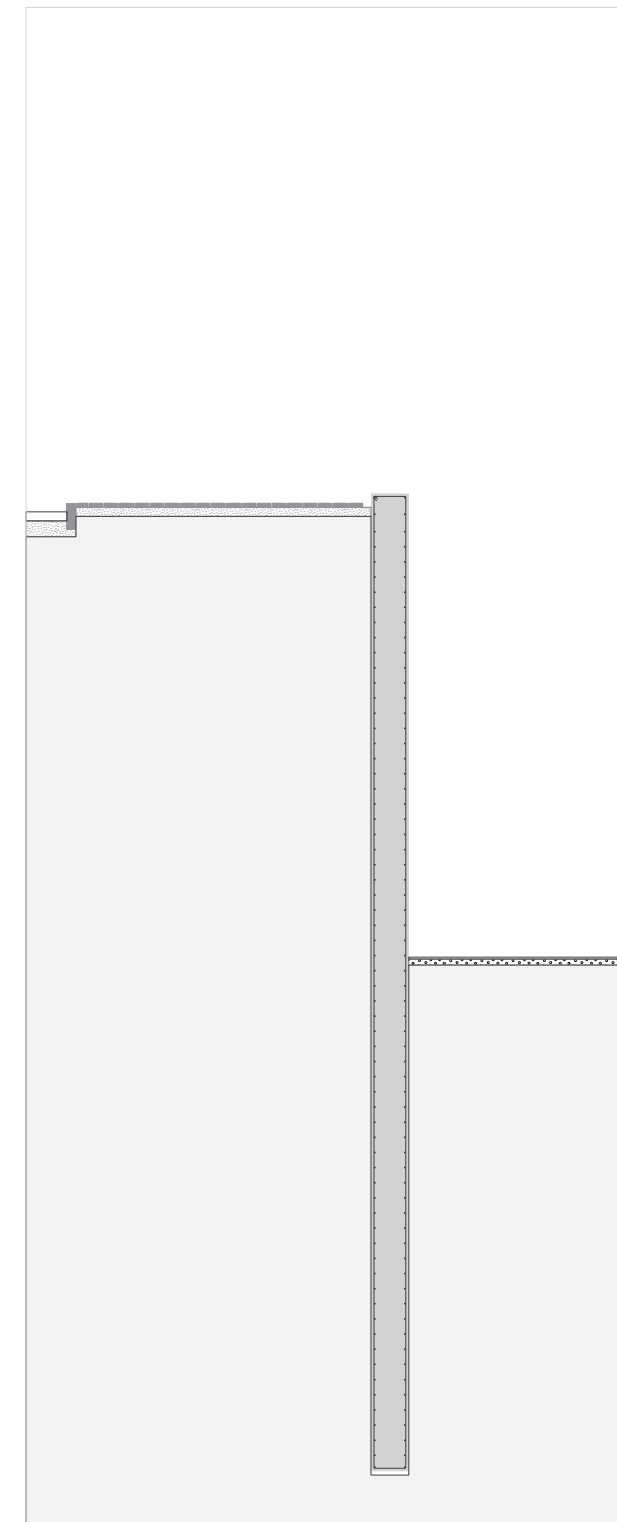
Esta losa no tendrá una unión con el muro pantalla, separándose de este para permitir movimientos diferenciales mediante una junta elastómera y un sellado para evitar posibles filtraciones.

La losa dispondrá de las armaduras de espera para los pilares, así como las juntas de dilatación necesarias para evitar fisuras en el hormigón. Esta losa permite trabajar a la estructura en un conjunto, evitando así movimientos diferenciales, y constructivamente resulta mas sencilla de realizar.

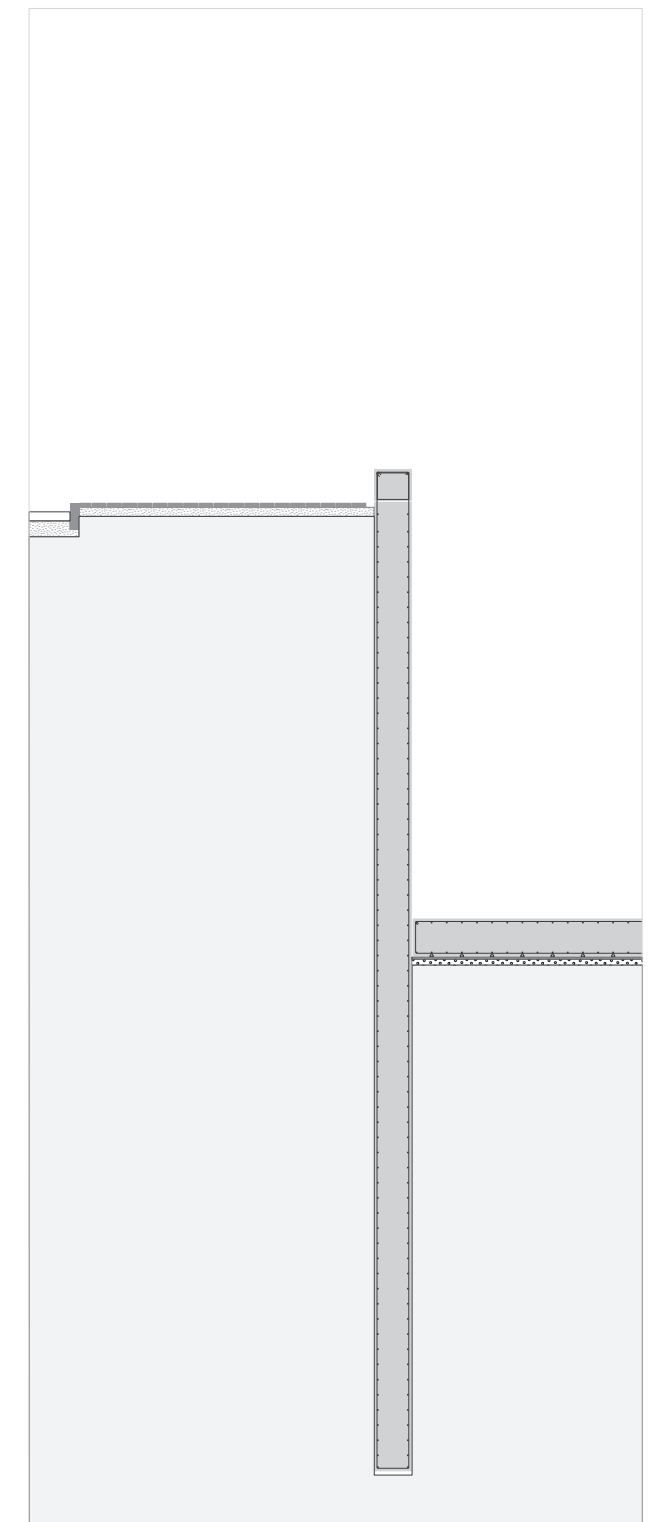
Hemos supuesto que el suelo presente acepta favorablemente esta losa de cimentación y las pantallas hincadas, pero a falta de un estudio geotécnico, o de mayor información de las condiciones de terreno o posible nivel freático de la ciudad de Stuttgart, se supone ésta cimentación como válida.



Hincado de la pantalla de hormigón en el terreno, para que funcione como muro de cimentación trabajando a ménsula.



Excavación del terreno una vez la pantalla está situada.



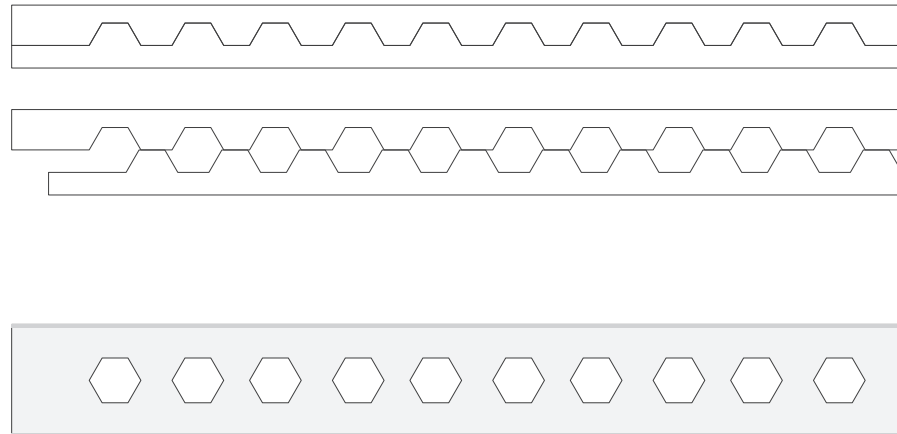
Construcción de la losa de cimentación

3_ESTRUCTURA

La estructura se puede dividir, en su configuración, en 3 tipos distintos:

3.1_Estructura del edificio principal

Por un lado, el espacio principal del edificio y el edificio comercial funciona con una estructura de pilares de hormigón armado, unos de ellos de sección circular y otros de sección rectangular. Sobre esta trama de pilares, se sitúa un emparrillado de vigas tipo alveolares, con alveolos hexagonales, cuyas uniones se modelizan como rígidas. El forjado es una losa maciza que dispone de elementos de enlace con la viga.



Proceso de construcción de una viga alveolar.

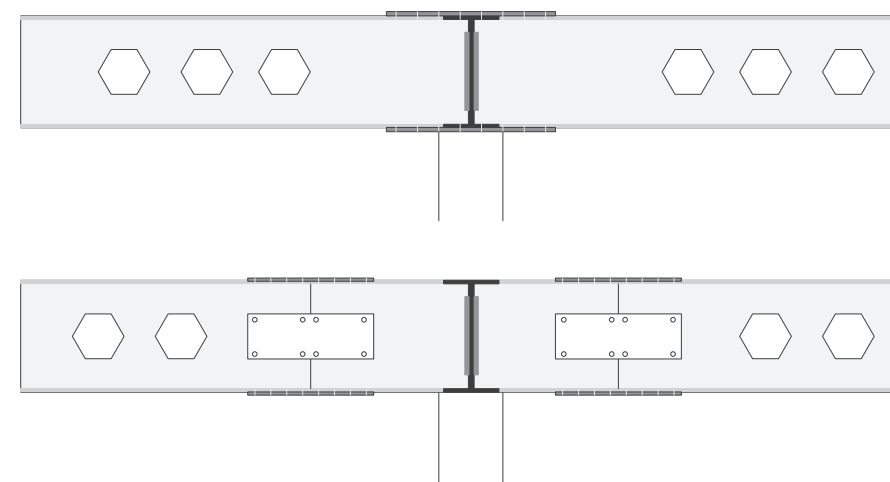
1. Se produce el corte
2. Se separan las piezas
3. Se realiza una soldadura aumentando el canto de la viga
4. En ciertos elementos, se pueden volver a “cegar” la viga



La imagen representa una unión de dos vigas en situación perpendicular, sacadas del catálogo de vigas alveolares de la empresa AELOR.

Las uniones, en nuestro proyecto, se modelizan como empotradas. Sobre el pilar de hormigón se dispone una placa de anclaje, donde se unen las vigas. La unión debe ser tal que pueda considerarse unión rígida.

Es posible también descomponer en dos la unión en taller, para facilitar el montaje en obra: por soldadura en el taller se unen perfiles cortos a la viga principal



La estructura metálica se recubre con un mortero para protegerla frente a riesgo de incendio. La estructura quedará oculta tras el falso techo del edificio, salvo en los espacios comerciales, que quedan a libre elección de los dueños de cada establecimiento.

3.2_Estructura del espacio de aparcamiento

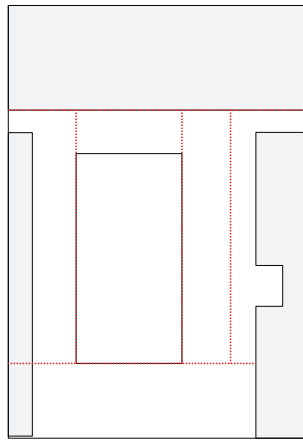
El espacio de aparcamiento y zona de intercambiador, funciona con un sistema similar al anterior pero utilizando vigas tipo IPE.

3.3_Estructura del edificio de oficinas

El edificio de oficinas y espacio de “coworkin” funciona con un sistema de pilares de hormigón de sección circular, y forjado conformado mediante una losa maciza. Aparecen también, en los costados, núcleos rígidos de hormigón armado que forman los núcleos de comunicación y de instalaciones.

3.4_Juntas de dilatación

En la estructura se preveen juntas de dilatación que seccionan la estructura, tanto la estructura de hormigón como la metálica, para evitar movimientos indeseados que pueden dañar la estructura o agrietar elementos constructivos.



Situación esquemática de las juntas de dilatación en la estructura.

Por decisión proyectual, las juntas de dilatación se establecen mediante el desdoblado de pilares en lugares estratégicos que no dañan el diseño general del edificio, así como aprovechando los elementos en voladizo

4_CERRAMIENTOS, PARTICIONES Y ACABADOS

4.1_ Cerramientos

Antes de pasar a comentar los materiales de los cerramientos y su configuración, es necesario determinar los materiales principales del entorno, pues de ésta manera se explica la materialidad que por decisión proyectual adquiere el proyecto.

La estación de Stuttgart es el referente y pieza principal en nuestro proyecto. Su fachada, de claro corte clásico germánico de finales del XIX, es sobria y ciertamente rígida, masiva e inflexible.



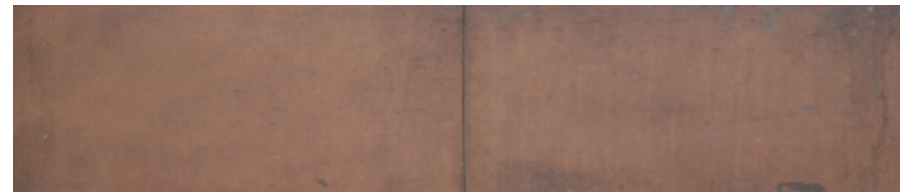
En su materialidad se representa claramente estas características, formando un edificio en tonos grisáceos y marrones, y un despiece que en cierta manera marca la horizontal, y una textura rugosa.

Esta materialidad marca la elección de materiales del proyecto, un hormigón, material pétreo, con una textura rugosa y que marca la horizontalidad, y un color que se diferencia en en la tonalidad del de la estación, y acero corten, que es una textura mas plana, con una rugosidad menos apreciable, pero con una tonalidad que encaja con la textura de la estación, así como su aspecto envejecido.

Podemos encontrar en el proyecto dos tipos principales de cerramientos; por un lado los cerramientos que dan al exterior, y por otro los cerramientos y acabados que dan a la plaza.

Esta diferenciación se debe a que se pretende crear un espacio diferente, al servicio de la estación y comunicado con las conexiones subterráneas, y al mismo tiempo ofrecer una imagen sencilla al exterior, que pueda dar una imagen discreta hacia la ciudad, sin necesidad de llamar la atención, haciendo destacar el edificio de la estación.

Así pues, los materiales que aparecen hacia el exterior son principalmente hormigón visto y acero corten, que ciertamente dan una imagen mas sobria hacia el exterior. El volumen principal se forma de hormigón visto, y los huecos se configuran con vidrio y tratado con paneles de chapa de acero corten.



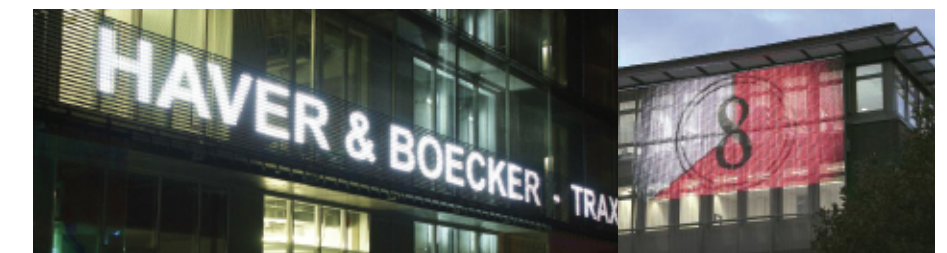
Hacia el interior, el acero corten se sustituye por un filtros de malla metálica blanca, que si bien actua de filtro a los huecos en el hormigón (con mucha mas presencia en este espacio interior) permite una cierta transparencia.



4.2_ Fachada medial

La fachada norte del edificio de oficinas, que completa el antiguo ala norte de la estación de Stuttgart, se completa con una fachada medial, que combina una fachada de malla metálica que sirve de filtro, con un sistema de leds que proporciona grandes oportunidades a la plaza, creando un espacio cambiante y variable.

La casa comercial tomada com ejemplo que comercializa este tipo de fachadas es la alemana Haver & Boecker, que ademas dispone también de fachadas de malla metálica simples, sin pantalla de leds.

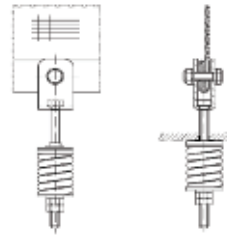


**Referencias de uso sacadas de la empresa distribuidora.*

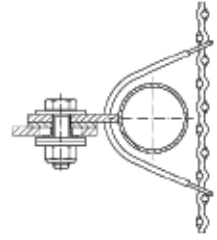
La fachada ofrece a la plaza un nuevo carácter, entrando en oposición con la fachada pétreo , dura e inmóvil de la fachada de la estación. La pantalla de leds se configura mediante un sistema electrónico que se maneja desde la zona de instalaciones situada en la planta inferior del edificio de oficinas.



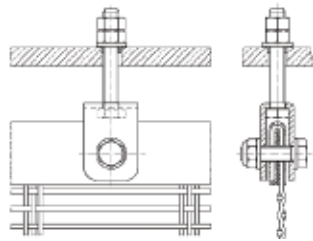
Anclaje superior



Anclaje intermedio



Anclaje inferior



Anclaje de los elementos leds



**Información sacada de la empresa distribuidora.*

4.3_Particiones

Las particiones ligeras se realizan en dos tipologías diferentes principalmente; vidrio y tabiques ligeros de yeso laminado.

En el edificio de oficinas, la división entre el espacio de trabajo general (espacio de coworking) y los despachos se realiza mediante un vidrio translúcido simple. La separación de los distintos despachos privados, sin embargo, se realiza mediante tabiques de yeso laminado con aislante acústico en su interior. Este tabique permite, igualmente, el paso de instalaciones.

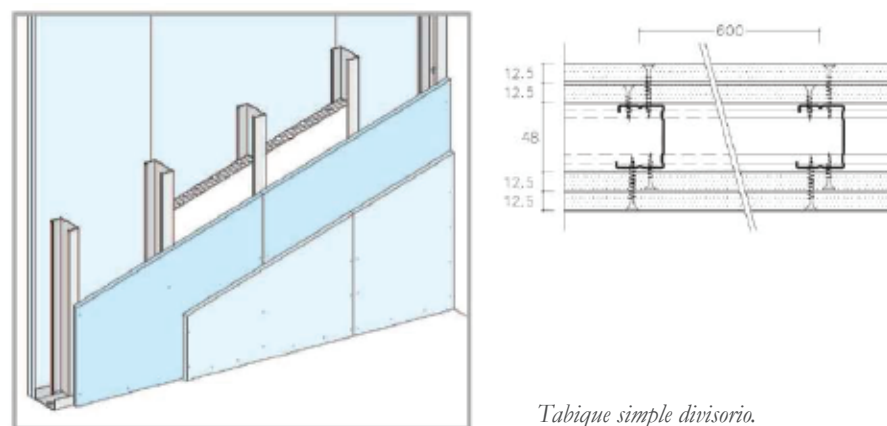
En los edificios comerciales, la separación entre los baños, cocinas y demás espacios de instalaciones y el resto del local se construyen con tabiques de yeso laminado con aislante acústico en su interior; la división de los distintos espacios comerciales se realizan mediante tabique de yeso laminado doble y aislante térmico y acústico en su interior.

Esta configuración puede variar dependiendo del uso del local comercial y de las distintas necesidades de los propietarios.

En el caso de la separación del espacio de sala de conferencias, la división se realiza mediante piezas pivotantes, que pueden bloquearse en ciertos momentos, y que disponen de cierre en su conjunto.

Las divisiones de los espacios de biblioteca, así como de los espacios comerciales, se realiza mediante vidrio doble aislante, puesto que conecta directamente con un espacio exterior.

Detalles de las particiones interiores, así como de los cerramientos tanto ligeros como pesados, se detalla en los anexos gráficos.



Tabique simple divisorio.

La ejecución de los elementos anteriormente descritos se realizará en el siguiente orden:

En primer lugar se situarán los revestimientos interiores de cartón yeso. Posteriormente, se ubicarán los premarcos de acero galvanizado de las carpinterías exteriores de aluminio, que servirán de tope para la ejecución del solado interior de la vivienda. Seguidamente se procederá a la realización de la tabiquería interior de la vivienda, y por último se ejecutarán los falsos techos.

Hay que destacar que la implantación de las instalaciones se realizará a medida que avance la ejecución de los elementos descritos anteriormente. Ya que estas no se realizan en un momento preciso, sino que se van realizando desde el inicio hasta el final de la obra, cada parte de la instalación será realizada en el momento que sea necesario.

Todos estos trabajos se llevarán a cabo mediante un sistema de montaje mecánico, siendo este un proceso muy industrializado de construcción, mucho más rápido de ejecutar y económico.

4.4_Acabados

En el pavimento, se utilizan piezas de hormigón, de un color claro, que encajan dentro del carácter pétreo de la estación pero ofrece una tonalidad que diferencia el proyecto de la propia estación.

La disposición constructiva del pavimento, tanto en la plaza pública como en el espacio inferior, se puede ver en el detalle constructivo de la documentación gráfica.



Textura del pavimento de hormigón.

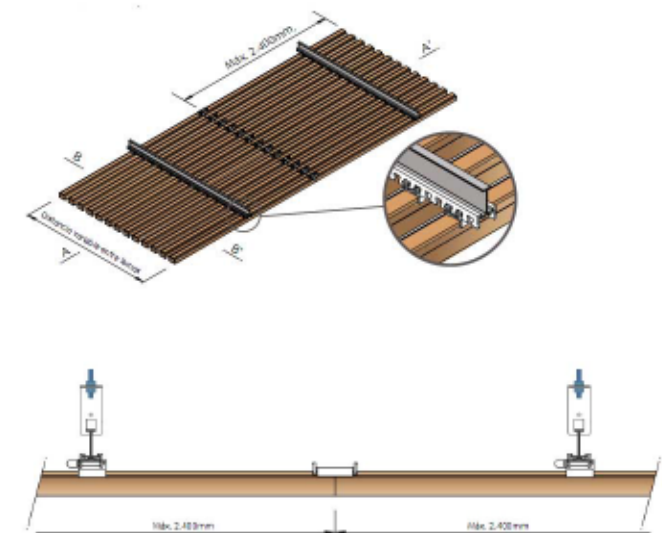
Los elementos de conexión entre las distintas plataformas que se configuran en el interior del edificio tienen una materialidad diferente; en contraste con el entorno, pétreo y de un color claro, los elementos de conexión son piezas cubiertas de acero corten, diseñadas para aguantar el uso continuo de la gente.

De igual manera se configuran los elementos que forman las gradas en las escalinatas.

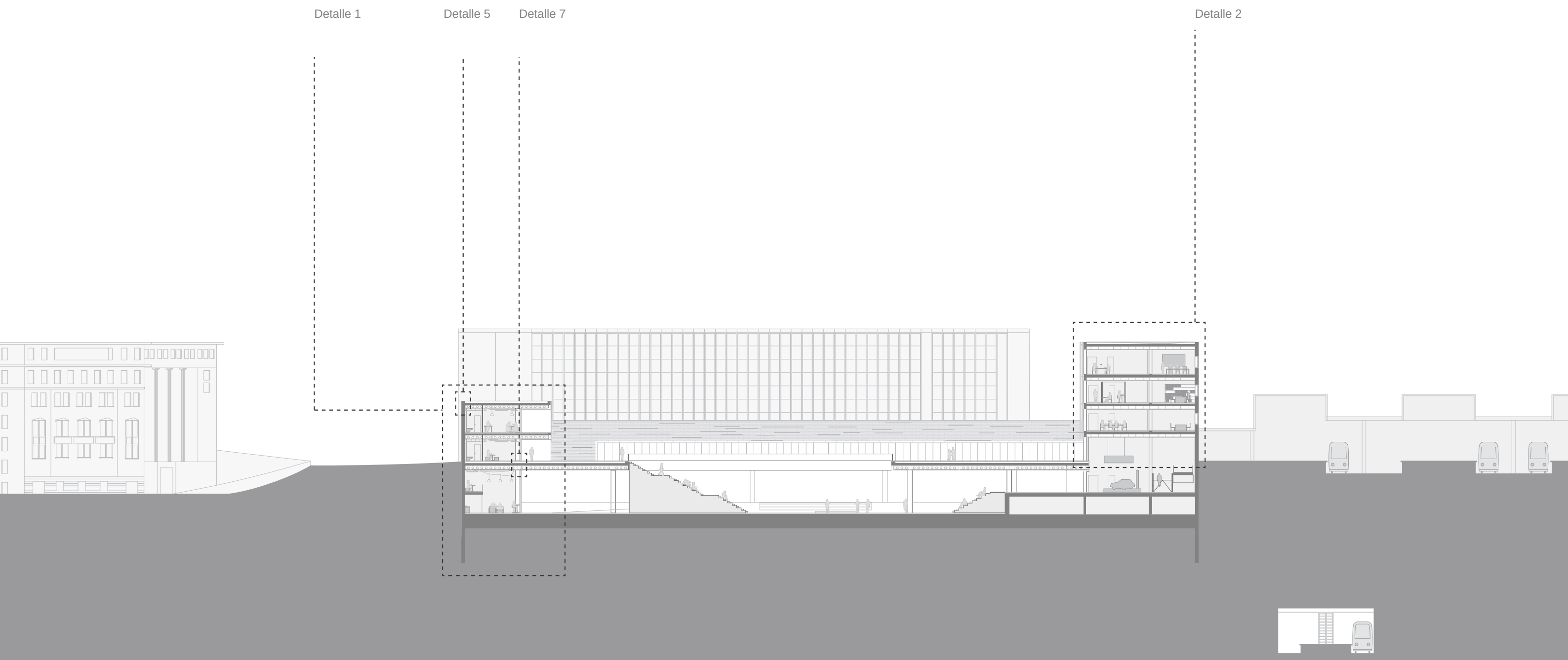
Podemos diferenciar, principalmente, 3 tipos de falso techo presentes en el proyecto; en el espacio principal, el falso techo se monta mediante un montante que aguanta una serie de lamas de madera que ocultan la estructura y las instalaciones.

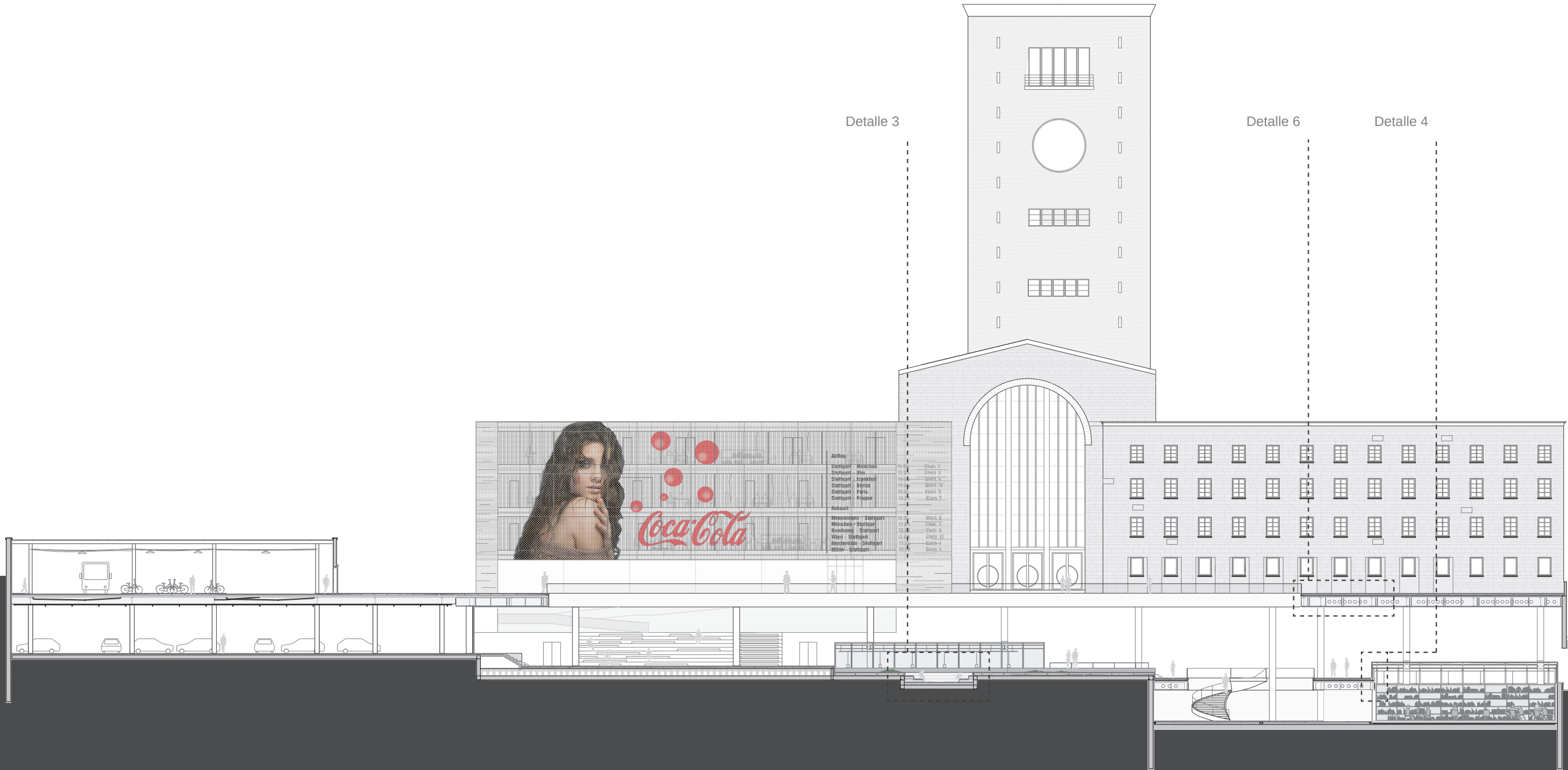
En el espacio de oficinas, se configura un falso techo de tipo metálico perforado.

En el espacio de hall o espacio de acogida de la sala de conferencias disponemos un falso techo de placas de escayola continuas, así como en el corredor principal del edificio comercial.



Las barandillas presentes principalmente son dos; de vidrio "al aire", que limita el corredor del edificio comercial y el patio central de la plaza, y metálicas formadas de barras finas verticales y pasamanos continuo, que limita ciertas zonas dentro del espacio interior abierto del edificio, que por presentar altura mayor de 0,52.





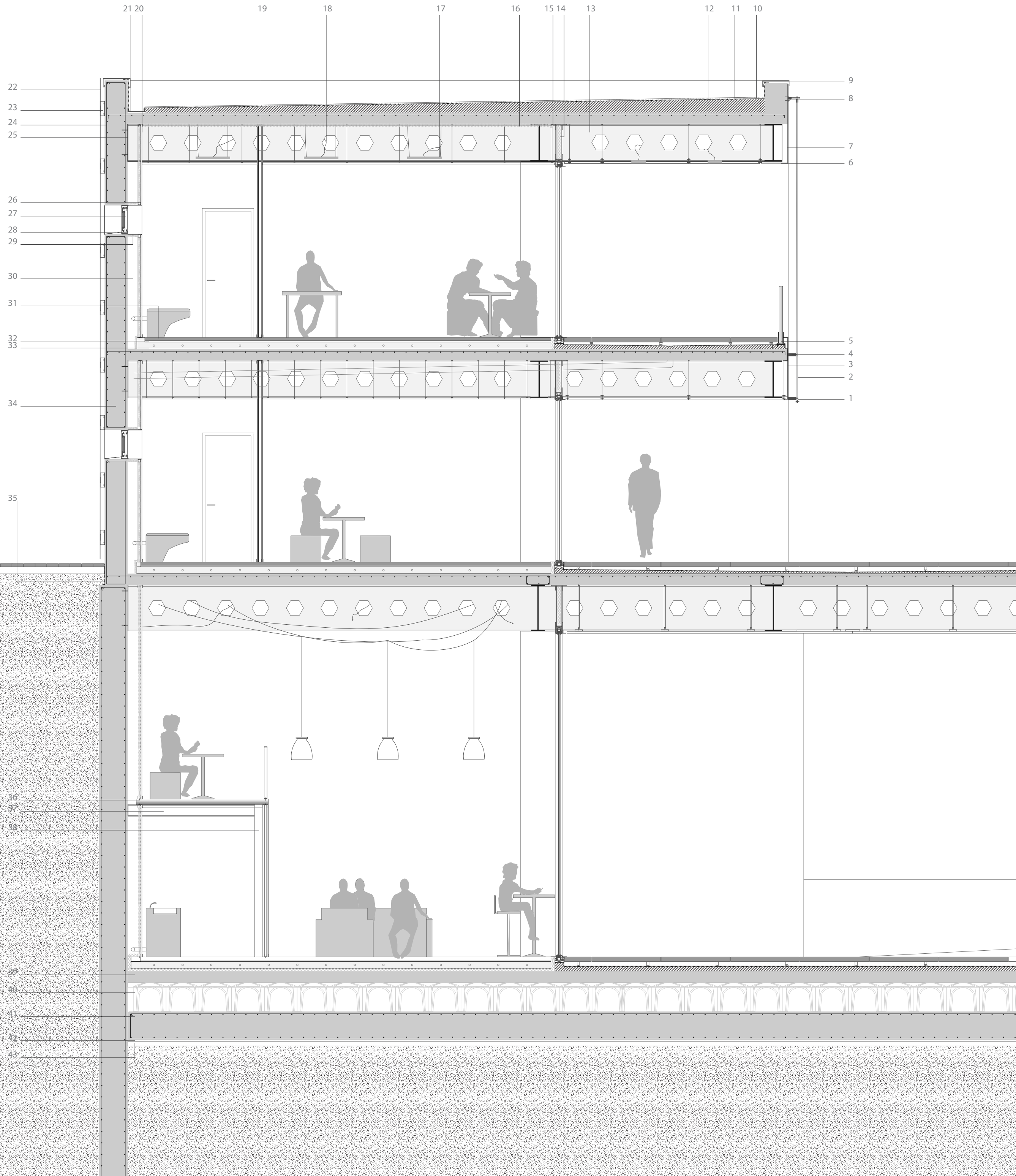
Detalle 1

- 1_Sistema de anclaje inferior de la malla metálica
- 2_Sistema de filtro de fachada mediante malla metálica tensada
- 3_Chapa de acero pintada de blanco de remate de forjado
- 4_Sistema de anclaje intermedio de la malla metálica
- 5_Brandilla de vidrio al aire anclada al forjado
- 6_Falso techo de placas de escayola colgadas
- 7_Chapa de acero pintada de blanco de remate de forjado
- 8_Sistema de anclaje superior de la malla metálica
- 9_Remate de muro con albardilla de chapa metálica plegada
- 10_Capa de acabado y protección de lechada de cemento

- 11_Capa impermeable
- 12_Hormigón celular para la formación de pendientes
- 13_Estructura de forjado de viga Boyd y losa maciza
- 14_Perfil de anclaje de la carpintería con aislante térmico interior
- 15_Falso techo placas metálicas
- 16_Aislante térmico rígido anclado al forjado
- 17_Luminaria
- 18_Cableado e instalación a través de los alveolos del forjado
- 19_Tabique de yeso laminado de dos hojas
- 20_Tabique de yeso laminado de una hoja con aislante interior

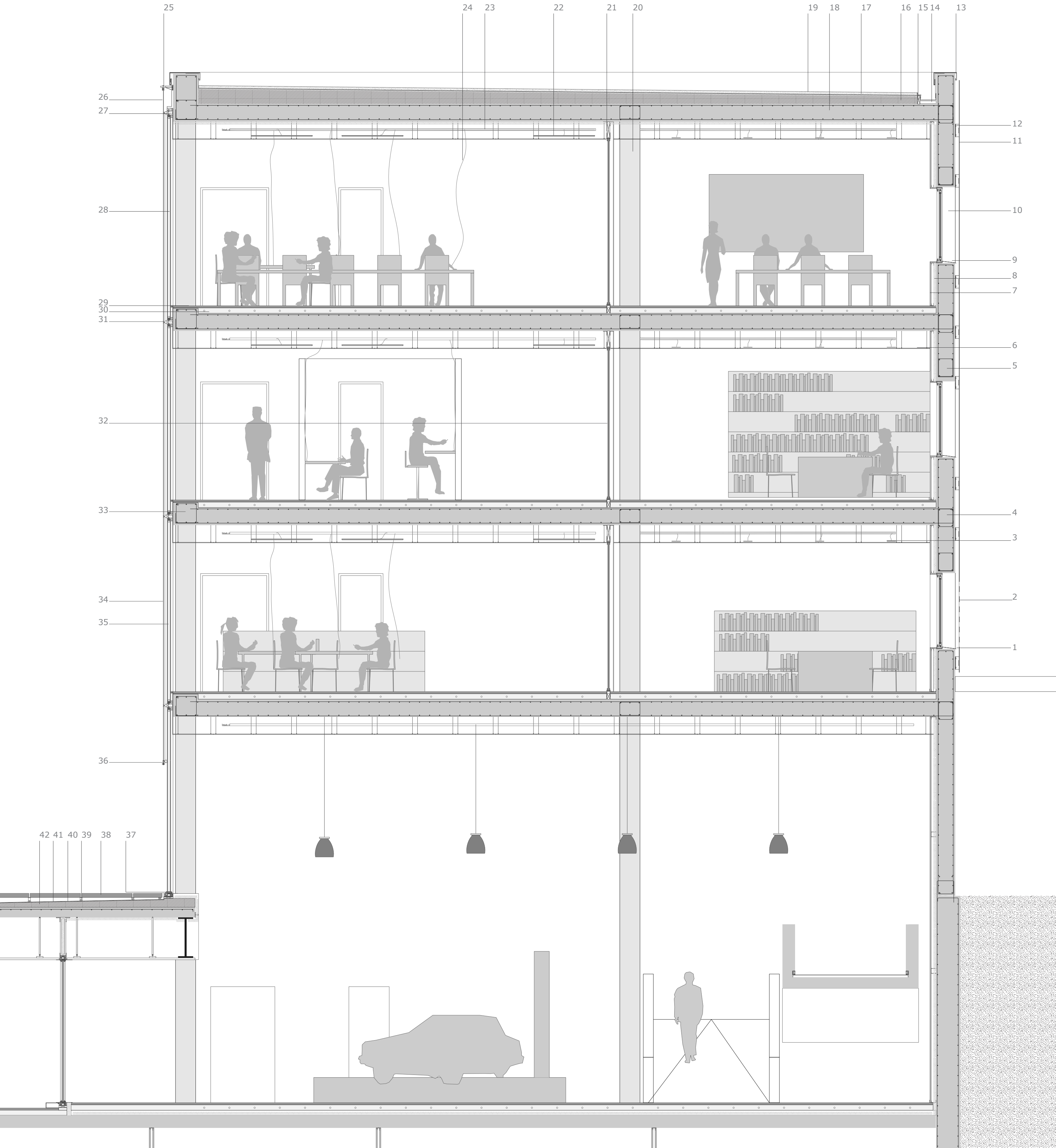
- 21_Canalón de recogida de aguas pluviales de chapa de acero
- 22_Chapa de acero corten
- 23_Pieza de anclaje del montante de la chapa de acero corten
- 24_Armaduras del muro de hormigón
- 25_Placa de anclaje de la viga al muro de hormigón
- 26_Perfil de formación de marco del tabique de yeso laminado
- 27_Sistema de ventana corredera con carpintería de PVC
- 28_Alfeizar de chapa metálica plegada
- 29_Remate del marco de ventana con pieza de yeso laminado
- 30_Patio de instalaciones y conducciones

- 31_Pavimento continuo de cemento pulido
- 32_Capa separadora del sistema de suelo radiante
- 33_Sistema de suelo radiante
- 34_Muro de hormigón armado
- 35_Remate de impermeabilización del muro
- 36_Pieza de madera estructural de forjado
- 37_Viga metálica auxiliar de soporte de altillo
- 38_Pilar metálico auxiliar de soporte de altillo
- 39_Forjado sobreelevado
- 40_Pieza prefabricada perdida para el forjado sobreelevado
- 41_Losa de cimentación
- 42_Capa reguladora de hormigón
- 43_Relleno de gravas



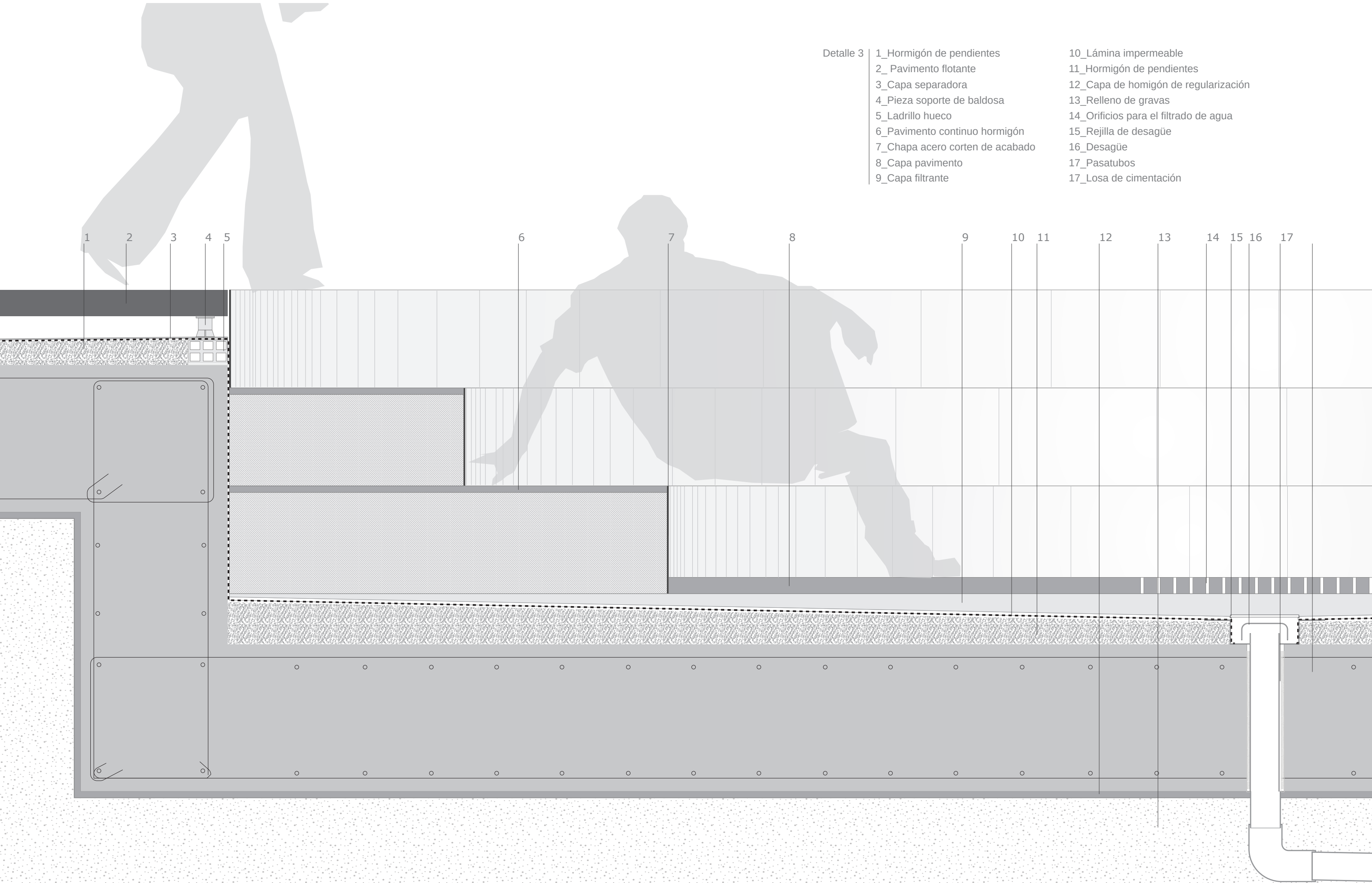
Detalle 2

- | | | | | |
|-------------------------------------|---|--|--|---|
| 1_Vierteaguas | 11_Chapa de acero corten | 21_Pieza de anclaje de la carpintería al forjado | 31_Pieza de anclaje intermedia de la fachada medial | 41_Lamina impermeabilizante |
| 2_Chapa de acero corten perforada | 12_Perfil anclaje de la chapa de acero corten | 22_Luminaria | 32_Partición interior de vidrio translúcido | 42_Hormigón celular para la formación de pendientes |
| 3_Luminaria | 13_Chapa de acero de remate de cubierta | 23_Bandeja de instalación eléctrica | 33_Viga de hormigón armado inmersa en la losa maciza | |
| 4_Zuncho unión forjado/muro carga | 14_Canalón de aguas pluviales | 24_Cable colgante de servicio a las mesas | 34_Fachada medial | |
| 5_Zuncho de dintel | 15_Pieza límite del hormigón de pendientes | 25_Pieza de anclaje de la fachada medial | 35_Montante vertical del muro cortina | |
| 6_Falso techo | 16_Hormigón de pendientes | 26_Elemento led de la fachada medial | 36_Anclaje inferior de la fachada medial | |
| 7_Yeso laminado de acabado interior | 17_Lámina impermeable | 27_Montante horizontal del muro cortina | 37_Carpintería del muro cortina | |
| 8_Aislante térmico | 18_Forjado losa maciza | 28_Vidrio doble aislante del muro cortina | 38_Pavimento flotante de piezas de hormigón | |
| 9_Carpintería de PVC | 19_Capa de hormigón de acabado | 29_Pavimento continuo de microcemento | 39_Pieza de soporte del pavimento flotante | |
| 10_Vidrio doble aislante | 20_Pilar de hormigón armado | 30_Suelo radiante | 40_Capa separadora de lechada de hormigón | |



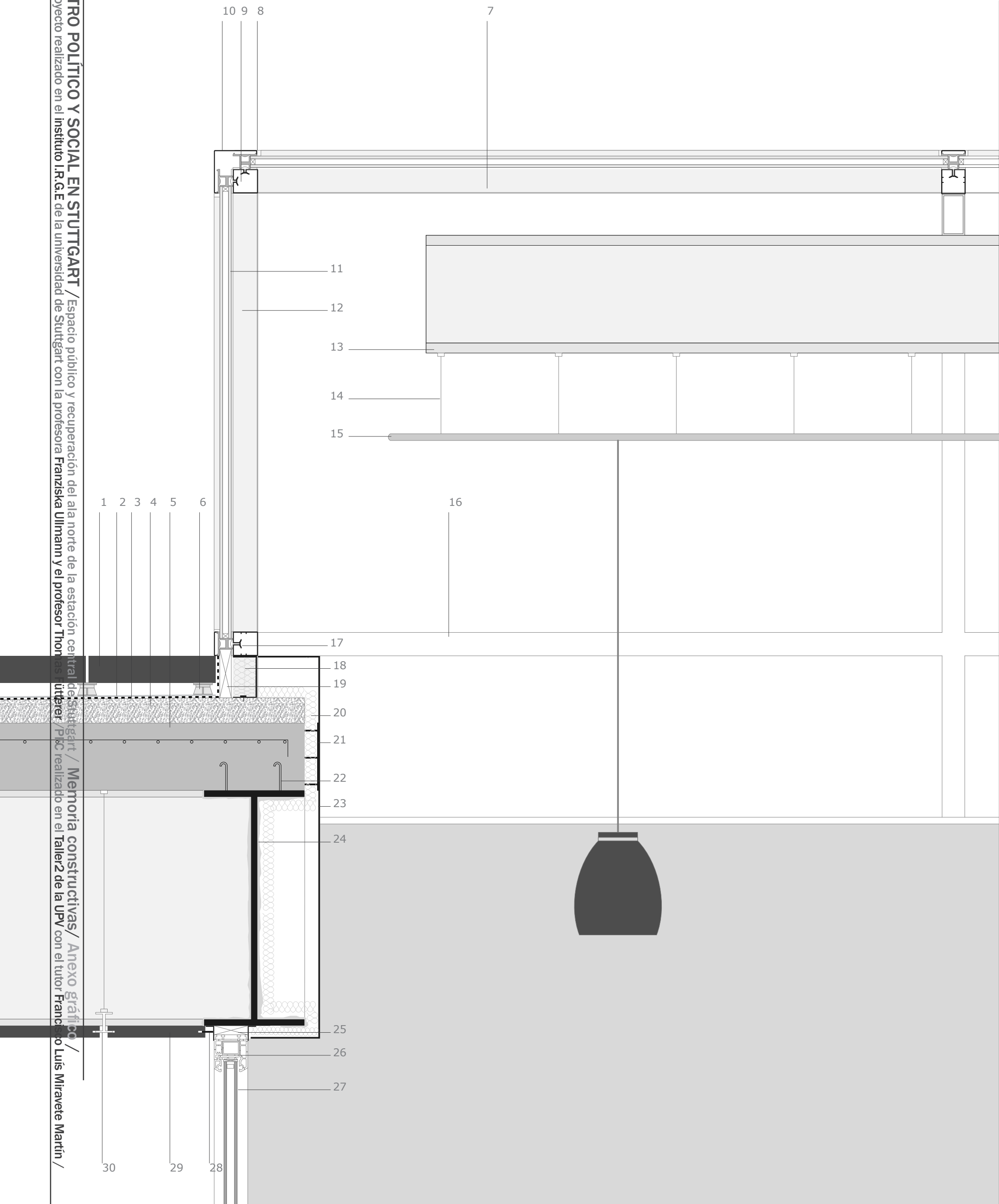
- Detalle 3
- 1_Hormigón de pendientes
 - 2_Pavimento flotante
 - 3_Capa separadora
 - 4_Pieza soporte de baldosa
 - 5_Ladrillo hueco
 - 6_Pavimento continuo hormigón
 - 7_Chapa acero corten de acabado
 - 8_Capa pavimento
 - 9_Capa filtrante

- 10_Lámina impermeable
- 11_Hormigón de pendientes
- 12_Capa de homigón de regularización
- 13_Relleno de gravas
- 14_Orificios para el filtrado de agua
- 15_Rejilla de desagüe
- 16_Desagüe
- 17_Pasatubos
- 17_Losa de cimentación



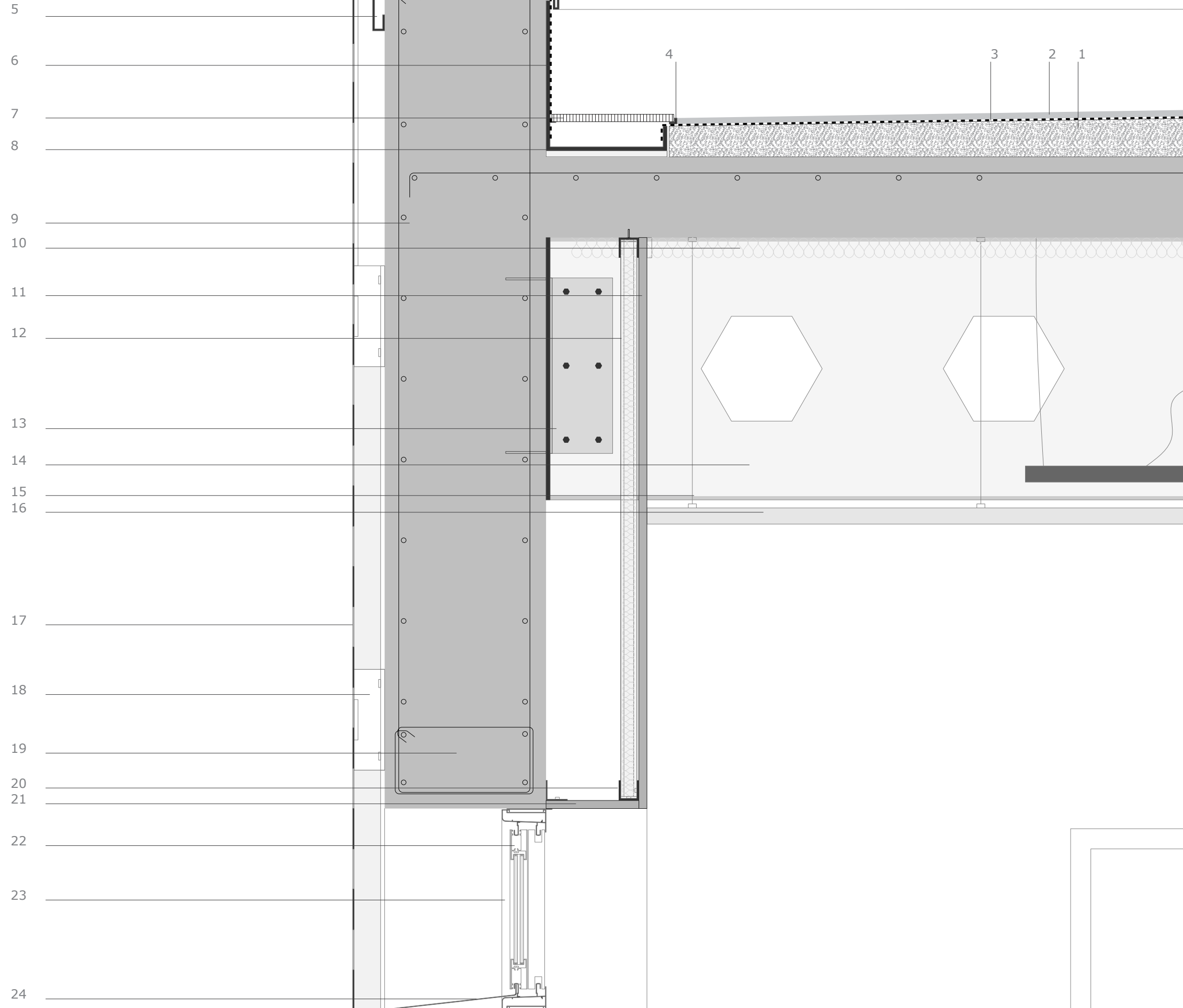
Detalle 4

- | | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1_Pavimento flotante | 8_Junta de desagüe prevista en el sistema | 13_Entramado de vigas de soporte del forjado de vidrio | 18_Perfil aislado de anclaje del montante del sistema de lucernario | 24_Viga boyd |
| 2_Capa de separación | 9_Perfil del sistema de lucernario | 14_Cable de acero sustentante del tubo de cableado visto | 19_Pieza de remate del sistema de montantes | 25_Premarco de la carpinteria |
| 3_Lámina impermeable | 10_Pieza de aluminio de remate con atornillado oculto | 15_Tubo de cableado visto | 20_Aislante térmico | 26_Carpinteria de PVC |
| 4_Hormigón de pendientes | 11_Vidrio doble aislante | 16_Montante horizontal del sistema de lucernario de vidrio KWS 60 | 21_Placa de anclaje de la chapa de acero | 27_Vidrio doble aislante |
| 5_Losa maciza de forjado | 12_Montante vertical del sistema de lucernario de vidrio KWS 60 | 17_Perfil horizontal del sistema de lucernario de vidrio KWS60 | 22_Anclajes de la viga metálica y la losa | 28_Angular de anclaje de la carpinteria |
| 6_Pieza de soporte de baldosa | | | 23_Chapa de acero de remate de forjado | 29_Falso techo escayola colgado |
| 7_Montante del sistema de lucernario de vidrio KWS 60 | | | | 26_Soporte falso techo escayola |



Detalle 5

- 1_Hormigón de pendientes
- 2_ Lámina impermeable
- 3_Capa de acabado
- 4_Perfil de soporte de la rejilla
- 5_Chapa de remate de cubierta
- 6_Canalón de perfil metálico
- 7_Rejilla
- 8_Ladrillo hueco
- 9_Muro de hormigón armado
- 10_Aislante térmico
- 11_Placa de yeso laminado
- 12_Perfil de soporte del yeso laminado
- 13_Placa de anclaje de la viga
- 14_Viga alveolar
- 15_Soporte del falso techo
- 16_Pieza del falso techo de escayola
- 17_Chapa de acero corten
- 18_Perfil de anclaje de la chapa de acero
- 19_Zuncho de dintel
- 20_Perfil de formación marco en el sistema de yeso laminado
- 21_Pieza de escayola de acabado del marco de la ventana
- 22_Carpintería de PVC de ventana
- 23_Vidrio doble aislante
- 24_Alfeizar de perfil metálico.



Detalle 6

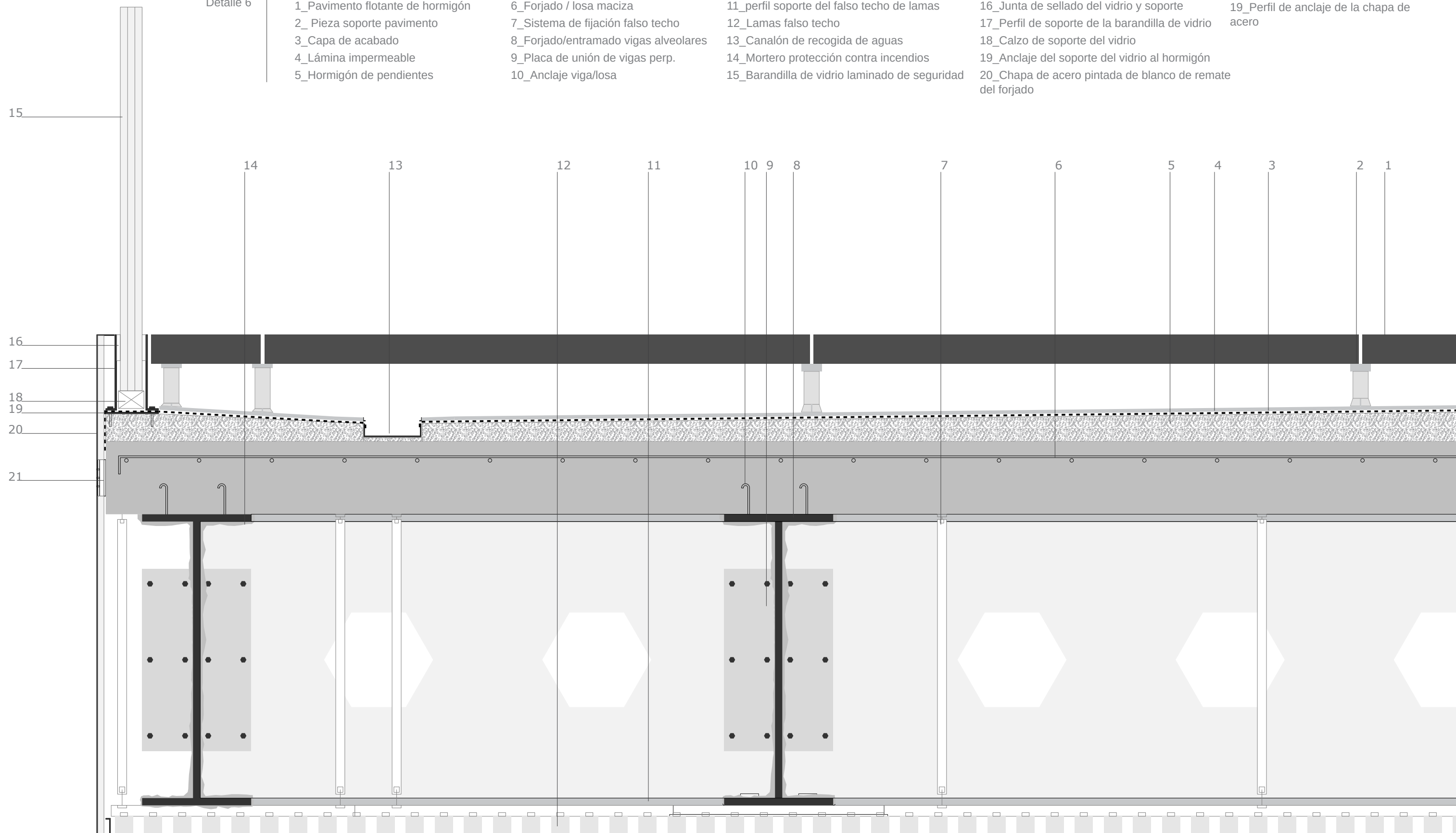
- 1_Pavimento flotante de hormigón
- 2_Pieza soporte pavimento
- 3_Capa de acabado
- 4_Lámina impermeable
- 5_Hormigón de pendientes

- 6_Forjado / losa maciza
- 7_Sistema de fijación falso techo
- 8_Forjado/entramado vigas alveolares
- 9_Placa de unión de vigas perp.
- 10_Anclaje viga/losa

- 11_perfil soporte del falso techo de lamas
- 12_Lamas falso techo
- 13_Canalón de recogida de aguas
- 14_Mortero protección contra incendios
- 15_Barandilla de vidrio laminado de seguridad

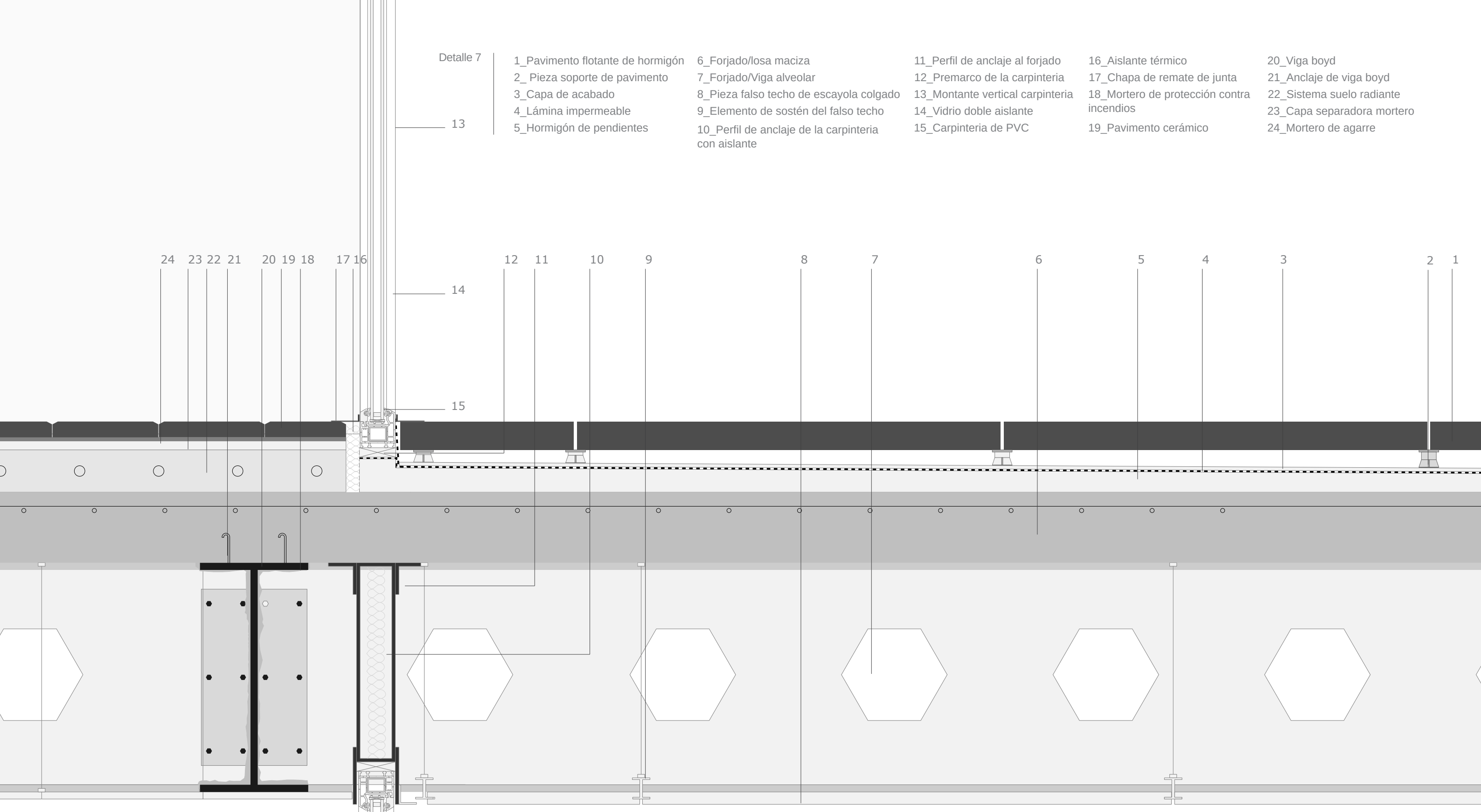
- 16_Junta de sellado del vidrio y soporte
- 17_Perfil de soporte de la barandilla de vidrio
- 18_Calzo de soporte del vidrio
- 19_Anclaje del soporte del vidrio al hormigón
- 20_Chapa de acero pintada de blanco de remate del forjado

- 19_Perfil de anclaje de la chapa de acero



Detalle 7

- | | | | | |
|----------------------------------|---|----------------------------------|---|----------------------------|
| 1_Pavimento flotante de hormigón | 6_Forjado/losa maciza | 11_Perfil de anclaje al forjado | 16_Aislante térmico | 20_Viga boyd |
| 2_Pieza soporte de pavimento | 7_Forjado/Viga alveolar | 12_Premarco de la carpintería | 17_Chapa de remate de junta | 21_Anclaje de viga boyd |
| 3_Capa de acabado | 8_Pieza falso techo de escayola colgado | 13_Montante vertical carpintería | 18_Mortero de protección contra incendios | 22_Sistema suelo radiante |
| 4_Lámina impermeable | 9_Elemento de sostén del falso techo | 14_Vidrio doble aislante | 19_Pavimento cerámico | 23_Capa separadora mortero |
| 5_Hormigón de pendientes | 10_Perfil de anclaje de la carpintería con aislante | 15_Carpintería de PVC | | 24_Mortero de agarre |



STUTTGART HAUPTBAHNHOFT

ESPACIO PÚBLICO, CENTRO SOCIAL Y POLÍTICO
Y RECUPERACIÓN DEL ALA NORTE DE LA ESTACIÓN

Proyecto realizado para el instituto I.R.G.E (Institut für Raumkonzeptionen und Grundlagen des Entwerfens) de la "Universität Stuttgart", Alemania.

Alumno: Alfredo Bueno Vicente.

Profesores: Franziska Ullmann, profesora titular, y Thomas Fütterer, profesor de apoyo.

Proyecto final de carrera realizado para Taller 2 de la Universidad Politécnica de Valencia.

Profesor tutor del proyecto Francisco Miravete.

MEMORIA ESTRUCTURAL

Descripción estructural/ Definición del modelo de estudio/ Cálculo estructural y resultados/

MEMORIA ESTRUCTURAL

- 1_DESCRIPCIÓN ESTRUCTURAL

- 1.1_Disposiciones estructurales y materiales
- 1.2_Juntas estructurales
- 1.4_Cimentación
- 1.5_Cargas aplicables.

- 2_DEFINICIÓN DEL MODELO DE ESTUDIO

- 2.1_Modelo a estudiar
- 2.2_Datos de cálculo
- 2.3_Proceso de cálculo

- 3_CÁLCULO ESTRUCTURAL Y RESULTADOS

- 3.1_Diagramas de esfuerzos
- 3.2_Resultados de pilares
- 3.3_Resultados de vigas
- 3.4_Diagrama de deformada

- 4_ANEXO GRÁFICO

1.1_Distintas partes del edificio.

Se trata este proyecto de un gran espacio público abierto, con diferentes partes que componen un total, y diferentes zonas con estructuras ligeramente diversas.

El edificio puede dividirse estructuralmente en 4 partes principales, si bien la disposición estructural de algunas se encuentra ligada a la de otras, como puede apreciarse en los anexos gráficos.

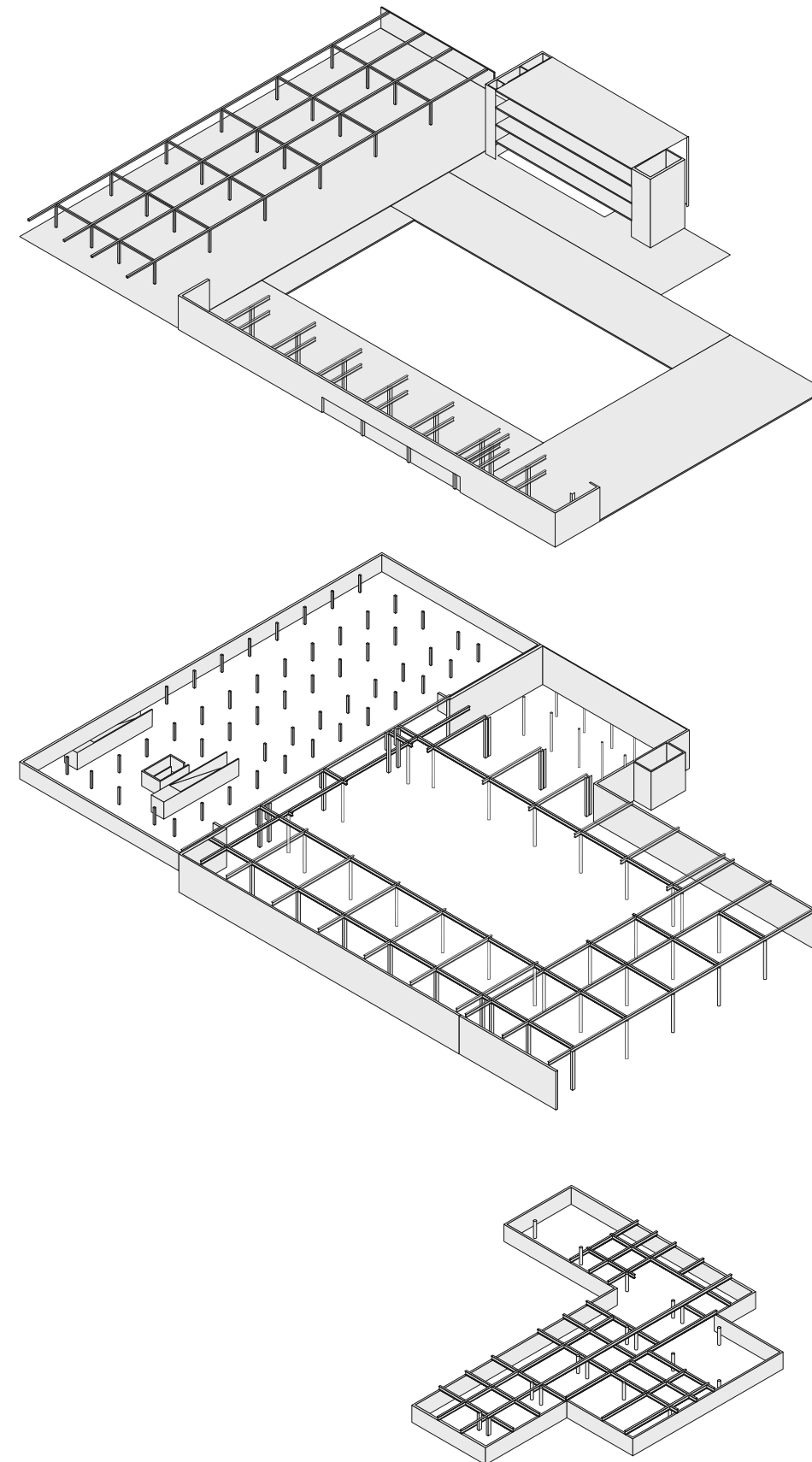
Por un lado, y como pieza claramente diferenciada, nos encontramos la pieza de aparcamiento. Además, se trata de una pieza claramente diferenciada puesto que se encuentra separada por una junta estructural. El edificio, en planta sótano, presenta una trama regular de pilares rectangulares de hormigón armado, con un entramado de vigas metálicas y una losa maciza sobre ellas. En los bordes, pantallas de hormigón armado.

En la planta superior, se continua con la trama de pilares, que en este caso soportan una cubierta abierta.

El edificio de oficinas y espacio de coworking presenta otra unidad estructural que puede entenderse diferenciada; utiliza pilares de hormigón armado y forjados de losa maciza. En los laterales se establecen dos núcleos rígidos de muros de hormigón armado. La fachada este presenta también un muro de hormigón armado, con presencia de huecos.

El espacio público principal se diseña mediante un entramado de pilares de sección circular, de hormigón armado, que sustentan un forjado formado por un entramado de vigas metálicas de gran canto, tipo boyd, y sobre ellas una losa maciza. Los límites se establecen, nuevamente, mediante pantallas de hormigón armado hincadas.

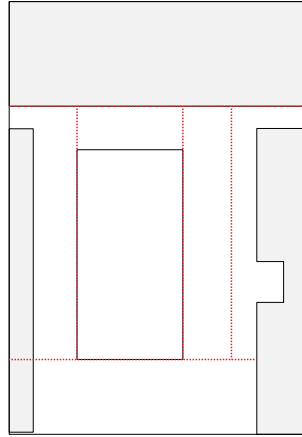
El edificio comercial continua con el tipo estructural del espacio público, cambiándo la sección de los pilares por una cuadrada, y con un muro de carga en el límite oeste. Las plantas sucesivas siguen esa misma configuración, apoyando el entramado de vigas metálicas en los pilares de sección cuadrada y en los muros de carga.



Esquema estructural

1.2_Juntas estructurales

Como se ha comentado en la memoria constructiva, se establecen en el edificio distintas juntas estructurales, que quedan definidas en el siguiente esquema:



Juntas estructurales en el edificio

Las juntas estructurales se forman mediante el desdoblado de pilares, en lugares estratégicos que no dañan la estética del edificio, así como aprovechando los elementos volados de la estructura.

La junta se remata con un tapajuntas, y, cuando proceda, se procederá a cubrir con el elemento impermeable, cuidando su disposición para evitar la entrada de agua.

Las juntas estructurales ayudan también a definir las distintas partes estructurales del proyecto.

1.3_Cimentación

En cuanto a la cimentación, se pueden establecer dos métodos de cimentación diferentes; el proceso constructivo inicia con el hincado de pantallas de hormigón armado, que posteriormente servirán como muros de sótano, y mantienen el terreno mientras se procede a la excavación.

Se ha elegido éste método por varias razones; en primer lugar, la estación central de Stuttgart es uno de los límites de la parcela, y así mismo hay presentes ciertos límites como el pasaje subterráneo, o las líneas de S-bahn o U-bahn, que hacen difícil la excavación mediante otros sistemas, sin dañar las estructuras del entorno. En segundo lugar, al desconocerse las condiciones del terreno, hemos supuesto un terreno cuyas condiciones sean favorables al desmoronamiento.

Una vez el terreno está excavado, se procede a la construcción de una losa de cimentación, como segundo elemento de cimentación.

En un proceso de estudio estructural más exhaustivo, se debería comprobar y estudiar el grado de unión que presenta la losa con las pantallas hincadas, para comprobar si es necesario, por necesidades del suelo, que trabajen conjuntamente o por el contrario, se puede disponer los elementos por separado estableciendo una junta entre ellos.

En nuestro caso, como desconocemos con seguridad las condiciones del terreno y las necesidades, hemos supuesto que trabajan por separado.

Asimismo, se debería establecer la posible unión que se presenta entre la losa maciza, y la cabeza del muro pantalla que llega a un nivel inferior, y determinar así si es necesario que estos elementos trabajen juntos o pueden disponerse trabajando de manera separada.

1.4_Cargas

Para tener en cuenta las cargas que actúan sobre la estructura, en primer lugar vamos a considerar que la estructura va a ser calculada con un programa informático, lo cual nos hace descartar automáticamente el peso propio de los elementos.

En cuanto a las cargas que soporta la estructura, las definimos a partir del CTE-DB-SE-AE, que mediante la tabla 3.1, “valores característicos de las sobrecargas de uso” se establecen las sobrecargas aplicables a los distintos tipos de uso:

Categorías de uso		Subcategoría de uso		Carga uniforme KN/m ²	Carga concentrada KN
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A,B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		V2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles, salas de exposición en museos etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio y actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación	G1	Cubiertas con inclinación inferior a 20 ^a	1	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado)	0,4	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40 ^a	0	2

En el caso del proyecto que nos atañe, las categorías de uso que debemos tener en cuenta son ;

Zonas administrativas (edificio de oficinas y espacios de co-working)
Carga uniforme 2 KN/m²

Zonas de acceso al público
-Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas
-Zonas de aglomeración

Carga uniforme 5 KN/m²

Zonas comerciales
-Locales comerciales
Carga uniforme 5 KN/m²

Cubiertas accesibles únicamente para conservación
-Cubiertas con inclinación inferior a 20°
Carga uniforme 1KN/m

Asimismo, se debe considerar, según el CTE, ciertas otras acciones sobre el edificio;

-En porches, aceras y espacios de tránsito situados sobre un elemento portante o sobre un terreno que desarrolla empujes sobre otros elementos estructurales, se considerará una sobrecarga de uso de 1 kN/m² si se trata de espacios privados y de 3 kN/m² si son de acceso público.

-Para su comprobación local, los balcones volados de toda clase de edificios se calcularán con la sobrecarga de uso correspondiente a la categoría de uso con la que se comunique, más una sobrecarga lineal actuando en sus bordes de 2 kN/m.

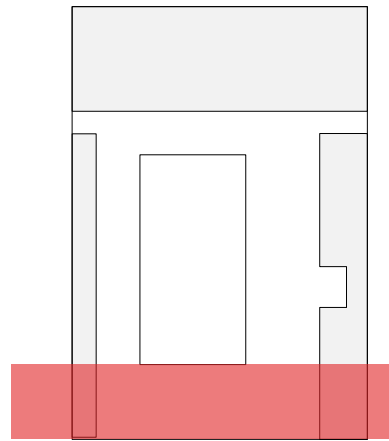
Además, debemos tener en cuenta otras ciertas cargas accidentales como son la sobrecarga de nieve, que se ha considerado como 1KN/m² siendo un punto situado por debajo de la cota de 1000m de altitud.

En las zonas de tránsito de vehículos destinados a los servicios de protección contra incendios, se considerará una acción de 20 kN/m² dispuestos en una superficie de 3 m de ancho por 8 m de largo, en cualquiera de las posiciones de una banda de 5 m de ancho, y las zonas de maniobra, por donde se prevea y se señalice el paso de este tipo de vehículos.

2.1_Modelo a estudio

En nuestro edificio, para realizar el ejemplo de cálculo, hemos tomado una parte del edificio representativa con objeto de calcular uno de los forjados representados.

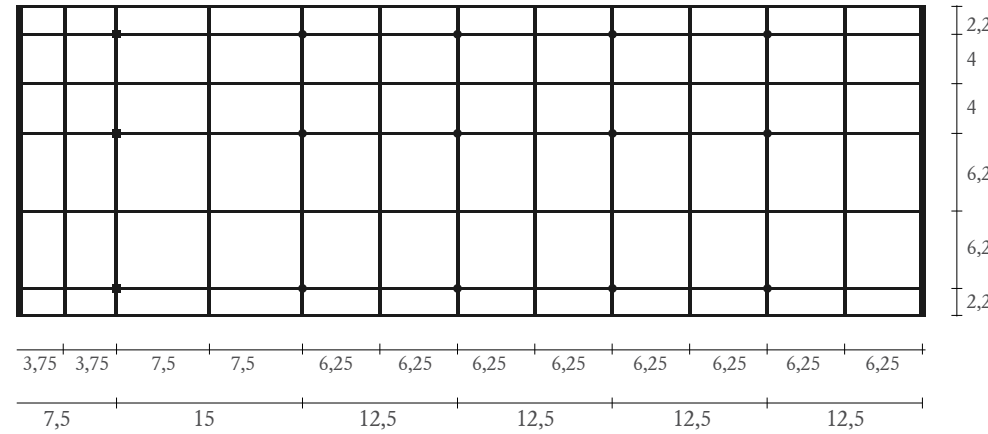
Por la complejidad que representa el edificio en sí, hemos tomado en este caso como modelo de estudio una simplificación de la parte de edificio seleccionada; se calcula simplemente el forjado de la plaza y los pilares que lo sostienen, suponiendo que estos pilares llegan únicamente a una altura de 8 metros, simplificando la forma real, en la que algunos de estos pilares bajarían a la planta inferior.



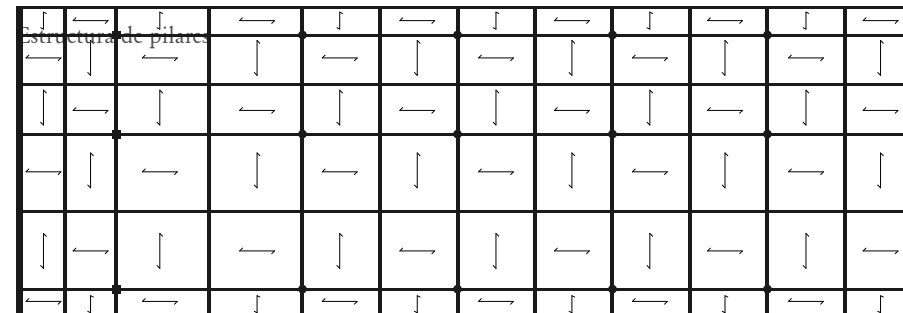
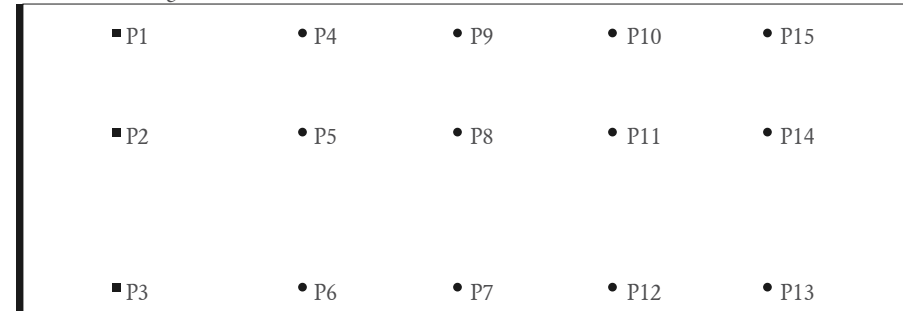
Modelo de estudio

En cimentación, se ha calculado el encuentro de la losa de cimentación con los pilares y las armaduras necesarias, obviando en este caso los muros de pantalla hincados, los cuales requieren, por un lado, un mayor conocimiento del terreno, y dependen de la casa comercial que los suministra.

Se ha tomado como tipo de terreno arenas semidensas. Se ha tomado este tipo de terreno de manera aleatoria, puesto que no se conoce el tipo de terreno que estamos tratando y tampoco se ha encontrado ningún registro al que consultar.



Estructura de vigas



La aplicación de las cargas sobre la losa maciza de hormigón armado se hace en tramos, alternando la dirección de la carga en forma de damero para hacer trabajar las vigas de manera alterna.

2.2_Datos de cálculo

Para éste cálculo, que es un cálculo aproximado, se han utilizado las siguientes cargas sobre la estructura;

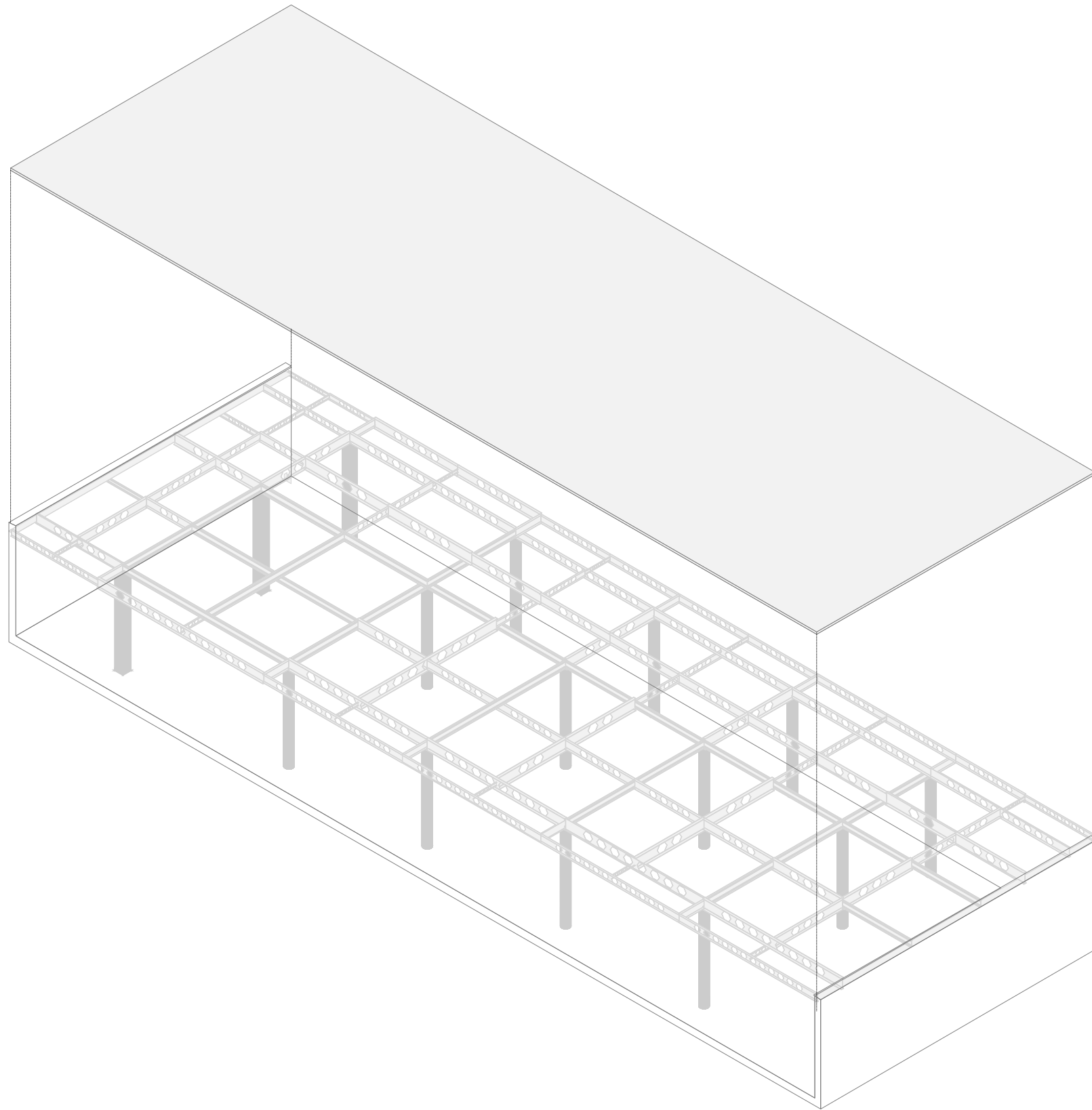
- Peso propio; calculado por el propio programa informático.
- Sobrecarga de uso: 5 KN/m²
- Carga accidental nieve; 1 KN/m²
- Cargas muertas
 - Cubierta plana, recrecido, con impermeabilización vista protegida 1,5KN/m²
 - Baldosa hidráulica o cerámica 1KN/m²
 - Total 2,5KN/m²

Los materiales utilizados son:

Acero B-400s $y_s= 1,1$
 HA-35 $y_c= 1,5$
 Acero laminado S355

Se ha tomado como recubrimiento de las armaduras, suponiendo los valores para Stuttgart, 30 mm.

La flecha máxima que se ha determinado es de 1/350, por tratarse de el estudio de un forjado que no presenta tabiques en los puntos mas desfavorables y se hace uso de un pavimento flotante sobre piezas de soporte que no presenta peligro de agrietamiento.

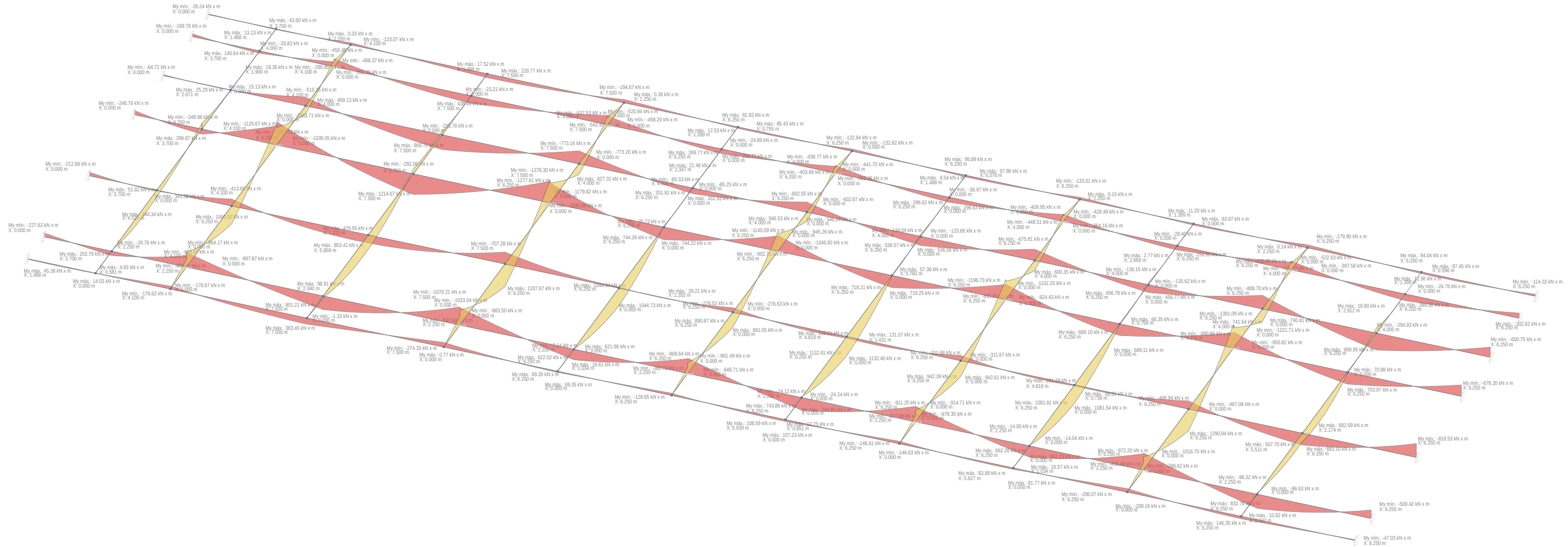


2.3_Proceso de cálculo

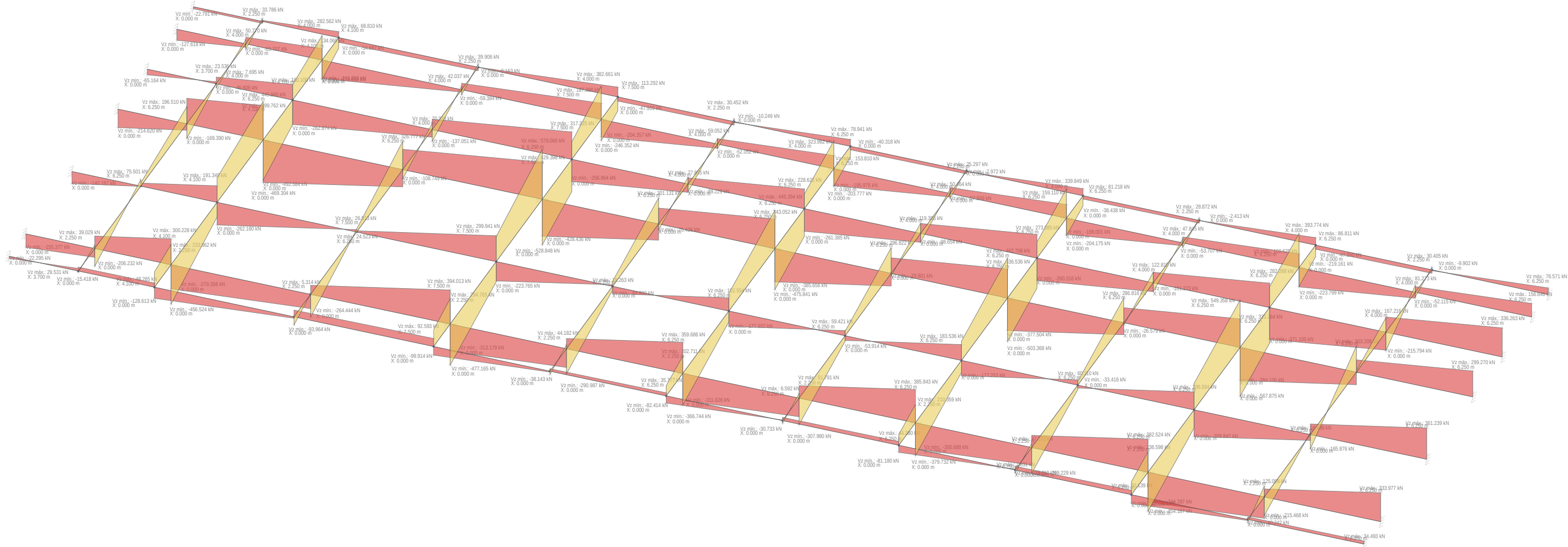
El cálculo del edificio se ha realizado con el programa informático Cype 2013, y apoyándonos en el programa Nuevo Metal 3d para el cálculo previo de las vigas.

Se ha establecido primero un dimensionado de la estructura con el programa Nuevo Metal 3d, para luego transportar esta estructura y apoyarla sobre los pilares de hormigón armado en el programa Cype.

El programa calcula automáticamente el valor del peso propio.



3.1_Diagramas de esfuerzos Cortantes



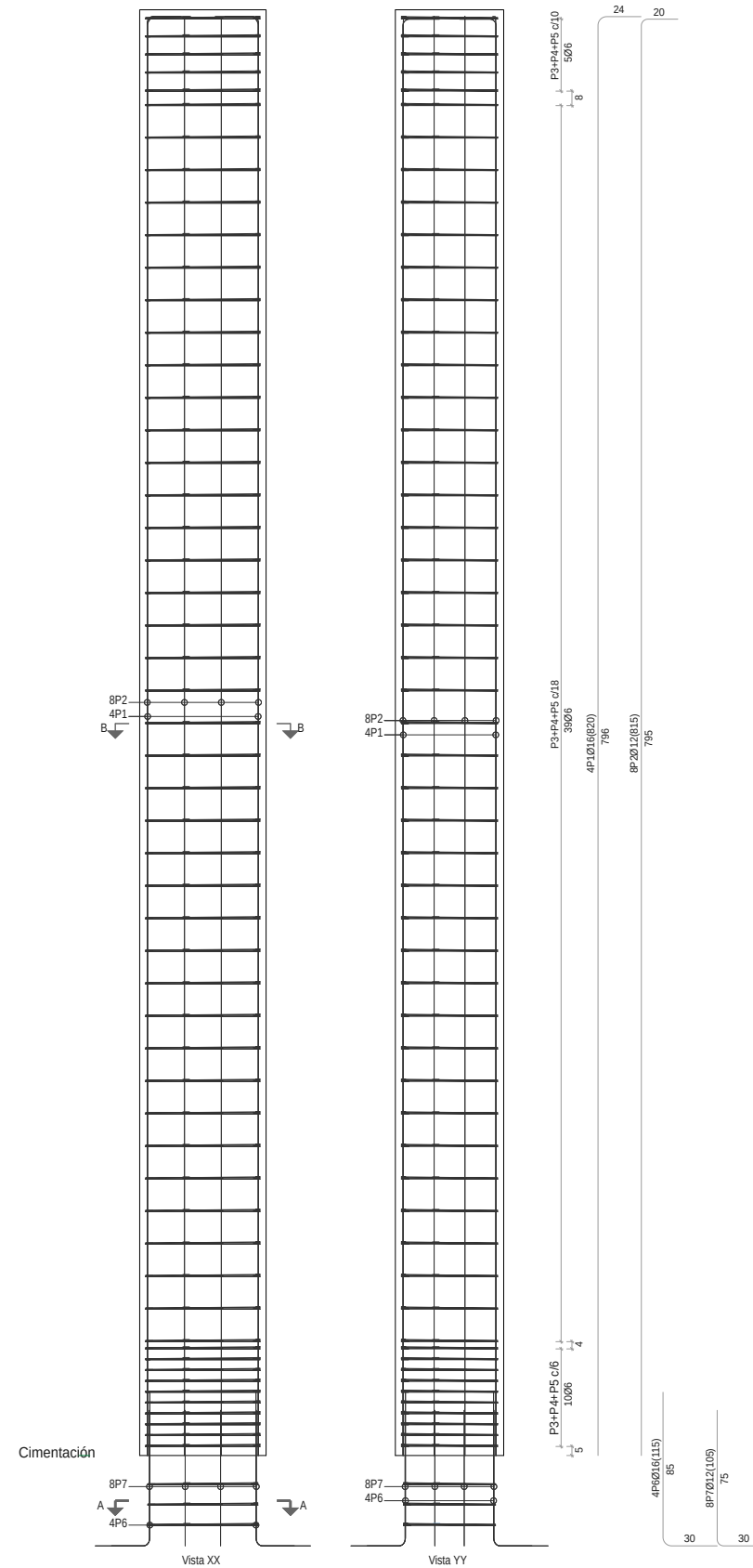
3.2_Resultados
Pilares

Pilar 1

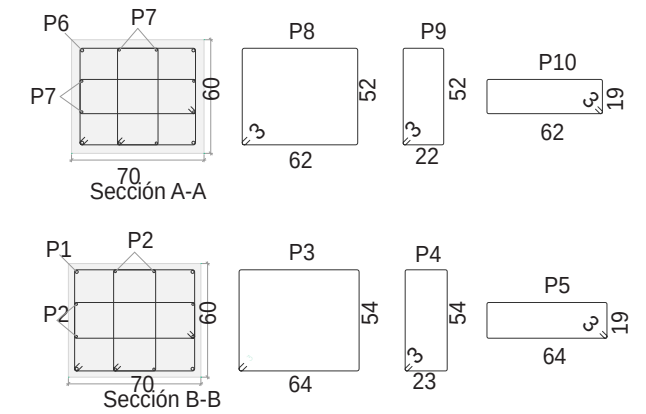
Resumen de pilares

P1	P2=P3	P4=P5=P6=P7=P8=P9=P10 P11=P12=P13=P14=P15																																													
<p>64 23 64 1Ø6(242) 1Ø6(161) 1Ø6(174)</p> <p>Arm. Long.: 4Ø16+8Ø12 Arranque: 4Ø16+8Ø12</p> <p>Estribos: Ø6</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Intervalo (cm)</th> <th>Nº</th> <th>Separación (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>750 a 800</td> <td>5</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>60 a 750</td> <td>39</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>0 a 60</td> <td>10</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Arranque</td> <td>3</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	Intervalo (cm)	Nº	Separación (cm)	750 a 800	5	10	60 a 750	39	18	0 a 60	10	6	Arranque	3	-	<p>64 23 64 1Ø6(263) 2Ø6(180)</p> <p>Arm. Long.: 4Ø20+8Ø12 Arranque: 4Ø20+8Ø12</p> <p>Estribos: Ø6</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Intervalo (cm)</th> <th>Nº</th> <th>Separación (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>750 a 800</td> <td>5</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>60 a 750</td> <td>39</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>0 a 60</td> <td>10</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Arranque</td> <td>3</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	Intervalo (cm)	Nº	Separación (cm)	750 a 800	5	10	60 a 750	39	18	0 a 60	10	6	Arranque	3	-	<p>64 1Ø6(210)</p> <p>Arm. Long.: 14Ø12 Arranque: 14Ø12</p> <p>Estribos: Ø6</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Intervalo (cm)</th> <th>Nº</th> <th>Separación (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>750 a 800</td> <td>5</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>60 a 750</td> <td>46</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>0 a 60</td> <td>10</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Arranque</td> <td>3</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	Intervalo (cm)	Nº	Separación (cm)	750 a 800	5	10	60 a 750	46	15	0 a 60	10	6	Arranque	3	-
Intervalo (cm)	Nº	Separación (cm)																																													
750 a 800	5	10																																													
60 a 750	39	18																																													
0 a 60	10	6																																													
Arranque	3	-																																													
Intervalo (cm)	Nº	Separación (cm)																																													
750 a 800	5	10																																													
60 a 750	39	18																																													
0 a 60	10	6																																													
Arranque	3	-																																													
Intervalo (cm)	Nº	Separación (cm)																																													
750 a 800	5	10																																													
60 a 750	46	15																																													
0 a 60	10	6																																													
Arranque	3	-																																													

Resumen Acero Cuadro de pilares	Long. total (m)	Peso + 10% (Kg)	Total
B 400 S, Ys = 1.1 Ø6	2621,2	640	
Ø12	1766,8	1725	
Ø16	37,4	65	
Ø20	76,4	207	
			2637

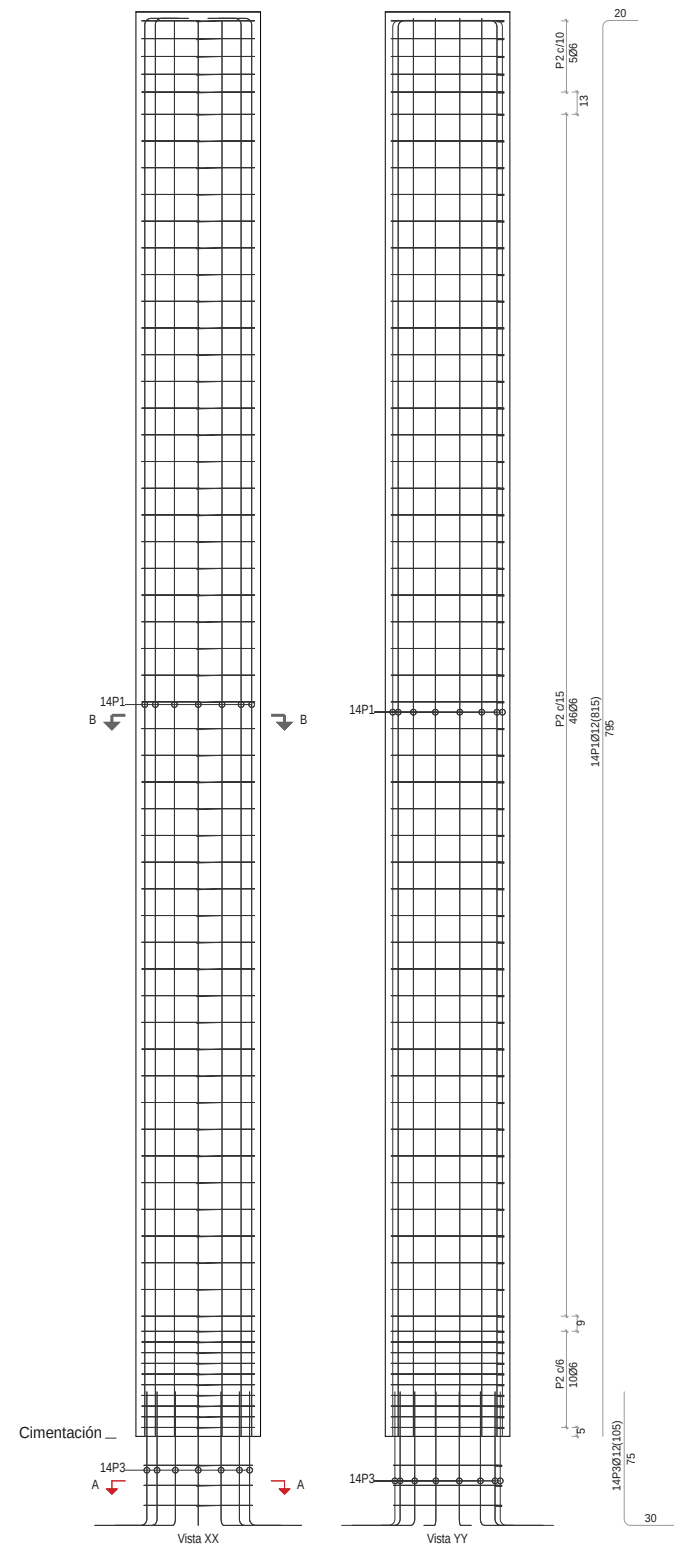


Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B 400 S, Ys=1.1 (kg)
P1	1	Ø16	4	796	820	3280	51.8
	2	Ø12	8	795	815	6520	57.9
	3	Ø6	54	54	241	13014	28.9
	4	Ø6	54	54	158	8532	18.9
	5	Ø6	54	64	172	9288	20.6
	6	Ø16	4	30	115	460	7.3
	7	Ø12	8	30	105	840	7.5
	8	Ø6	3	52	231	693	1.5
	9	Ø6	3	52	152	456	1.0
	10	Ø6	3	62	165	495	1.1
Total+10%:						216.2	
Ø6:						79.2	
Ø12:						72.0	
Ø16:						65.0	
Total:						216.2	

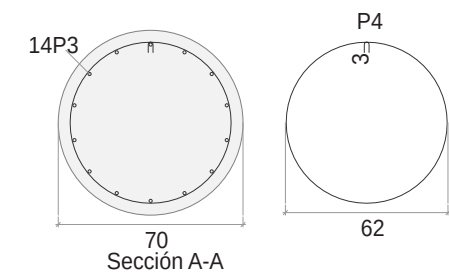
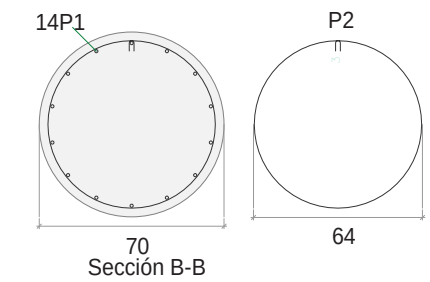


Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)
1	Ø16	4	820	3280
2	Ø12	8	815	6520
3	Ø6	54	241	13014
4	Ø6	54	158	8532
5	Ø6	54	172	9288
6	Ø16	4	115	460
7	Ø12	8	105	840
8	Ø6	3	231	693
9	Ø6	3	152	456
10	Ø6	3	165	495

Pilar4=P5=P6=P7=P8=P9=P10=P11=P12=P13=P14=P15

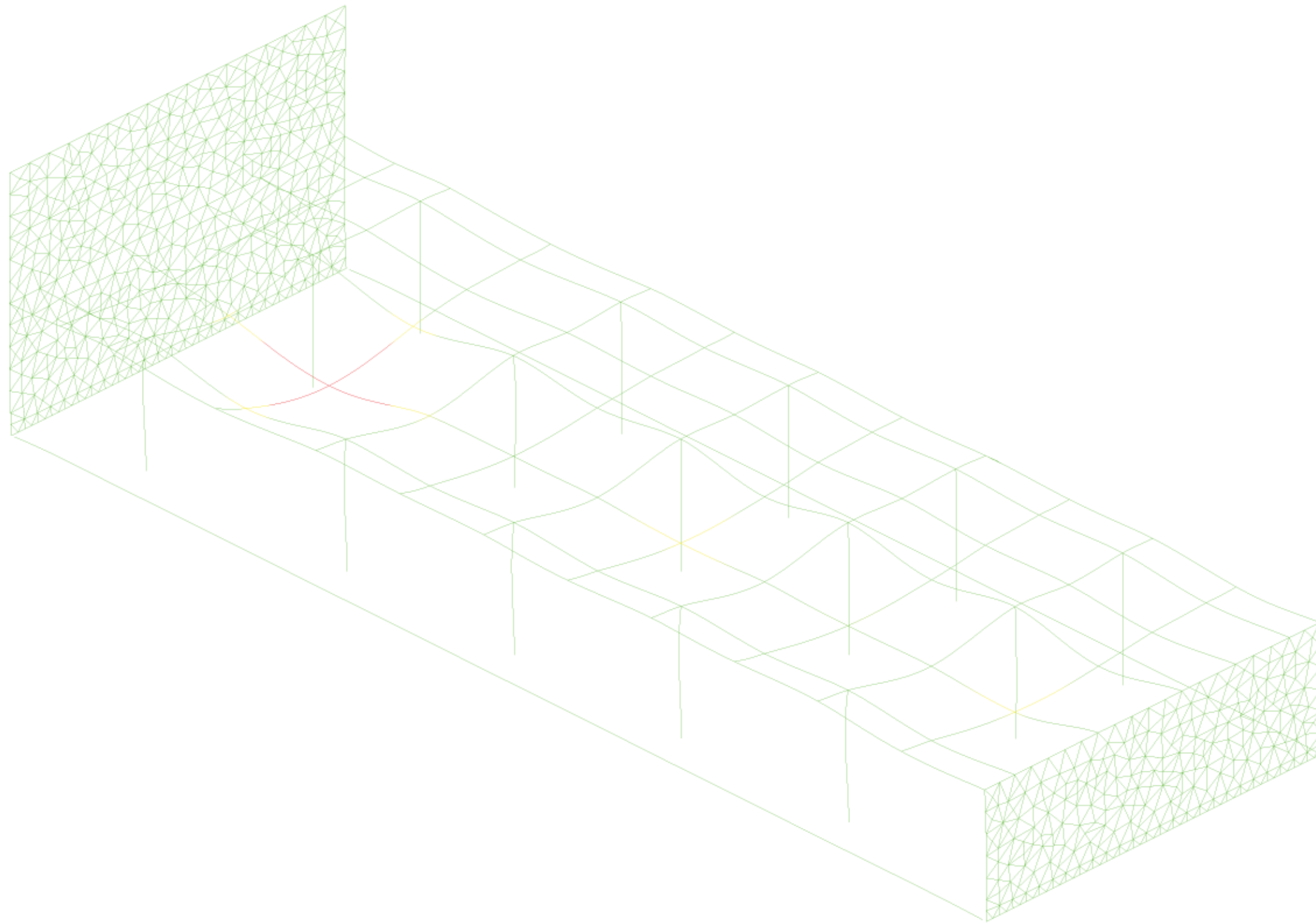


P4=P5=P6=P7=P8= P9=P10P11=P12=P13 =P14=P15	1	Ø12	14		815	11410	101.3	
	2	Ø6	61		208	12688	28.2	
	3	Ø12	14		105	1470	13.1	
	4	Ø6	3		200	600	1.3	
Total+10%: (x12):							158.3 1899.6	
Ø6:							561.6	
Ø12:							1653.8	
Ø20:							207.2	
Total:							2422.6	

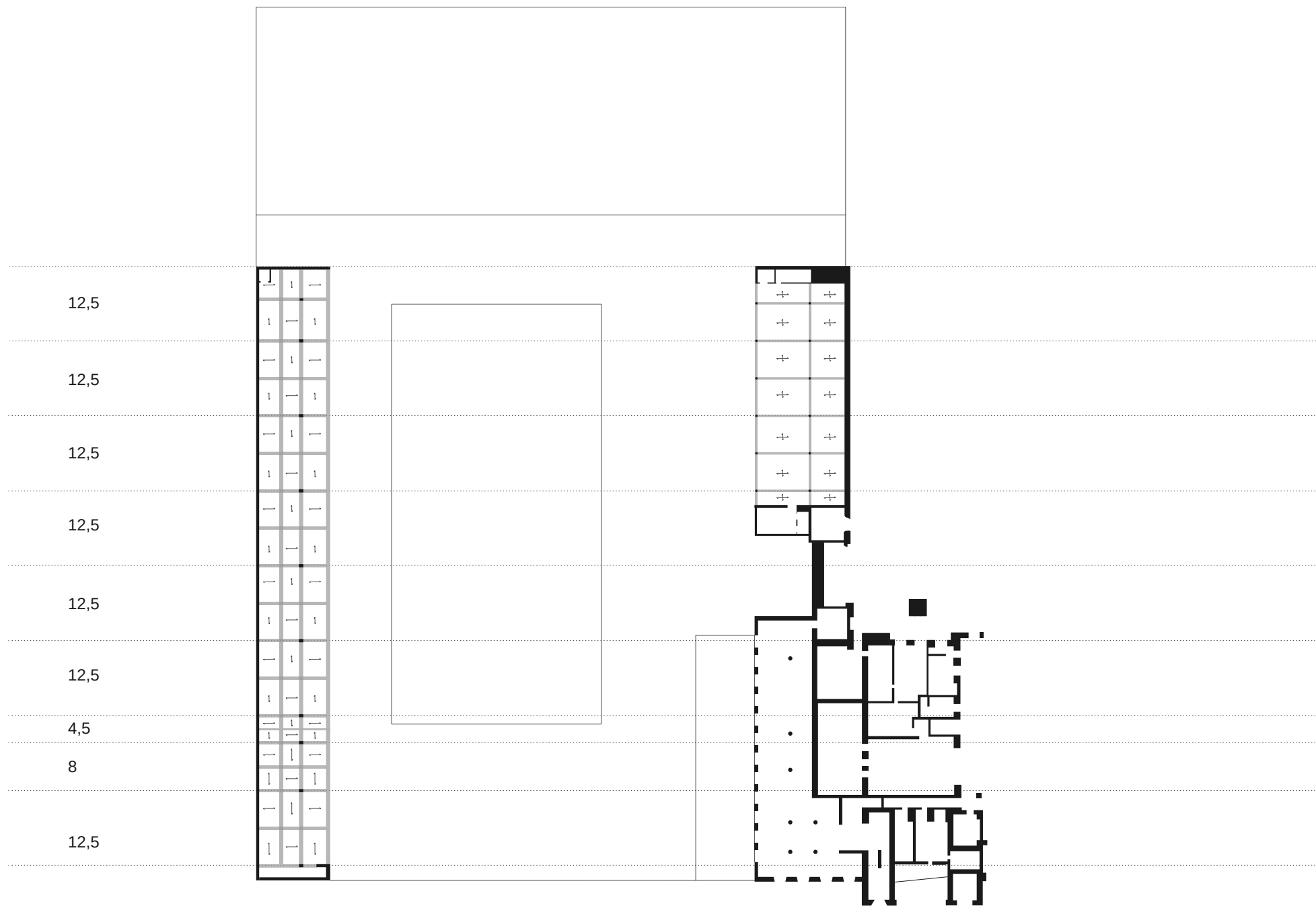


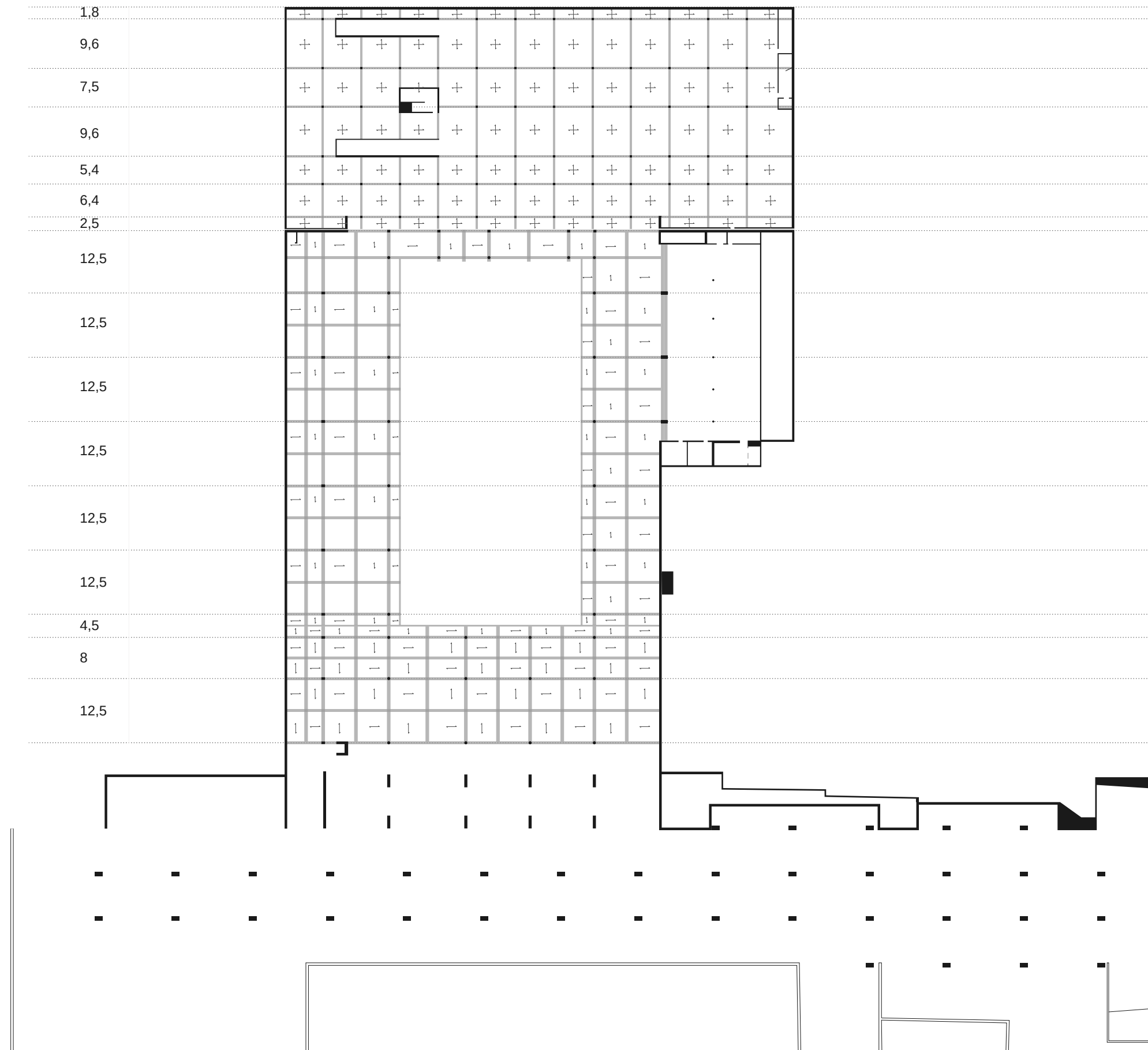
Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	x 12 (cm)
1	Ø12	14	815	11410	136920
2	Ø6	61	208	12688	152256
3	Ø12	14	105	1470	17640
4	Ø6	3	200	600	7200

3.2_Resultados
Deformada



0,08 2,5 4,92 7,34 9,76 12,18 14,6 17,2 19,44 21,86 24,28





Plano estructura nivel -1
E 1/1000

STUTTGART HAUPTBAHNHOFT

ESPACIO PÚBLICO, CENTRO SOCIAL Y POLÍTICO
Y RECUPERACIÓN DEL ALA NORTE DE LA ESTACIÓN

Proyecto realizado para el instituto I.R.G.E (Institut für Raumkonzeptionen und Grundlagen des Entwerfens) de la "Universität Stuttgart", Alemania.

Alumno: Alfredo Bueno Vicente.

Profesores: Franziska Ullmann, profesora titular, y Thomas Fütterer, profesor de apoyo.

Proyecto final de carrera realizado para Taller 2 de la Universidad Politécnica de Valencia.

Profesor tutor del proyecto Francisco Miravete.

MEMORIA TÉCNICA

Instalaciones evacuación aguas pluviales/ Instalaciones evacuación de aguas residuales/ Suministro de agua fría / Suministro de agua caliente sanitaria / Calefacción / Instalación eléctrica / Luminotécnica/

MEMORIA TÉCNICA

- 1_INSTALACIONES DE SANEAMIENTO

1.1_AGUAS PLUVIALES

- Sistema de saneamiento de aguas pluviales
- Cálculo de la red de evacuación de aguas pluviales
- Subsistema de ventilación de aguas residuales

1.2_AGUAS RESIDUALES

- Red de pequeña evacuación de aguas residuales
- Colectores de aguas residuales
- Bajantes de aguas residuales
- Subsistema de ventilación de aguas residuales

- 2_INSTALACIÓN SUMINISTRO DE AGUA

- Diseño de la instalación
- Cálculo de la instalación
- Grupo de presión

- 3_INSTALACIÓN AGUA CALIENTE SANITARIA

- Diseño de la instalación
- Cálculo de la instalación
- Cálculo de la red de retorno

- 4_INSTALACIONES CALEFACCIÓN

- 5_LUMINOTÉCNIA

- Elección de las luminarias
- Cálculo

-INSTALACIÓN ELECTRICA

- Diseño de la instalación
- Cálculo de la instalación

SISTEMA DE SANEAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES

nos basamos para el cálculo de las instalaciones en el CTE, a pesar de que la obra no se encuentra emplazada en España, por razones prácticas. Adaptamos pues la instalación a las exigencias del CTE-DB-HS.

Trabajamos con un sistema separativo, que tendrá dos acometidas diferentes a la red general.

El sistema se puede dividir en varios sistemas; por un lado, el desagüe de los elementos de las cubiertas de los edificios comerciales y de oficinas (a los que desde ahora llamaremos edificios “A” y “B” respectivamente), por otro, la evacuación de las aguas de lluvia del forjado de la plaza pública exterior y de la plaza pública inferior.

Para el cálculo, hemos utilizado el cálculo, a modo de ejemplo, de una parte del sistema de evacuación de las aguas pluviales del forjado de la plaza superior, y de la cubierta del edificio de oficinas.

El régimen pluviométrico de Stuttgart, a falta de datos de la legislación alemana, se ha situado de manera equivalente a Bilbao, por su gran parecido en presentar lluvias regulares y moderadas. Por ello, la intensidad pluviométrica “i” sería 155, y el factor $f=1,55$

CÁLCULO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

La unidad de evacuación del forjado de la plaza está formada por un sistema de pendientes formado debajo del pavimento flotante, que desaguan en unos canalones de recogida de agua, los cuales conducen el agua hasta las bajantes o en su caso, hasta los colectores horizontales que llevarán a las bajantes.

A modo de punto representativo, calcularemos los canalones de la una parte del forjado de la plaza, expresado mediante números en los anexos gráficos

Primero, y según el CTE-DB-HS, calcularemos el diámetro del canalón según la tabla 4.7, teniendo en cuenta que nuestro régimen pluviométrico debe ser corregido por el coeficiente 1,55

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, el area servida es de 212 metros cuadrados; aplicando el factor de corrección, nos deberíamos ir a una pendiente de canalón de 0,5%, con un diámetro de 250.

Por decisión de proyecto, estamos usando canalones rectangulares, que según la norma debe tener tener una sección cuadrangular un 10% mayor, lo cual nos deja una sección cuadrangular de 275 mm²

Para el cálculo de los colectores de utiliza la tabla 4.9 del CTE-DB-HS

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores (régimen pluviométrico de 100 mm/h)

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
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

Y para el cálculo de las bajantes , mediante la tabla 4.8 del CTE-DB-HS:

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales en régimen pluviométrico 100mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Los resultados de cálculo son, para los colectores horizontales colgados representados en el plano anexo;

	Superficie servida(m ²)	Superficie corregida (m ²)	Pendiente	Diámetro D(mm)
Canalones				
Canalón 1	251,76	390,23	1%	275mm ²
Canalón 2	212	328	0,5%	275mm ²
Canalón 3	212	328	0,5%	275mm ²
Canalón 4	355	550,25	2%	275mm ²
Colectores				
Colector 1.1	212	193,75	1%	110mm
Colector 1.2	251,76	390,23	2%	125mm
Colector 2.1	212	193,75	1%	110mm
Colector 2.2	355	550,25	4%	125mm
Bajantes				
Bajante 1	463,76	718,85		125mm
Bajante 2	567	878,85		160mm

SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

La red de evacuación de aguas residuales se compone de aparatos con sifones individuales, que se unen a través de una red de pequeña evacuación con las bajantes del edificio, con conexión con los conectores enterrados que llevan a la arqueta general.

Tratándose de un edificio público compuesto por diversas piezas diferenciadas, se han creado varias conexiones con la red a través de varias arquetas generales.

La disposición de la instalación de aguas residuales, se realiza en el edificio de oficinas a través de un patinillo de instalaciones integrado dentro de los propios cuartos de baño, y en el edificio comercial, a través de un frente de instalaciones continuo que permite fácil acceso y modificación.

El espacio de sala de conferencias y biblioteca conecta directamente con la arqueta del edificio comercial, a través de un sistema de bombeo para alcanzar la cota de la arqueta general.

CÁLCULO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Para el cálculo, tomaremos como ejemplo el edificio de oficinas, puesto que el edificio comercial está pensado en términos de flexibilidad y posibles cambios en su configuración.

Así, pues, tenemos 2 plantas en las que encontramos un baño público compuesto por 12 inodoros y 7 lavabos. Además, en la planta superior se plantea también un espacio office que presenta un fregadero, y un lavavajillas.

CÁLCULO DE LA RED DE PEQUEÑA EVACUACIÓN

Para el cálculo, tomaremos como ejemplo el edificio de oficinas, puesto que el edificio comercial está pensado en términos de flexibilidad y posibles cambios en su configuración.

Así, pues, tenemos 2 plantas en las que encontramos un baño público compuesto por 12 inodoros y 7 lavabos. Además, en la planta superior se plantea también un espacio office que presenta un fregadero, y un lavavajillas.

Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público
Lavabo	32	40
Bidé	32	40
Ducha	40	50
Bañera (con o sin ducha)	40	50
Inodoro	Con cisterna	100
	Con fluxómetro	100
Urinario	Pedestal	50
	Suspendido	-
	En batería	40
Fregadero	De cocina	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-
Lavadero	40	-
Vertedero	-	100
Fuente para beber	-	25
Sumidero sifónico	40	50
Lavavajillas	40	50
Lavadora	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	100
	Inodoro con fluxómetro	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	-
	Inodoro con fluxómetro	-

Según la tabla 4.1 del CTE-DB-HS el diámetro para las derivaciones individuales de los inodoros con fluxómetros, bajo uso público, es de 100 mm. Para los lavabos de uso público, son 40 mm, así como también para los fregaderos de uso público, y 50 mm para el lavavajillas.

Para el cálculo de los ramales colectores de los aparatos a la bajante, primero hay que tener en cuenta el número de unidades de desagüe correspondientes al ramal.

Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD	
	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2
Bidé	2	3
Ducha	2	3
Bañera (con o sin ducha)	3	4
Inodoro	Con cisterna	4
	Con fluxómetro	8
Urinario	Pedestal	-
	Suspendido	-
	En batería	-
Fregadero	De cocina	3
	De laboratorio, restaurante, etc.	-
Lavadero	3	-
Vertedero	-	8
Fuente para beber	-	0.5
Sumidero sifónico	1	3
Lavavajillas	3	6
Lavadora	3	6
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7
	Inodoro con fluxómetro	8
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6
	Inodoro con fluxómetro	8

Teniendo en cuenta esto, según la tabla 4.3, del CTE-DB-HS, indica, según la pendiente, el diámetro de los colectores para un número de UD determinado.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD			
Pendiente			Diámetro (mm)
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

A continuación se detalla una tabla con la medida de cada uno de los colectores que enlazan con las bajantes, para una pendiente del 2%. Su situación queda definida en los planos anexos.

Diámetro de los colectores conforme al CTE-DB-HS				
Planta	Colector	Tramo	UDs	Diámetro (mm)
Planta 3	Colector 1	Tramo 1	132	132
		Tramo 2	146	146
Planta 2	Colector 2	Tramo 1	120	120
		Tramo 2	134	134
Planta 1	Colector 3	Tramo 1	120	120
		Tramo 2	134	134
Planta 0	Colector 4	Tramo 1	16	16
		Tramo 2	40	40
		Tramo 3	40	40
Planta -1	Colector 5		90	90
	Colector 6		104	104
	Colector 7		90	90
	Colector 8		284	284
	Acometida		1116	1116

CÁLCULO DE LAS BAJANTES DE AGUAS RESIDUALES

Para el cálculo de las bajantes utilizamos la tabla 4.4 del CTE-DB-HS, sobre el diámetro de las bajantes según el número de UD.

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

Según estos datos, establecemos los diámetros de las bajantes en la siguiente tabla, teniendo en cuenta que la posición de las bajantes puede consultarse en los planos anexos.

Diámetro de las bajantes conforme al CTE-DB-HS				
Planta	Colector	Tramo	UDs	Diámetro (mm)
Planta 3	Bajante 1	Tramo 1	146	110
Planta 2		Tramo 2	280	110
Planta 1		Tramo 3	417	125
Planta 0	Bajante 2	Tramo 2	96	90
Planta -1				

CÁLCULO DE LOS SUBSISTEMAS DE VENTILACIÓN DEL SISTEMA

Según el CTE-DB-HS, el sistema de ventilación primario será suficiente cuando:

3.3.3.1 Subsistema de ventilación primaria

1 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.

Por lo tanto es únicamente necesario el cálculo de esta ventilación, siendo nuestro edificio menor de 7 plantas. Para éste cálculo, basta saber que el diámetro de la ventilación primaria debe ser igual al de la bajante.

4.4.1 Ventilación primaria

1 La ventilación primaria debe tener el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación, aunque a ella se conecte una columna de ventilación secundaria.

SUMINISTRO DE AGUA

DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA

Para el diseño de la instalación en un complejo de este tamaño, vamos a dividir la instalación en dos partes principales; por un lado se establece una línea que suministra al edificio de oficinas, la cuál tendrá un contador centralizado en planta -1 (tomando como 0 el nivel de la nave central de la estación).

Por otra parte, tendremos otra línea que suministra al edificio comercial y el resto de complejo, que incluye la parte de la sala de conferencias, cuyos contadores se dispondrán en cada comercio de manera aislada, o en un espacio técnico en el caso de la sala de conferencias también en planta -1.

Los elementos que componen la instalación de agua fría son en el edificio de oficinas serán pues

-Acometida, con llave de toma en carga, tubo de acometida hasta la llave de corte general, y la llave de corte en el interior del edificio

-Filtro de la instalación general

-Armario del contador general

-Tubo de alimentación

-Distribuidor principal

-Ascendentes o montantes

-Instalaciones particulares

En el caso de el edificio comercial :

-Acometida, con llave de toma en carga, tubo de acometida hasta la llave de corte general, y la llave de corte en el interior del edificio

-Filtro de la instalación general

-Tubo de alimentación

-Distribuidor principal

-Ascendentes o montantes

-Contadores divisionarios

-Instalaciones particulares

CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

Para el cálculo de la instalación, tomamos como elemento de estudio el edificio de oficinas. En primer lugar, establecemos los caudales instantáneos para cada tipo de aparato, según la tabla 2.1 del CTE-DB-HS.

El proceso de cálculo sigue los siguientes pasos:

-Se define el caudal de cada aparato del edificio y el caudal total del edificio.

-Se obtiene el coeficiente de simultaneidad de un método apropiado.

-Definimos los diámetros de los conductos

-Utilizando el método de las longitudes equivalentes, y comprobamos que la presión en los puntos más desfavorables es la correcta.

Comprobamos en primer lugar los caudales de cada aparato, utilizando la tabla 2.1 del CTE-DB-HS

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05
Lavabo	0,10
Ducha	0,20
Bañera de 1,40 m o más	0,30
Bañera de menos de 1,4m	0,20
Bidé	0,10
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
Fregadero no doméstico	0,30
Lavavajillas doméstico	0,15
Lavavajillas industrial(20 servicios)	0,25
Lavadero	0,20
Lavadora doméstica	0,20
Lavadora industrial (8kg)	0,60
Grifo aislado	0,15
Grifo garaje	0,20
Vertedero	0,20

En nuestro caso;

	Caudal instantáneo mínimo de agua fría (dm ³ /s)	Caudal instantáneo mínimo de ACS (dm ³ /s)
Inodoro con fluxor	1,25	-
Lavamanos	0,05	0,03
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas industrial	0,25	0,20

Para el cálculo, se debe tener en cuenta el coeficiente de simultaneidad, aceptando la premisa de que no todos los aparatos funcionan al mismo tiempo. Según el CTE-DB-HS, se pide utilizar un criterio adecuado para el cálculo del coeficiente de simultaneidad:

b) establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.

Calculando en primer lugar el caudal total:

Planta	Aparato	Número	Caudal dm ³ /s total
4	Inodoro	12	15
	lavamanos	7	0,35
	Lavavajillas	1	0,25
	Fregadero	1	0,30
3	Inodoro	12	15
	lavamanos	7	0,35
2	Inodoro	12	15
	lavamanos	7	0,35
0	Inodoro	8	10
	lavamanos	8	0,4
-1	Inodoro	18	22,5
	lavamanos	14	0,7
total =			80,2 l/s

En este caso, y tratándose de un edificio de oficinas, hemos elegido el gráfico de las normas francesas AENOR NP 41204, que presenta un alto grado de fiabilidad, para obtener el coeficiente K_p que, multiplicado por el caudal total Q_t nos dará el caudal de simultaneidad:

$$K_p = 0,15$$

$$Q_p = Q_t \times K_p \quad Q_p = 12,03$$

A continuación, elegimos la velocidad para cada tramo. Para el caso de tuberías metálicas, elegimos 1,5 m/s para las bajantes, 1m/s para las derivaciones de los aparatos, y 2 m/s para la acometida.

En todo momento, la velocidad admisible en cualquier punto de la canalización debe ser:

- entre 0,5 m/s y 2 m/s en tuberías metálicas;
- entre 0,5 m/s y 3,5 m/s en tuberías termoplásticas y multicapa.

Una alta velocidad de circulación provoca un mayor ruido. En este proyecto elegimos una velocidad de 2m/s en el tramo de la acometida, 1,5m/s en los montantes y 1m/s en las derivaciones por planta.

Según el ábaco universal de las conducciones de agua fría, podemos establecer los diámetros, entrando en el ábaco con la velocidad y el caudal de simultaneidad, así como definimos las pérdidas de carga lineales.

Organizamos una tabla con los datos obtenidos, estudiando el tramo de acometida, montante y la derivación de la última planta.

Tramo	Longitud (m)	Caudal Q_c (l/s)	Caudal de simultaneidad Q_s (l/s)	Velocidad V (m/s)	Diámetro D (mm)	Pérdida carga J (mca/m)
Acometida	44	80,20	12,03	2	85	0,08
B-C	12,45	80,20	12,03	2	85	0,08
C-D	42	14,2	2,13	1	45	0,08
C-E	35,75	23,2	3,48	1	60	0,033
C-F	8	46,6	7	1,5	75	0,055
F-G	4	31,25	4,69	1,5	60	0,07
G-H	4	15,35	2,3	1,5	50	0,1

Para las derivaciones de cada aparato, utilizamos la tabla de diámetros mínimos presente en el CTE-DB-HS

Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	1/2	12
Lavabo, bidé	1/2	12
Ducha	1/2	12
Bañera <1,40 m	3/4	20
Bañera >1,40 m	3/4	20
Inodoro con cisterna	1/2	12
Inodoro con fluxor	1- 1 1/2	25-40
Urinario con grifo temporizado	1/2	12
Urinario con cisterna	1/2	12
Fregadero doméstico	1/2	12
Fregadero industrial	3/4	20
Lavavajillas doméstico	1/2 (rosca a 3/4)	12
Lavavajillas industrial	3/4	20
Lavadora doméstica	3/4	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	3/4	20

En éste proyecto en cuestión :

Aparato	Tubo de plástico
Lavamanos	12 mm
Inodoro con fluxor	35 mm
Lavavajillas doméstico	12 mm
Fregadero doméstico	12 mm

GRUPO DE PRESIÓN

Se comprobará que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera con los valores mínimos indicados en el apartado 2.1.3 y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

a) determinar la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas podrán estimarse en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación.

B) comprobar la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se comprueban si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable.

En el caso de que la presión en el punto mas desfavorable fuera inferior a la mínima exigible, se instalaría un grupo de presión.

La presión mínima exigible en el punto mas desfavorable, es 15mca en la planta superior, puesto que ésta es la presión mínima exigible para un inodoro con fluxor.

Para el cálculo, suponemos una presión inicial en la red de 20 metros columna de agua.

Tramo	Longitud (m)	Caudal Q. (l/s)	Caudal de simultaneidad Q. (l/s)	Velocidad V(m/s)	Díámetro D(mm)	Pérdida carga J(mca/m)	Pérdida tubería J(mca)	Pérdida carga elementos J.(mca)	Pérdida carga altura J.(mca)	Pérdida carga total J(mca)	Presión de inicio P.(mca)	Presión final P.(mca)
Acometida	44	80,20	12,03	2	85	0,08	3,52	1,06	0	4,58	20	15,42
B-C	12,45	80,20	12,03	2	85	0,08	1	0,30	0	1,30	15,42	14,12
C-F	8	46,6	4	1,5	55	0,075	0,6	0,18	8	8,78	14,12	5,34

Como en el primer tramo del montante, obtenemos menos presión de la mínima necesaria, es necesario instalar un grupo de presión para garantizar el buen funcionamiento del suministro de agua.

El CTE-DB-HS dice, sobre el cálculo de las bombas de presión:

4.5.2.2 Cálculo de las bombas

1 El cálculo de las bombas se hará en función del caudal y de las presiones de arranque y parada de la/s bomba/s (mínima y máxima respectivamente), siempre que no se instalen bombas de caudal variable. En este segundo caso la presión será función del caudal solicitado en cada momento y siempre constante.

2 El número de bombas a instalar en el caso de un grupo de tipo convencional, excluyendo las de reserva, se determinará en función del caudal total del grupo. Se dispondrán dos bombas para caudales de hasta 10 dm³/s, tres para caudales de hasta 30 dm³/s y 4 para más de 30dm³/s.

3 El caudal de las bombas será el máximo simultáneo de la instalación o caudal punta y vendrá fijado por el uso y necesidades de la instalación.

4 La presión mínima o de arranque (Pb) será el resultado de sumar la altura geométrica de aspiración (Ha), la altura geométrica (Hg), la pérdida de carga del circuito (Pc) y la presión residual en el grifo, llave o fluxor (Pr).

Para el cálculo, comenzamos calculando la presión de la bomba a partir de la altura del edificio:

Pt : Altura edificio+Pérdidas presión+Presión necesaria

Pt : 17,7 + 9,68 + 15 = 42,38

Para el grupo de presión, el cálculo establece que:

4.5.2.3 Cálculo del depósito de presión

1 Para la presión máxima se adoptará un valor que limite el número de arranques y paradas del grupo de forma que se prolongue lo más posible la vida útil del mismo. Este valor estará comprendido entre 2 y 3 bar por encima del valor de la presión mínima.

2 El cálculo de su volumen se hará con la fórmula siguiente:

$V_n = P_b \times V_a / P_a$

siendo

Vn es el volumen útil del depósito de membrana;

Pb es la presión absoluta mínima;

Va es el volumen mínimo de agua;

Pa es la presión absoluta máxima

En nuestro caso, el volumen de grupo de presión, siguen los pasos anteriores, será aproximadamente de $V_n = 318,75$

Con los datos obtenidos, seleccionamos una bomba del catálogo comercial, por ejemplo:

GDE-400T HT400 con un volumen de membrana de 1000 a 1750, 2 bombas de 4 CV biturbina.

SUMINISTRO DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)

DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA

Para el diseño de las redes de abastecimiento de agua caliente, el código técnico determina ciertas medidas necesarias:

3.2.2.1 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.

La red de ACS discurre de manera análoga a la red de agua fría, con el condicionante de aparecer un conducto de retorno que devuelve el agua al recirculador y a la caldera.

Hay que tener en cuenta que las tuberías de agua fría deben discurrir separadas de las de agua caliente al menos 4 cm, y si se encuentran en posición vertical, las de agua fría deben disponerse por debajo. Las tuberías además deben ir por debajo de las líneas eléctricas y de telecomunicaciones.

En nuestro caso, en el edificio comercial las instalaciones de agua discurren paralelas por el plano técnico que se encuentra en el interior de la fachada oeste, y conecta con los locales comerciales permitiendo de manera fácil su modificación.

En el edificio de oficinas, las instalaciones de acometida discurren enterradas por el aparcamiento, hasta llegar al cuadro de contadores que se dispone en un armario técnico, y el montante discurre por el patinillo de instalaciones.

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.

La red de ACS discurre de manera análoga a la red de agua fría, con el condicionante de aparecer un conducto de retorno que devuelve el agua al recirculador y a la caldera.

Hay que tener en cuenta que las tuberías de agua fría deben discurrir separadas de las de agua caliente al menos 4 cm, y si se encuentran en posición vertical, las de agua fría deben disponerse por debajo. Las tuberías además deben ir por debajo de las líneas eléctricas y de telecomunicaciones.

En nuestro caso, en el edificio comercial las instalaciones de agua discurren paralelas por el plano técnico que se encuentra en el interior de la fachada oeste, y conecta con los locales comerciales permitiendo de manera fácil su modificación.

En el edificio de oficinas, las instalaciones de acometida discurren enterradas por el aparcamiento, hasta llegar al cuadro de contadores que se dispone en un armario técnico, y el montante discurre por el patinillo de instalaciones.

Para el suministro del espacio conferencias, las líneas discurren enterradas por el suelo.

CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA

El cálculo del ACS sigue un procedimiento análogo al de agua fría: en primer lugar, calculamos las necesidades de caudal total a partir de las necesidades de los caudales instantáneos de cada aparato, proporcionados en la tabla 2.1

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,03
Lavabo	0,065
Ducha	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,20
Bañera de menos de 1,4m	0,15
Bidé	0,065
Inodoro con cisterna	-
Inodoro con fluxor	-
Urinarios con grifo temporizado	-
Urinarios con cisterna(c/u)	-
Fregadero doméstico	0,10
Fregadero no doméstico	0,20
Lavavajillas doméstico	0,10
Lavavajillas industrial(20 servicios)	0,20
Lavadero	0,10
Lavadora doméstica	0,15
Lavadora industrial (8kg)	0,40
Grifo aislado	0,10
Grifo garaje	-
Vertedero	-

En nuestro caso, para el análisis del edificio de oficinas, el número de aparatos que requieren ACS y sus consumos son:

Aparato	Número	Caudal instantáneo mínimo de ACS (dm ³ /s)	Caudal instantáneo total de ACS (dm ³ /s)
Inodoro con fluxor	50	-	-
Lavamanos	43	0,03	1,29
Fregadero no doméstico	1	0,20	0,20
Lavavajillas industrial	1	0,20	0,20
Total			1,69

Utilizaremos el coeficiente de simultaneidad que hemos obtenido en el apartado anterior de cálculo de agua fría.

El cálculo nos da un caudal simultáneo $K_p = 15$

Tramo	Longitud (m)	Caudal Q _i (l/s)	Caudal de simultaneidad Q _s (l/s)	Velocidad V(m/s)	Diámetro D(mm)	Pérdida carga J(mca/m)
Acometida	44	1,69	0,25	2	12	0,8
B-C	12,45	1,69	0,25	2	12	0,8

Puesto que estos son los tramos de mayor caudal, y su diámetro es menor que los mínimos exigibles, se establecen como diámetros del proyecto los mínimos;

Tramo considerado	Diámetro nominal		
	Acero	Cobre o plástico (mm)	
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina...	¾	20	
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	¾	20	
Columna (montante o descendente)	¾	20	
Distribuidor principal	1	25	
Alimentación equipos de climatización	< 50 kW	½	12
	50 - 250 kW	¾	20
	250 - 50 kW	1	25
	> 500 kW	1 ¼	32

CÁLCULO DE LA RED DE RETORNO DE ACS

Para el cálculo de la red de retorno de ACS, el CTE indica:

4.4.2 Dimensionado de las redes de retorno de ACS

1 Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se estimará que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo de 3 °C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.

2 En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.

3 El caudal de retorno se podrá estimar según reglas empíricas de la siguiente forma:

a) considerar que se recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.

b) los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la tabla 4.4.

Diámetro nominal de la tubería	Caudal recirculado (l/h)
½	140
¾	300
1	600
1 ¼	1.100
1 ½	1.800
2	3.300

En nuestro caso, considerando la recirculación del 10% del agua de alimentación, el caudal recirculado sería 90l/h en el inicio de la red, lo cual queda por debajo del mínimo de 250 l/h en cada columna, por lo que utilizamos el valor mínimo de 16 mm de diámetro interior.

CALEFACCIÓN

DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

El acondicionamiento térmico de los espacios se realiza mediante un suelo radiante, alimentado mediante energía geotérmica y una caldera de gas natural de apoyo. El acondicionamiento está limitado a los espacios del edificio de oficinas,

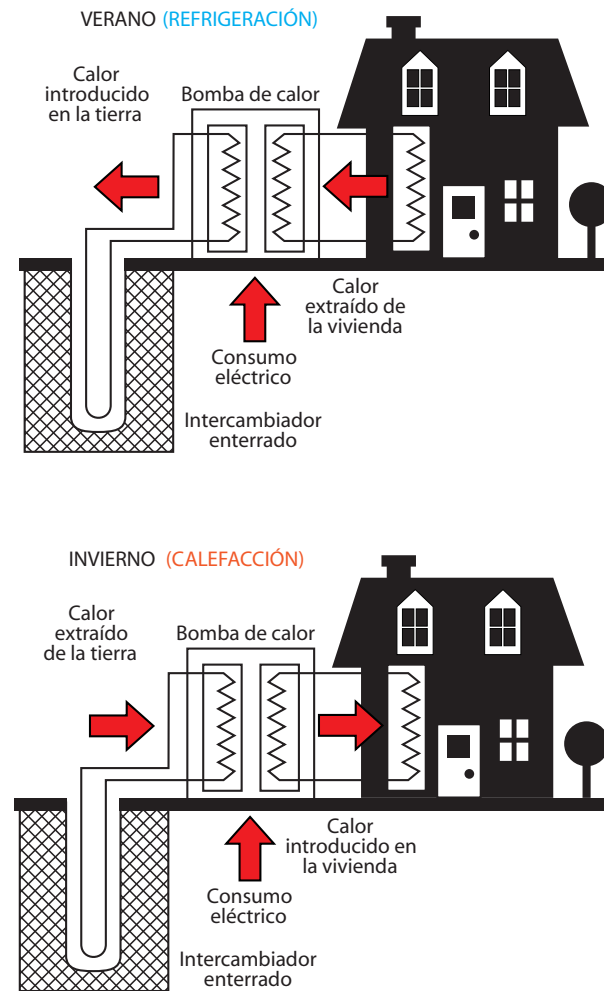
La extracción de la energía geotérmica se realiza mediante perforaciones en sistema tipo U en paralelo, alimentando de esta manera la caldera.

Se realizarán un grupo de extracciones para el edificio de oficinas, un grupo de extracción para suministrar energía al edificio comercial, y un grupo de extracciones de menor tamaño para suministrar la energía a la sala de conferencias y a los espacios de trabajo y bibliotecas.

Este tipo de suministro se verá acompañado en todo momento por un sistema de caldeoamiento por gas natural, que se tomará de la red general de la ciudad, para garantizar el suministro en todo momento puesto. Se ha prescindido en este caso de la energía solar puesto que en un lugar como Alemania la energía solar es mucho más limitada.

En el diseño de la instalación del colector de energía geotérmica, se han seguido las instrucciones de la " *guía técnica de diseño de bombas de calor geotérmico* ", que pone a disposición el gobierno de España a través del Instituto para la diversificación y ahorro de energía.

En general, una bomba de calor es una máquina que transfiere el calor desde un foco frío a otro caliente utilizando una cantidad de trabajo relativamente pequeña. Por tanto, la ventaja que poseen las bombas de calor frente a otros sistemas, reside en su capacidad para aprovechar la energía existente en el ambiente (foco frío), tanto en el aire como en el agua o la tierra, y que le permite calefactar las dependencias interiores (foco caliente) con una aportación relativamente pequeña de energía eléctrica.



La bomba de calor geotérmica extrae energía térmica del suelo en invierno transfiriéndola al interior, mientras que en verano extrae el calor del interior y lo devuelve al subsuelo.

5.1.1 Elección de la bomba de calor

Las especificaciones de la bomba de calor fijan varios parámetros de diseño del intercambiador de calor enterrado, ya que nos determinan el calor intercambiado con el suelo y el caudal circulante por el intercambiador de calor, además de fijar el rendimiento del sistema (Coefficient of Performance COP) de acuerdo con sus curvas características de potencia-temperatura. El COP de una bomba de calor representa la relación entre la capacidad térmica de la misma (Q) y la potencia eléctrica consumida para suministrarla (W). Su definición para los modos de calefacción y refrigeración es la siguiente, así como la relación entre el calor absorbido o inyectado al terreno.

5.1.2 Elección del fluido circulante

El fluido circulante por el intercambiador de calor enterrado es agua o agua con anticongelante, si se prevé en diseño que el intercambiador geotérmico puede tener riesgo de congelación (elevado funcionamiento en calefacción, temperaturas frías de terreno, etc.). La elección del fluido dependerá de distintos factores:

- 1 Características de transferencia de calor (conductividad térmica y viscosidad)
- 2 Punto de congelación
- 3 Requerimientos de presión y caídas de presión por rozamiento
- 5 Corrosividad, toxicidad e inflamabilidad
- 6 Coste

En la tabla 5.1 se muestran las propiedades físicas de los fluidos más empleados.

	Agua	Etilenglicol	Propilenglicol	Metanol
Densidad a 20 °C (g/cm ³)	1	0,9259	0,8630	0,6585
Punto congelación °C (30% volumen)	0	-13	-12	-26
Punto ebullición °C	100	197	187	64
Calor Específico a 15 °C (kJ/Kg.K)	4,187	2,185	2,50371	2,47021
Viscosidad a 0 °C (Pa.s) · 10 ⁻³	1,79	57,4	243	0,87
Viscosidad a 20 °C (Pa.s) · 10 ⁻³	1,01	20,9	60,5	0,60
Viscosidad a 40 °C (Pa.s) · 10 ⁻³	0,655	9,5	18,0	0,45
Conductividad térmica a 20 °C (kW/m.K) · 10 ⁻³	0,60	0,26	0,20	0,21

5.1.3 Elección de la configuración a emplear

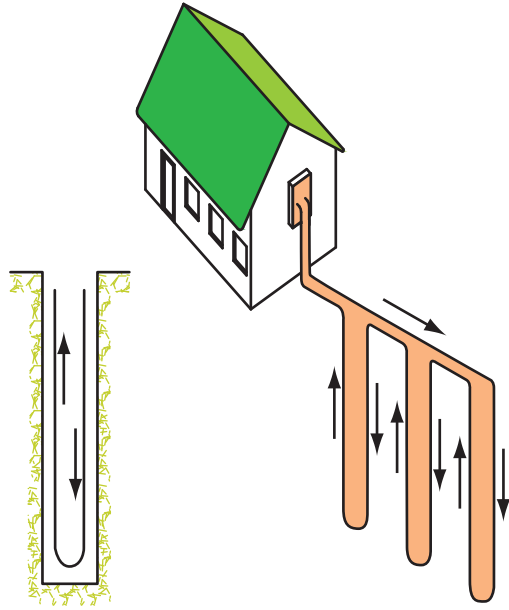
Los tipos de configuraciones más usuales suelen atender a los siguientes criterios de clasificación:

- Según el tipo de instalación
 - Horizontal, según el número de tubos puede ser
 - Simple
 - Doble
 - Etc.
 - Vertical, según el tipo de tubería instalada
 - Simple U
 - Doble U
 - Coaxial

- "Slinky"
 - En zanja horizontal
 - En zanja vertical

- Según la trayectoria del fluido
 - Serie
 - Paralelo

En nuestro caso, hemos seleccionado un colector vertical de doble U en serie, cuyo esquema de funcionamiento es el siguiente.



5.1.4.1 Elección de los materiales

El polietileno (PE) y polibutileno (PB) son los materiales más comunes en los intercambiadores de calor enterrados. Ambos son flexibles a la vez que resistentes y pueden unirse mediante fusión por calor para formar empalmes más fuertes que el tubo mismo.

Puesto que el terreno es el principal suministrador de calor en este sistema, la tabla siguiente establece las características de cada tipo de terreno y su comportamiento frente a la colección de energía.

Tipo de roca	Conductividad térmica (W/mK)			Capacidad térmica volumétrica (MJ/m ³ K)
	Mín.	Valor típico	Máx.	
Rocas magmáticas				
Basalto	1,3	1,7	2,3	2,3-2,6
Diorita	2	2,6	2,9	2,9
Grabo	1,7	1,9	2,5	2,6
Granito	2,1	3,4	4,1	2,1-3,0
Peridotita	3,8	4	5,3	2,7
Riolita	3,1	3,3	3,4	2,1
Rocas metamórficas				
Gneis	1,9	2,9	4	1,8-2,4
Mármol	1,3	2,1	3,1	2
Metacuarcita		aprox. 5,8		2,1
Micasquistos	1,5	2	3,1	2,2
Esquistos arcillosos	1,5	2,1	2,1	2,2-2,5
Rocas sedimentarias				
Caliza	2,5	2,8	4	2,1-2,4
Marga	1,5	2,1	3,5	2,2-2,3
Cuarcita	3,6	6	6,6	2,1-2,2
Sal	5,3	5,4	6,4	1,2
Arenisca	1,3	2,3	5,1	1,6-2,8
Limolitas y argilitas	1,1	2,2	3,5	2,1-2,4
Rocas no consolidadas				
Grava, seca	0,4	0,4	0,5	1,4-1,6
Grava, saturada de agua		aprox. 1,8		aprox. 2,4
Arena, seca	0,3	0,4	0,8	1,3-1,6
Arena, saturada de agua	1,7	2,4	5	2,2-2,9
Arcilla/limo, seco	0,4	0,5	1	1,5-1,6
Arcilla/limo, saturado de agua	0,9	1,7	2,3	1,6-3,4
Turba	0,2	0,4	0,7	0,5-3,8
Otros materiales				
Bentonita	0,5	0,6	0,8	aprox. 3,9
Hormigón	0,9	1,6	2	aprox. 1,8
Hielo (-10°C)		2,32		1,87
Plástico (PE)		0,39		
Aire (0 - 20 °C, seco)		0,02		0,0012
Acero		60		3,12
Agua (+ 10 °C)		0,58		4,19

DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

Por la variedad de espacios y usos del edificio, se plantean distintas iluminaciones para cada espacio:

-Para el edificio de oficinas se utiliza una iluminación general oculta tras el falso techo de malla metálica, mediante luminarias “ERCO Monopoll” de iluminación fluorescente directa. Además, se facilita en las zonas de trabajo puntos de luz para tener la posibilidad de disponer de mayor luz, o una luz diferente, según las necesidades de cada trabajo. En los despachos individuales, la iluminación se resuelve con “ERCO Panarc” redondo. En el hall principal, a nivel 0 y -1, se utilizara el downlight pendular “ERCO Startpoint”.

-En el edificio comercial, las zonas comunes de las plantas 0 y +1 sobre el nivel de nave de la estación, se resuelven mediante la luminaria “ERCO Panarc” empotrada en el falso techo de placas de cartón-yeso. Los espacios comerciales quedan a decisión de los responsables del comercio.

-En el nivel -1 se utiliza placas de 120 x 60 de leds ocultas tras el falso techo de lamas de madera.

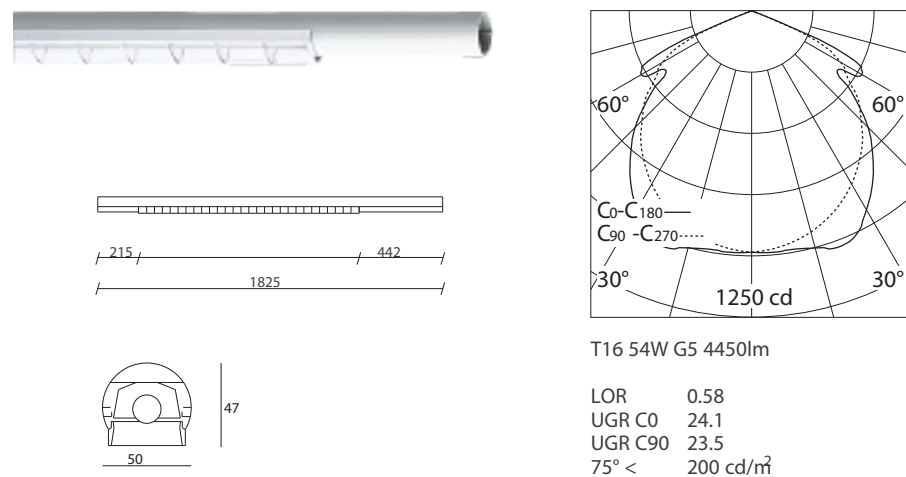
-En el nivel -2, en los espacios comunes y la sala de conferencias, se utiliza una iluminación general mediante el downlight “ERCO Panarc” empotrado. En los espacios de trabajo/ biblioteca, se utilizara el downlight pendular “ERCO Startpoint”

Además, se utilizarán luminarias diferentes para espacios especiales, como por ejemplo los espejos de los baños, el interior de los ascensores, los alumbrados de emergencia, la señalización de desniveles en el recorrido, la señalización de recorridos en la sala de conferencias, y por supuesto la iluminación especial que presenta la pantalla de leds de la fachada del edificio de oficinas.

CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

Tomando como punto representativo una planta del edificio de oficinas, se procede al cálculo de la iluminación necesaria.

Para el espacio general de coworking, como hemos comentado, se utiliza “ERCO Monopoll”, cuyas características mostramos a continuación.



Para el cálculo, utilizamos el método de los lúmenes. El nivel de iluminación recomendado para un espacio de oficinas normales, es de 550lx según normativa.

Los datos del espacio a iluminar son los siguientes :

$$a \times b \times h = 37 \times 8,7 \times 3,5$$

La altura de las luminarias, por decisión proyectual, se situa en 3,15 metros. El plano de trabajo se situa aproximadamente en 85 cm sobre el nivel de suelo.

El índice del local se obtiene de la fórmula:

$$k = a \times b / h(a + b) = 3,06$$

El coeficiente de reflexión se estima por interpolación en :

$$C_u : 0,52$$

El coeficiente de mantenimiento, por ser un edificio con una limpieza periódica anual y un entorno relativamente limpio, se estima en :

$$C_m = 0,8$$

Calculando el flujo luminoso necesario total para nuestro espacio, obtenemos

$$\Phi_T = E \times S / C_u \times C_m = 424914,54 \text{ lm}$$

En nuestro caso, conociendo el tipo de luminarias, calculamos el número de luminarias como :

$$N = \Phi_T / n \times \Phi_L$$

Donde

N es el número de luminarias

Φ_T es el flujo luminoso total necesario

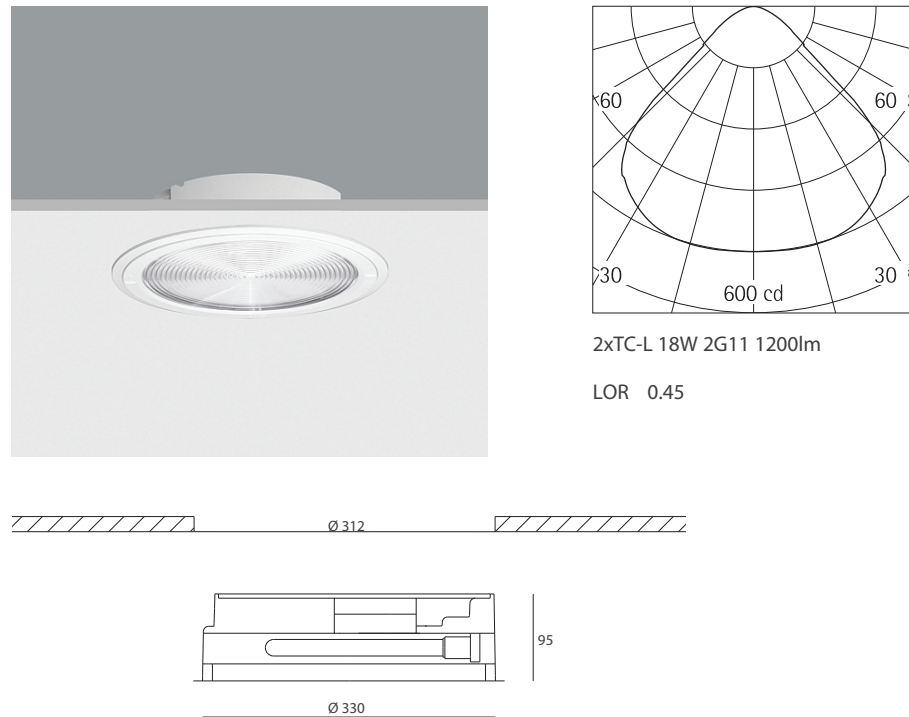
Φ_L es el flujo luminoso de la luminaria, definido por catálogo

n es el número de lámparas por luminaria

Resolviendo, nos da un total de 96 luminarias (redondeando al alza) que serán distribuidas uniformemente.

De manera análoga realizamos el cálculo para determinar el número de luminarias tipo "ARCO Panarc" que son necesarias en la zona de despachos individuales.

La información del tipo de luminaria que se ha utilizado en concreto, con el tipo de lámpara, es



El espacio de los despachos, considerándolo todo un solo espacio sin divisiones, tiene unas medidas de :

$$a \times b \times c = 6 \times 30 \times 3,5 \text{ m}$$

Siendo oficinas, de la misma manera que en el caso anterior, las necesidades de iluminación son de 550 lx.

Los coeficientes necesarios para el cálculo son:

$$K = 2,17$$

$$C_r = 0,45$$

$$C_m = 0,8$$

El flujo de iluminación necesario en todo el espacio es de :

$$\Phi_T = E \times S / C_u \times C_m = 275000 \text{ lm}$$

El número de luminarias para proporcionar la iluminación necesaria son, por redondeo al superior:

$$N = \Phi_T / n \times \Phi_L = 58$$

Procederemos ahora al cálculo del baño y de las escaleras y rellanos, utilizando ésta última luminaria.

En el caso del baño, el espacio total es de:

$$a \times b \times c = 6 \times 8,75 \times 3,5$$

Las necesidades de alumbrado general de un cuarto de baño son , según las recomendaciones normativas, 100 luxes.

Situamos el plano de trabajo, sobre el que deseamos una correcta iluminación, en 70cm

Calculamos ahora los coeficientes necesarios para el cálculo del flujo lumínico total:

$$K = 1,45$$

$$C_r = 0,45$$

$$C_m = 0,8$$

El flujo de iluminación necesario en todo el espacio es de :

$$\Phi_T = E \times S / C_u \times C_m = 18229,17 \text{ lm}$$

El número de luminarias para proporcionar la iluminación necesaria son, por redondeo al superior:

$$N = \Phi_T / n \times \Phi_L = 8$$

Procederemos ahora al cálculo de los espacios de escalera y rellanos, cuyas necesidades coinciden con las del baño, 100 luxes.

El plano de trabajo, en este caso, lo situamos sobre el suelo. Las dimensiones del espacio son:

$$\text{Espacio 1 : } a \times b \times c = 6,51 \times 4,3 \times 3,5$$

$$\text{Espacio 2 : } a \times b \times c = 2 \times 6,2 \times 3,5$$

Los coeficientes necesarios son, para el espacio 1 :

$$K = 1,2$$

$$C_r = 0,3$$

$$C_m = 0,8$$

Los coeficientes para el espacio 2 son:

$$K = 1,2$$

$$C_r = 0,3$$

$$C_m = 0,8$$

Las necesidades de iluminación para cada espacio son:

$$\text{Espacio 1: } \Phi_T = E \times S / C_u \times C_m = 8679 \text{ lm}$$

$$\text{Espacio 2: } \Phi_T = E \times S / C_u \times C_m = 8611 \text{ lm}$$

El número de luminarias para cada espacio es de 4.

DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

El suministro eléctrico del edificio parte de la acometida por el límite norte, llevándola la línea hasta un centro de transformación, y de éste se distribuirá por el edificio.

El artículo 17 del reglamento Electrotécnico establece que, a partir de una previsión de 100KVA, la propiedad debe reservar un espacio para el centro de transformación. En nuestro caso, el centro de transformación se encuentra en el edificio del aparcamiento, a nivel de la calle con posibilidad de ventilación y separado de las actividades principales para evitar ruidos.

Los contadores se plantean divididos para el edificio de oficinas, para el edificio comercial, y para el resto de espacios por separado.

Los fusibles de baja tensión de dicho centro podrán utilizarse como protección de la línea general de alimentación desempeñando la función de caja general de protección. Además se prevé una puesta a tierra diferentes de las del edificio para la protección de las personas que circulen o permanezcan dentro del recinto.

La instalación de baja tensión constará de:

-la caja general de protección, que en nuestro caso queda integrada dentro de centro de transformación.

-Línea general de maniobra, que enlaza la caja general de protección (en nuestro caso el centro de transformación) con los contadores. Estará constituido por tres conductores de fase y uno neutro, y el de protección, además de un interruptor de maniobra que permita dejar fuera de servicio los contadores.

- Alimentación de socorro, cumpliendo con el Reglamento Electrotécnico de baja Tensión. Se trata de un grupo electrógeno con una potencia que no debe ser inferior al 15% de la contratada.

El conjunto dispondrá de inversor de redes adecuado para la conmutación sin riesgo:

Acometida desde un grupo electrógeno
Fusibles Generales de Protección tipo A.P.R
Conmutador de 250 A

-Unidades funcionales de medida, para establecer consumos de cada elemento productivo, instalándose equipos de medida de consumo eléctrico (analizadores de redes con contabilización de potencia)

-Cuadros de distribución, de los que parten los circuitos de alimentación para los distintos receptores y alumbrado. Están presentes los cuadros de los distintos servicios y los correspondientes a cada planta

Cuadro de grupo de incendios
Cuadro de ascensores
Cuadro de escaleras
Cuadros de alumbrado de las distintas plantas

-Líneas de distribución, que llevan desde los contadores la electricidad a cada espacio requerido a través de patinillos y el forjado.

-Dispositivos generales e individuales de mando y protección, que se dispondrán de manera dividida en cada espacio.

CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

De acuerdo con el ITC-BT 10, la previsión de cargas para un edificio de oficinas es de 100KW /m², que en nuestro caso hace una previsión de 374892 KW.

CÁLCULO DE LA LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

Calcularemos primero la línea general de alimentación: sobre ella, el ITC-BT dice que ;

Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre o aluminio, unipolares y aislados, siendo su nivel de aislamiento 0,6/1 kV.

Para el cálculo de la sección de los cables se tendrá en cuenta, tanto la máxima caída de tensión permitida, como la intensidad máxima admisible.

La caída de tensión máxima permitida será:

-Para líneas generales de alimentación destinadas a contadores totalmente centralizados: 0,5 por 100.

-Para líneas generales de alimentación destinadas a centralizaciones parciales de contadores: 1 por 100.

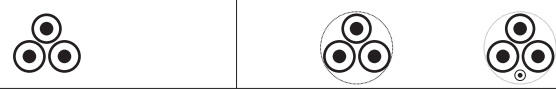
Procedemos a un cálculo primero por intensidad máxima, y luego por caída de tensión.

Por intensidad máxima, la fórmula que nos da la intensidad, para una línea trifásica, la hemos definido como:

$$I = P / U \times \sqrt{3} \times 0,9 = 601,23$$

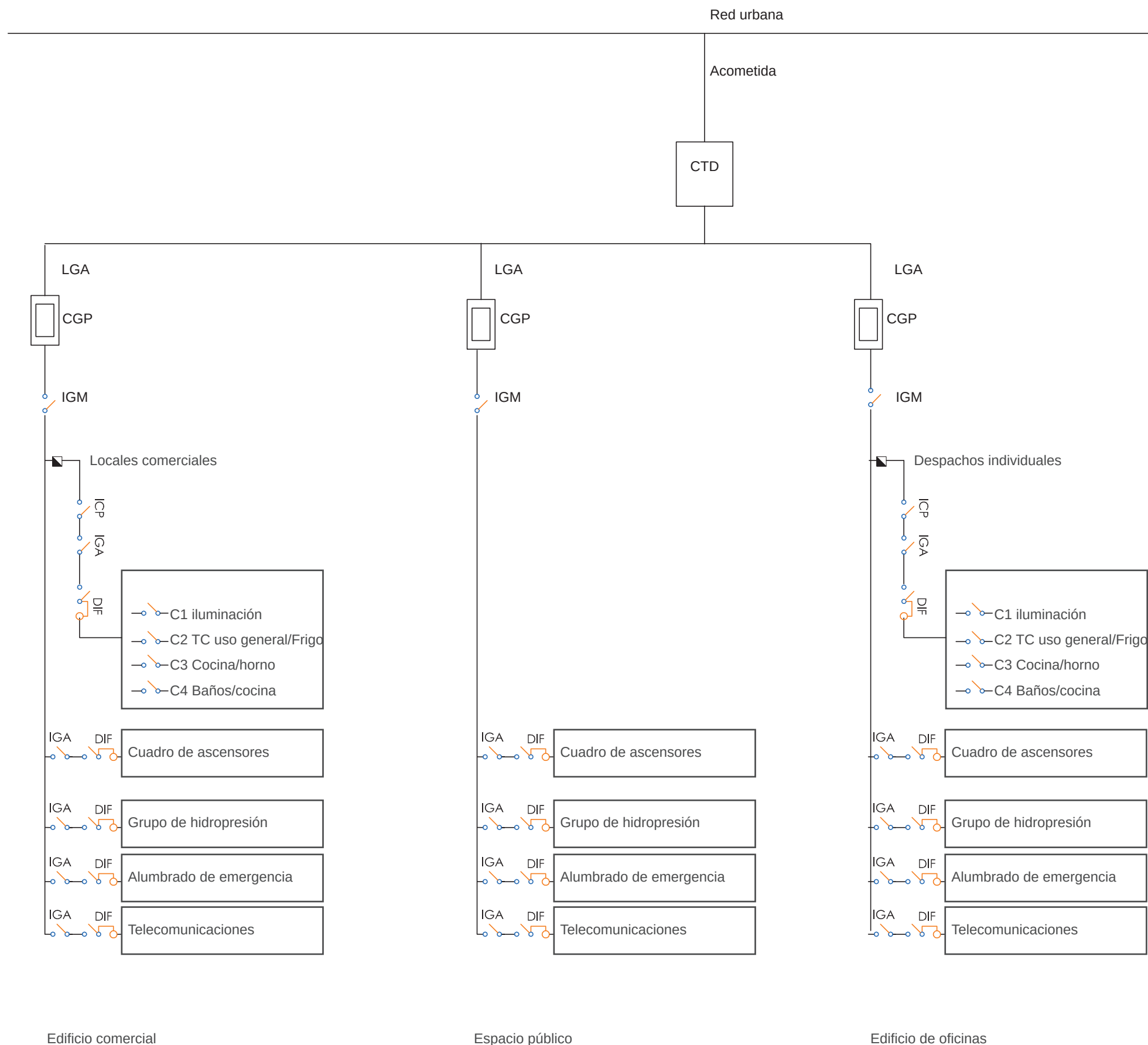
Por medio del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) seleccionamos, a partir del tipo de cable y su montaje (por decisión proyectual, elegimos cable de cobre en instalaciones al aire) obtenemos el diámetro en función de la intensidad.

Tabla 12. Intensidad máxima admisible, en amperios, en servicio permanente para cables con conductores de cobre en instalación al aire en galerías ventiladas:

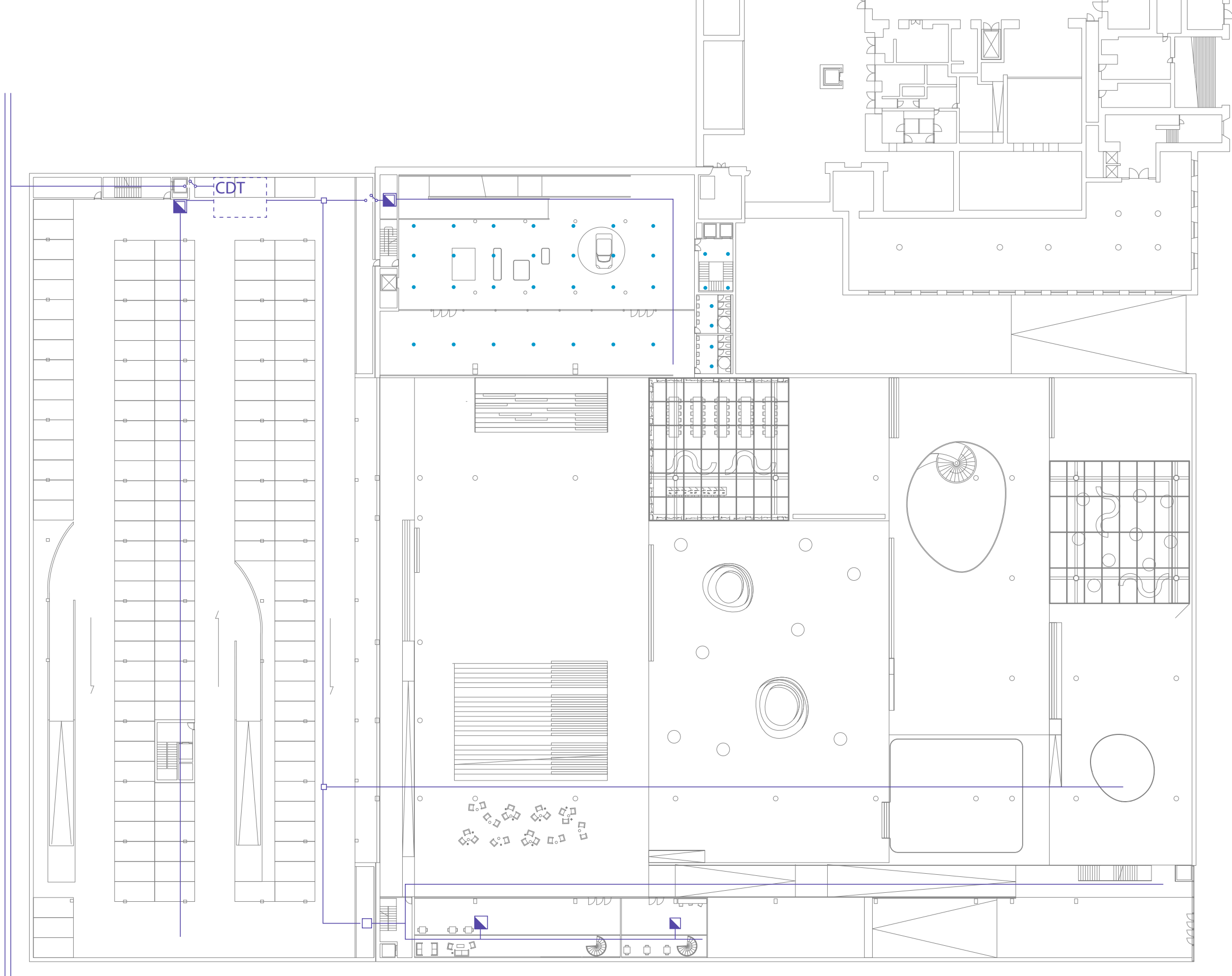
Sección nominal mm ²	Tres cables unipolares			1 cable unipolares		
						
	Tipo de aislamiento					
	XLP	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	46	45	38	44	43	36
10	64	62	53	61	60	50
16	86	83	71	82	80	65
25	120	120	96	110	105	87
35	145	145	115	135	130	105
50	180	180	145	165	160	130
70	230	230	185	210	220	165
95	285	285	235	260	250	205
120	335	335	275	300	290	240
150	385	385	315	350	335	275
185	450	450	365	400	385	315
240	535	535	435	475	460	370
300	615	615	500	545	520	425
400	720	720	585	645	610	495
500	825	825	665	-	-	-
630	950	950	765	-	-	-

Escogiendo un cable trifásico, con aislamiento XLPE, obtenemos para una intensidad de 601,23 400 mm de diámetro nominal.

(Se considera una temperatura de 40 grados por el desconocimiento de la temperatura ambiente que dicta la normativa alemana. En caso de temperatura diferente, sería necesario corregir éste parametro por un factor de corrección establecido en la normativa)



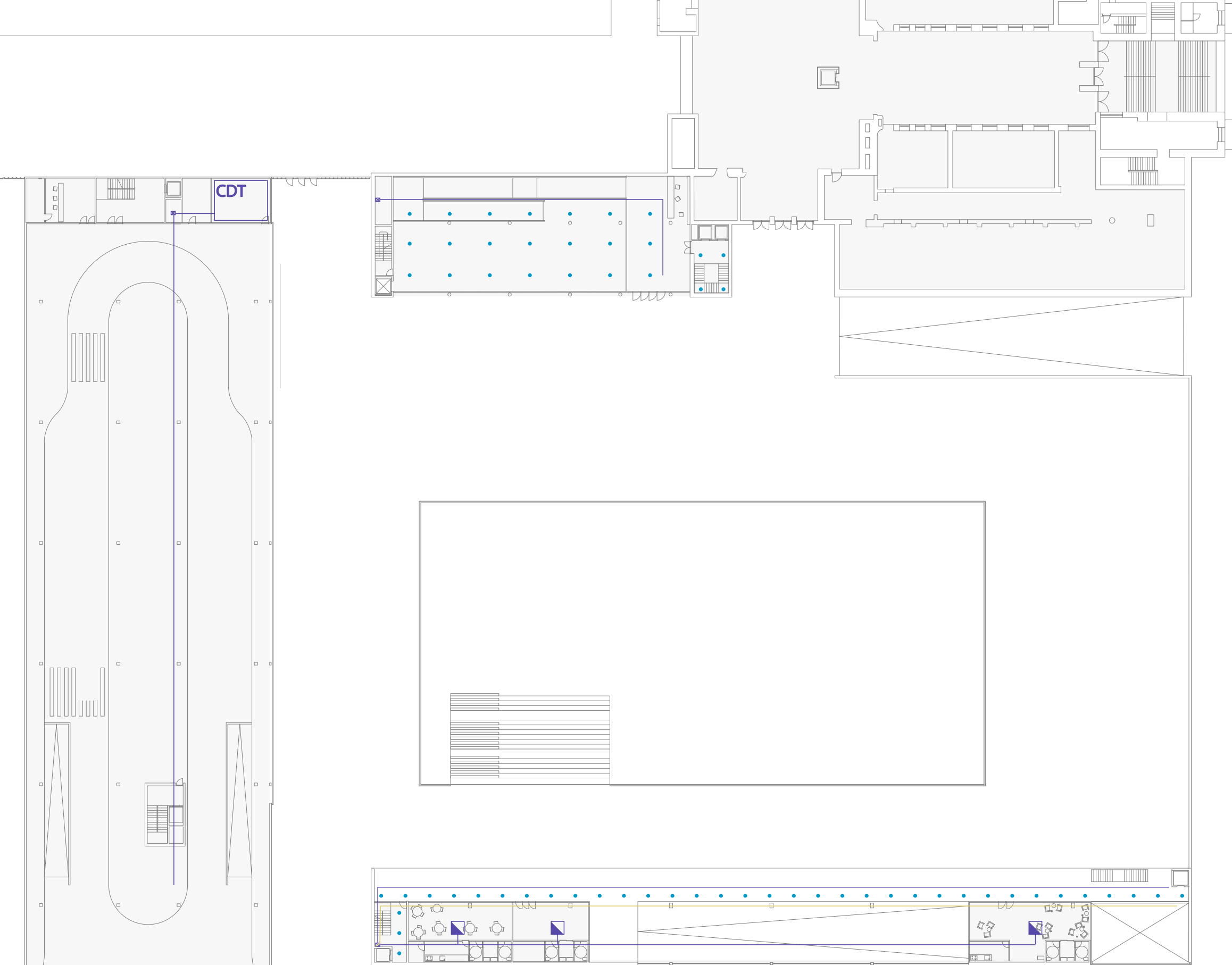
ANEXO GRÁFICO



LEYENDA

- ⊠ Patinillo vertical
- Luminaria fluorescente
- ⦿ Aluminado de emergencia
- Luminaria downlight
- Luminaria placa de leds
- Red de emergencia
- Red pública
- Distrib. de inst. eléctrica
- ⚡ IGP
- Caja de Derivación
- ▣ Contador divisorio
- ▣ Contador general
- ⊠ CDT Centro de transformación

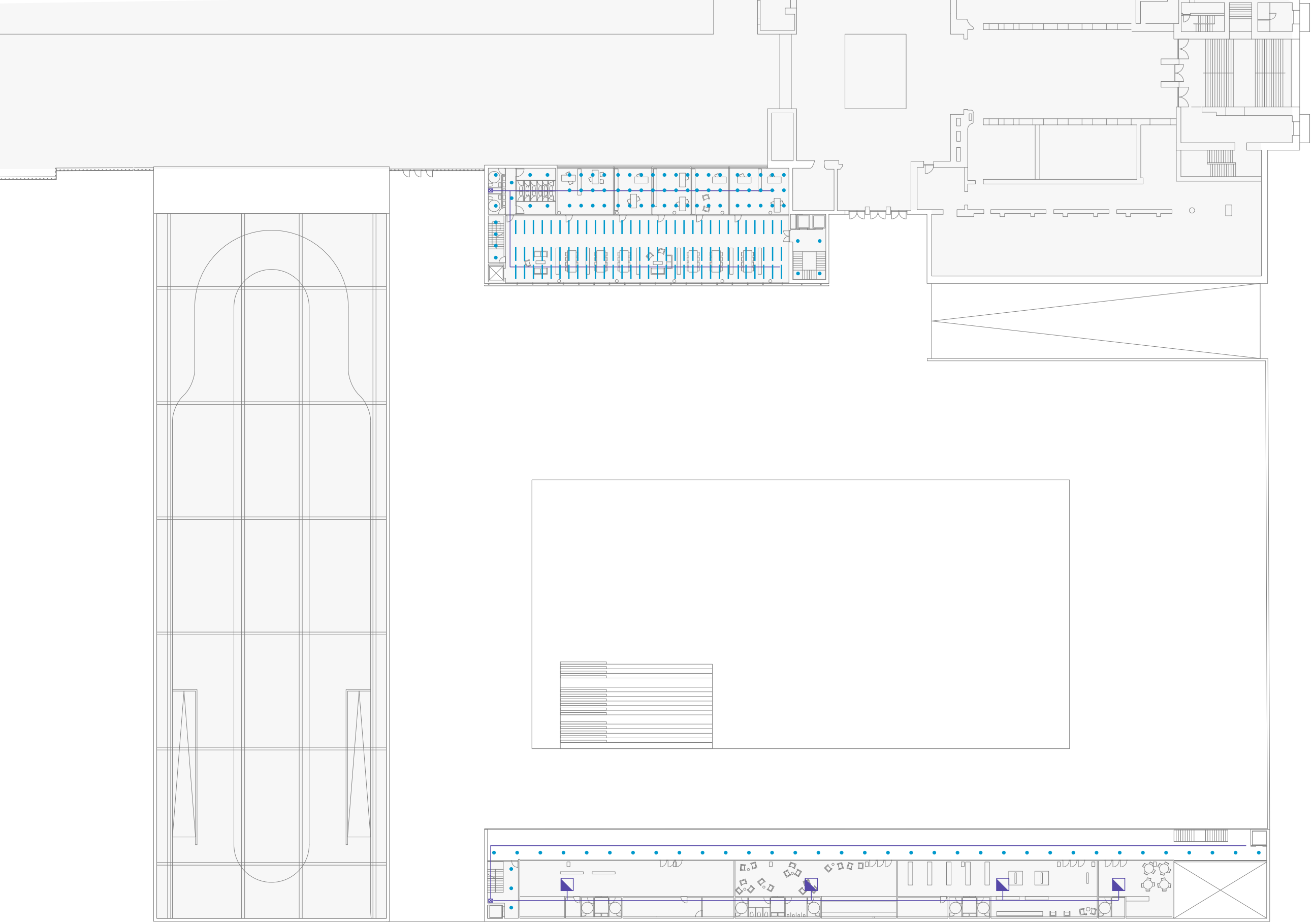
Planta -1(cota -4 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500



LEYENDA

- ⊗ Patinillo vertical
- Luminaria fluorescente
- Alumbrado de emergencia
- Luminaria downlight
- Luminaria placa de leds
- Red de emergencia
- Red pública
- Distrib. de inst. eléctrica
- ⊙ IGP
- Caja de Derivación
- ▤ Contador divisorio
- ▥ Contador general
- ⊞ Centro de transformación

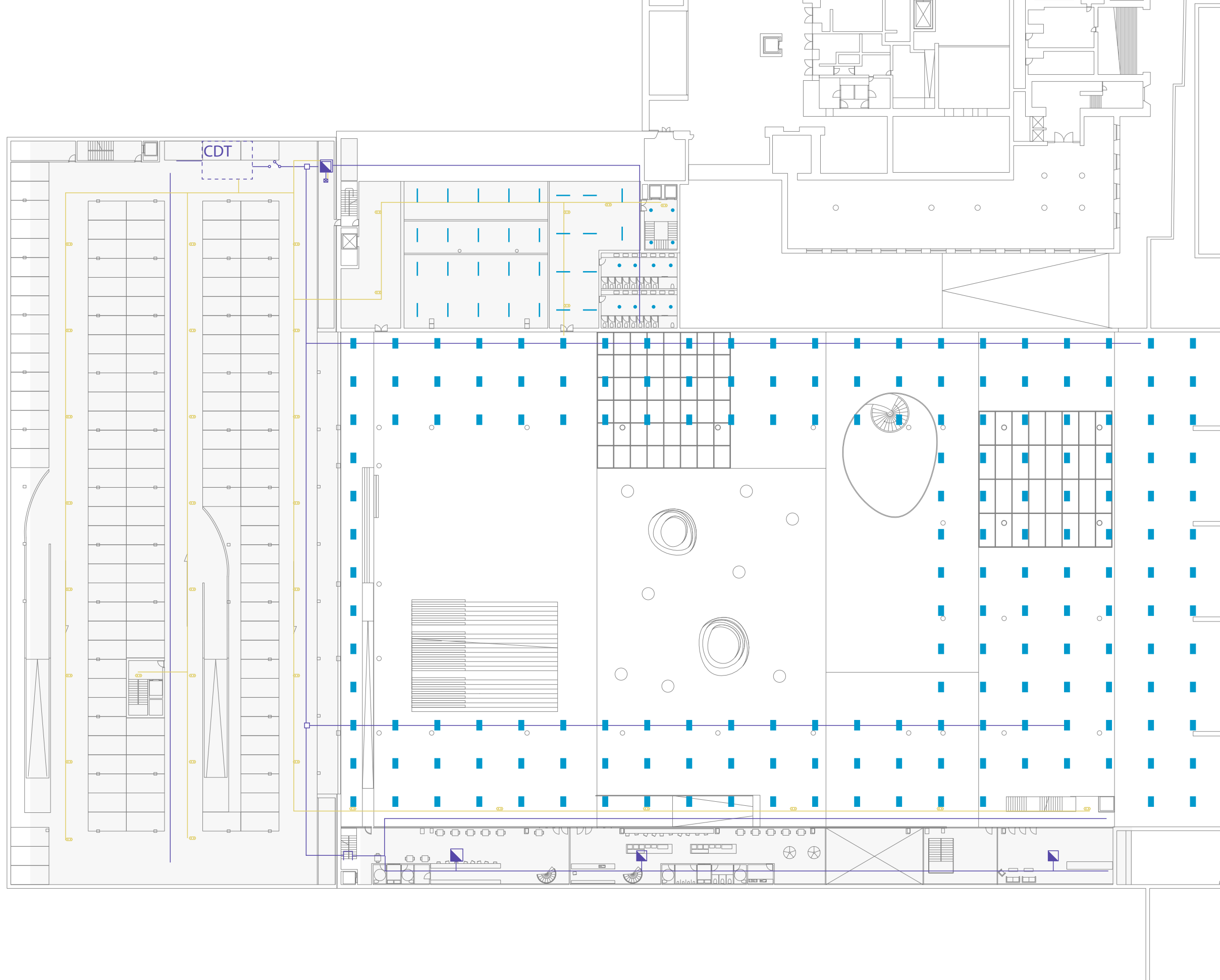
Planta baja(cota 0 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500



LEYENDA

- ⊠ Patinillo vertical
- Luminaria fluorescente
- ⬢ Aluminado de emergencia
- Luminaria downlight
- Luminaria placa de leds
- Red de emergencia
- Red pública
- Distrib. de inst. eléctrica
- ⚡ IGP
- Caja de Derivación
- ▣ Contador divisorio
- ▣ Contador general
- Ⓢ CDT Centro de transformación

Planta 1ª (cota 4 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500
















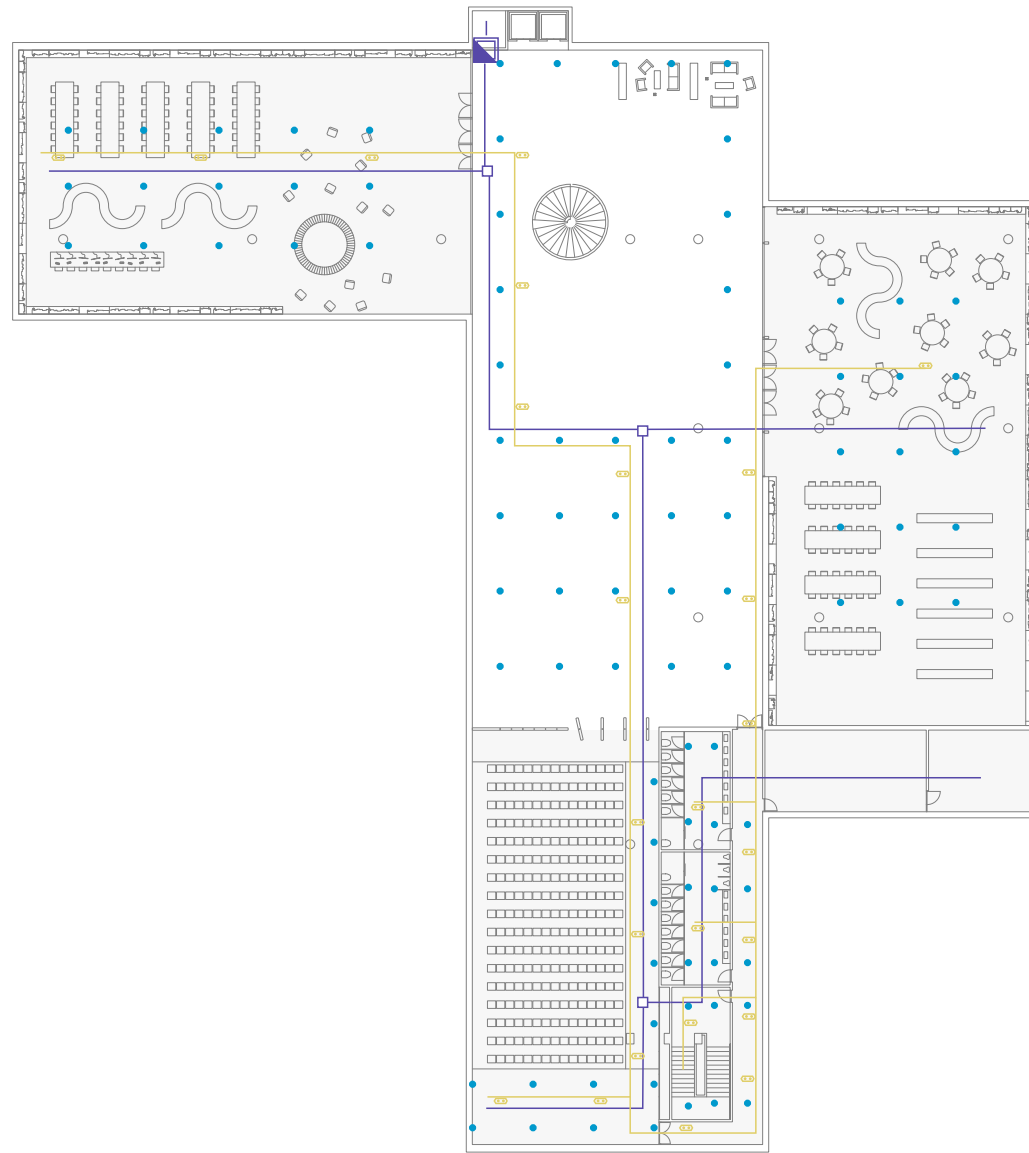
LEYENDA

- Patinillo vertical
- Luminaria fluorescente
- Alumbrado de emergencia
- Luminaria downlight
- Luminaria placa de leds
- Red de emergencia
- Red pública
- Distrib. de inst. eléctrica
- IGP
- Caja de Derivación
- Contador divisorio
- Contador general
- Centro de transformación

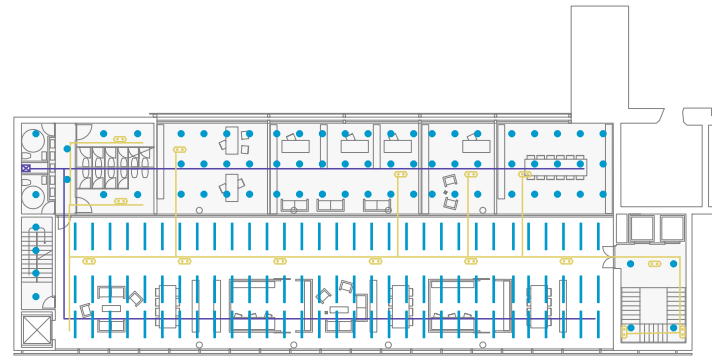
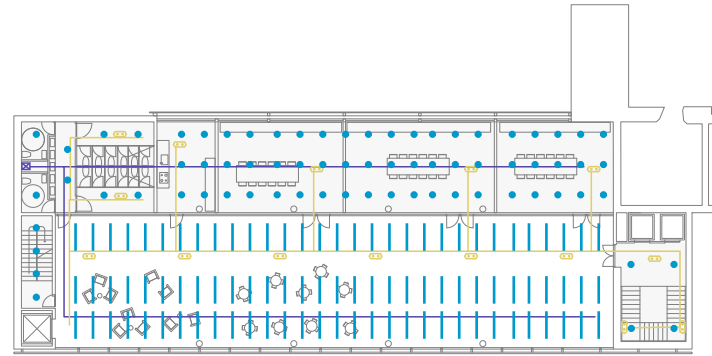
Planta -2(cota -9 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500

LEYENDA

-  Patinillo vertical
-  Luminaria fluorescente
-  Alumbrado de emergencia
-  Luminaria downlight
-  Luminaria placa de leds
-  Red de emergencia
-  Red pública
-  Distrib. de inst. eléctrica
-  IGP
-  Caja de Derivación
-  Contador divisorio
-  Contador general
-  Centro de transformación

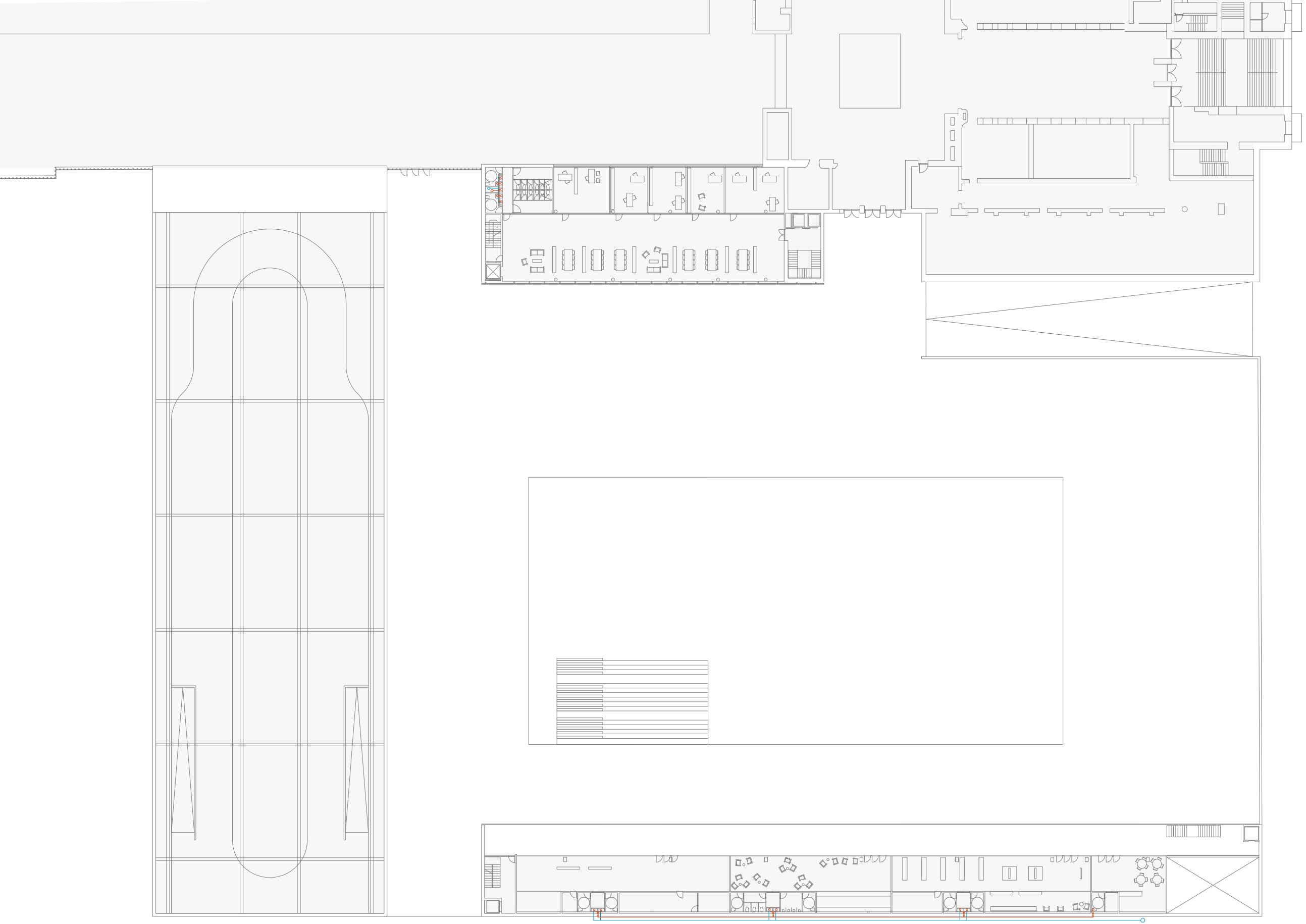


Planta -2(cota -12 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500



Planta 3ª(cota +12 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500

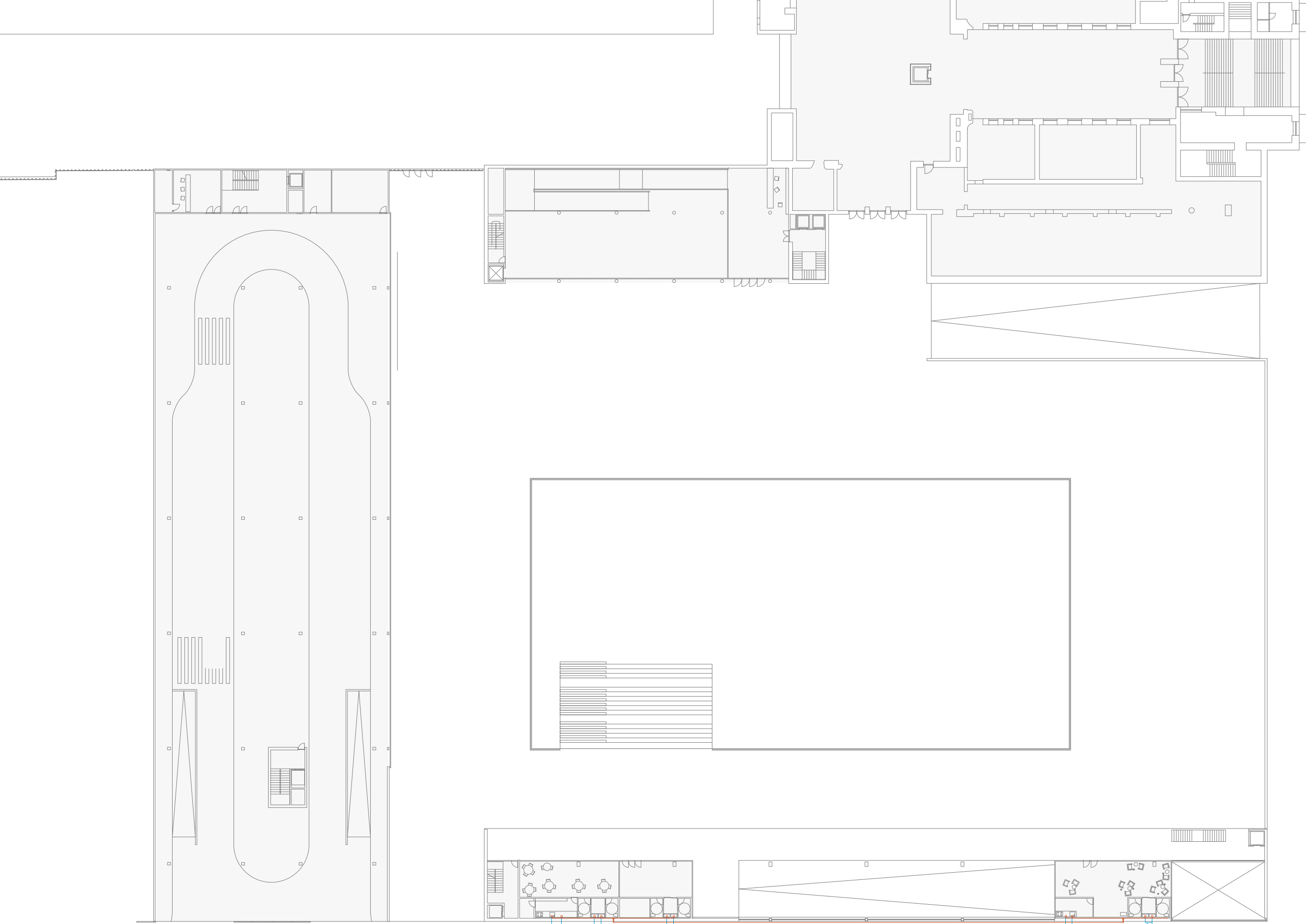
Planta 2ª(cota +8 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500



LEYENDA

- Montante circuito retorno
- Montante ACS
- Aparato
- ⊗ Toma en carga
- Distribuidor ACS
- Distribuidor retorno
- ⊗ Llave de paso
- = Red pública
- Acumulador
- ⊖ Colector geotérmico
- ⊙ Caldera de gas
- ◻ Contador divisorio
- ◻ Contador general

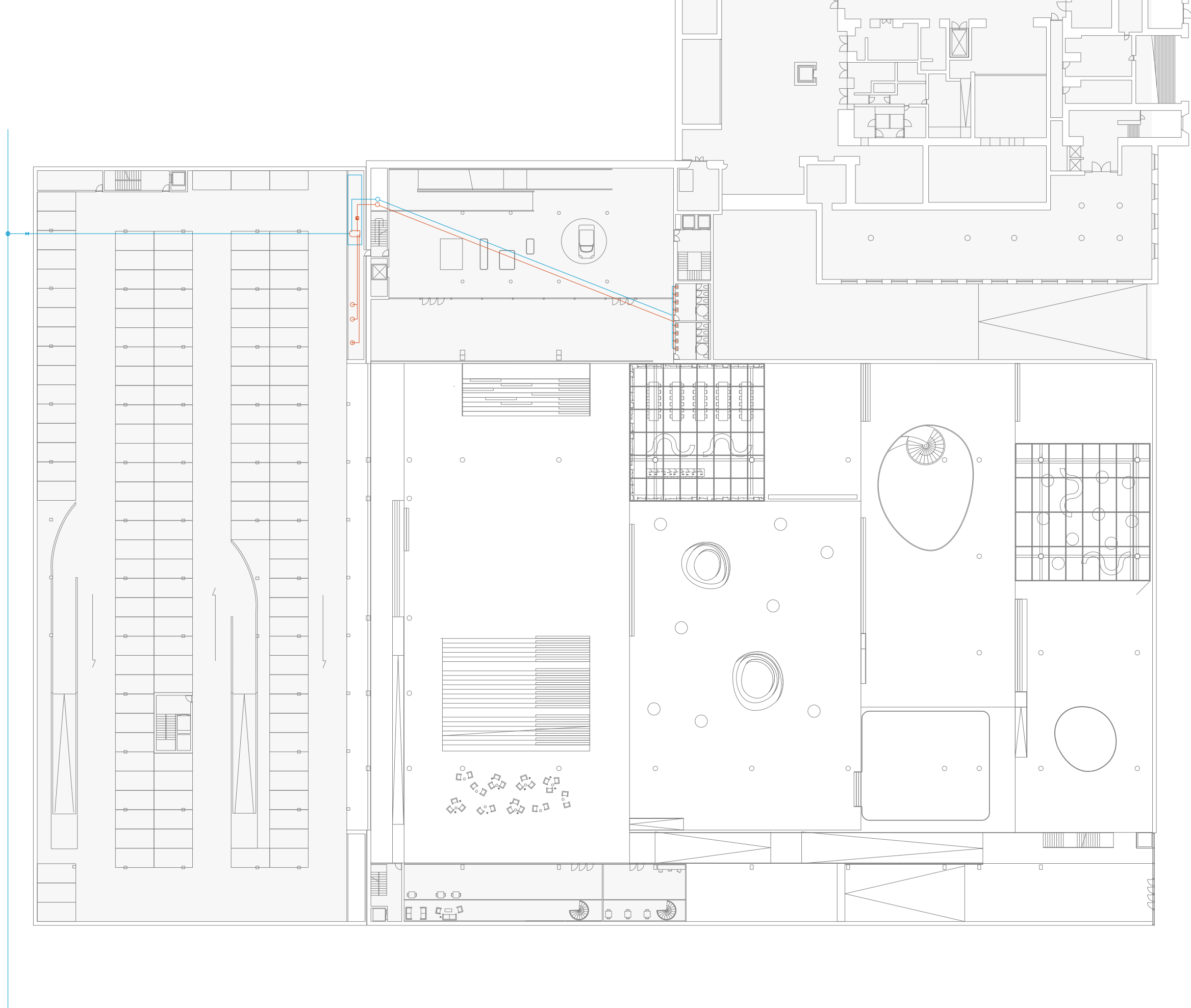
Planta 1ª (cota 4 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500



LEYENDA

- Montante circuito retorno
- Montante ACS
- Aparato
- ⊗ Toma en carga
- Distribuidor ACS
- Distribuidor retorno
- ⊗ Llave de paso
- = Red pública
- Acumulador
- Colector geotérmico
- ⊙ Caldera de gas
- ◻ Contador divisorio
- ◻ Contador general

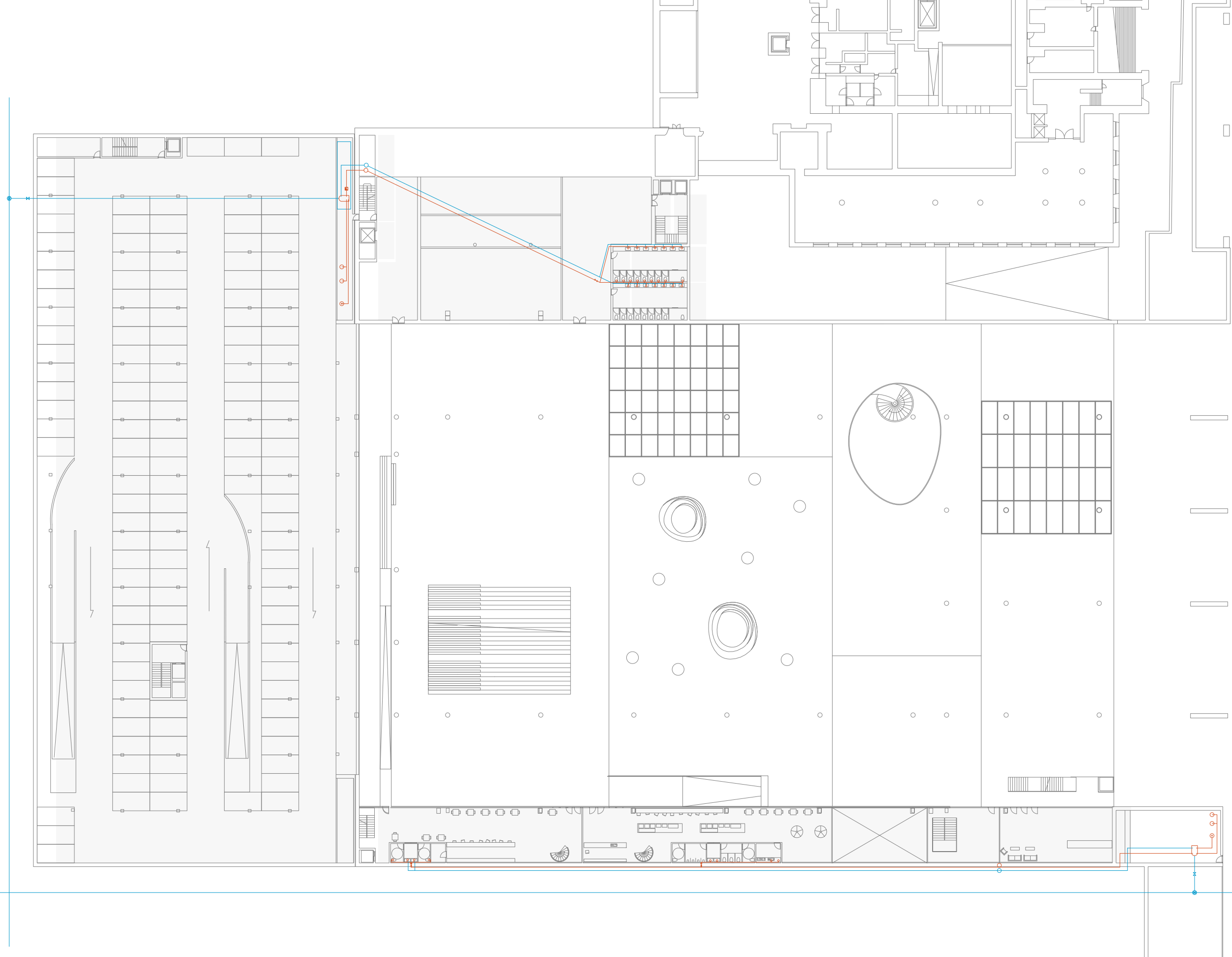
Planta baja(cota 0 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500



LEYENDA

- Montante circuito retorno
- Montante ACS
- Aparato
- ⊗ Toma en carga
- Distribuidor ACS
- Distribuidor retorno
- ⊗ Llave de paso
- = Red pública
- Acumulador
- ⊕ Colector geotérmico
- ⊙ Caldera de gas
- ▣ Contador divisorio
- ▣ Contador general

Planta -1(cota -4 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500
















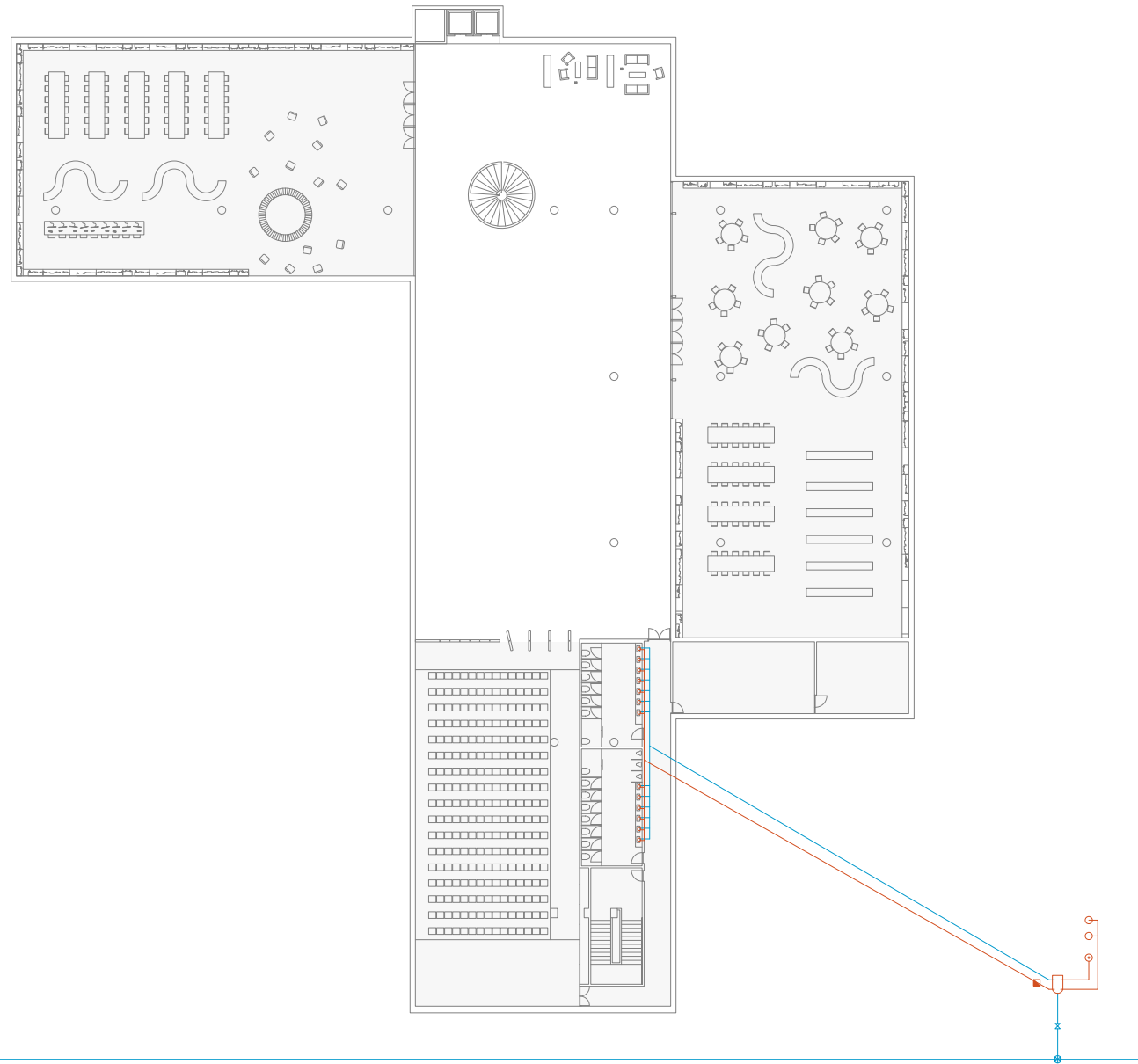
LEYENDA

- Montante circuito retorno
- Montante ACS
- Aparato
- ⊗ Toma en carga
- Distribuidor ACS
- Distribuidor retorno
- ⊗ Llave de paso
- = Red pública
- Acumulador
- Colector geotérmico
- Caldera de gas
- ▣ Contador divisorio
- ▣ Contador general

Planta -2(cota -9 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500

LEYENDA

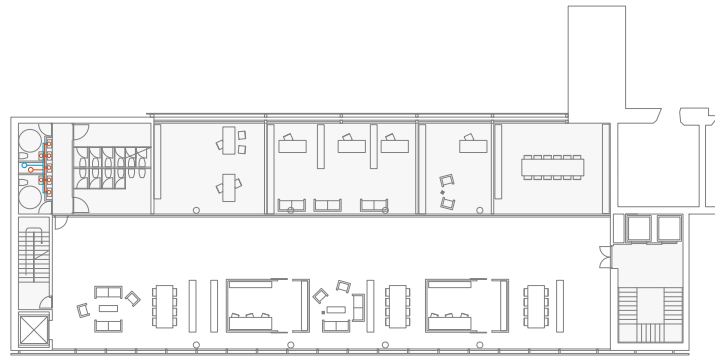
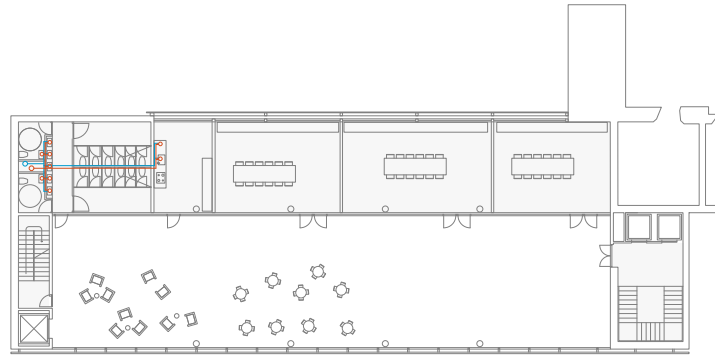
-  Montante circuito retorno
-  Montante ACS
-  Aparato
-  Toma en carga
-  Distribuidor ACS
-  Distribuidor retorno
-  Llave de paso
-  Red pública
-  Acumulador
-  Colector geotérmico
-  Caldera de gas
-  Contador divisorio
-  Contador general



Planta -2(cota -12 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500

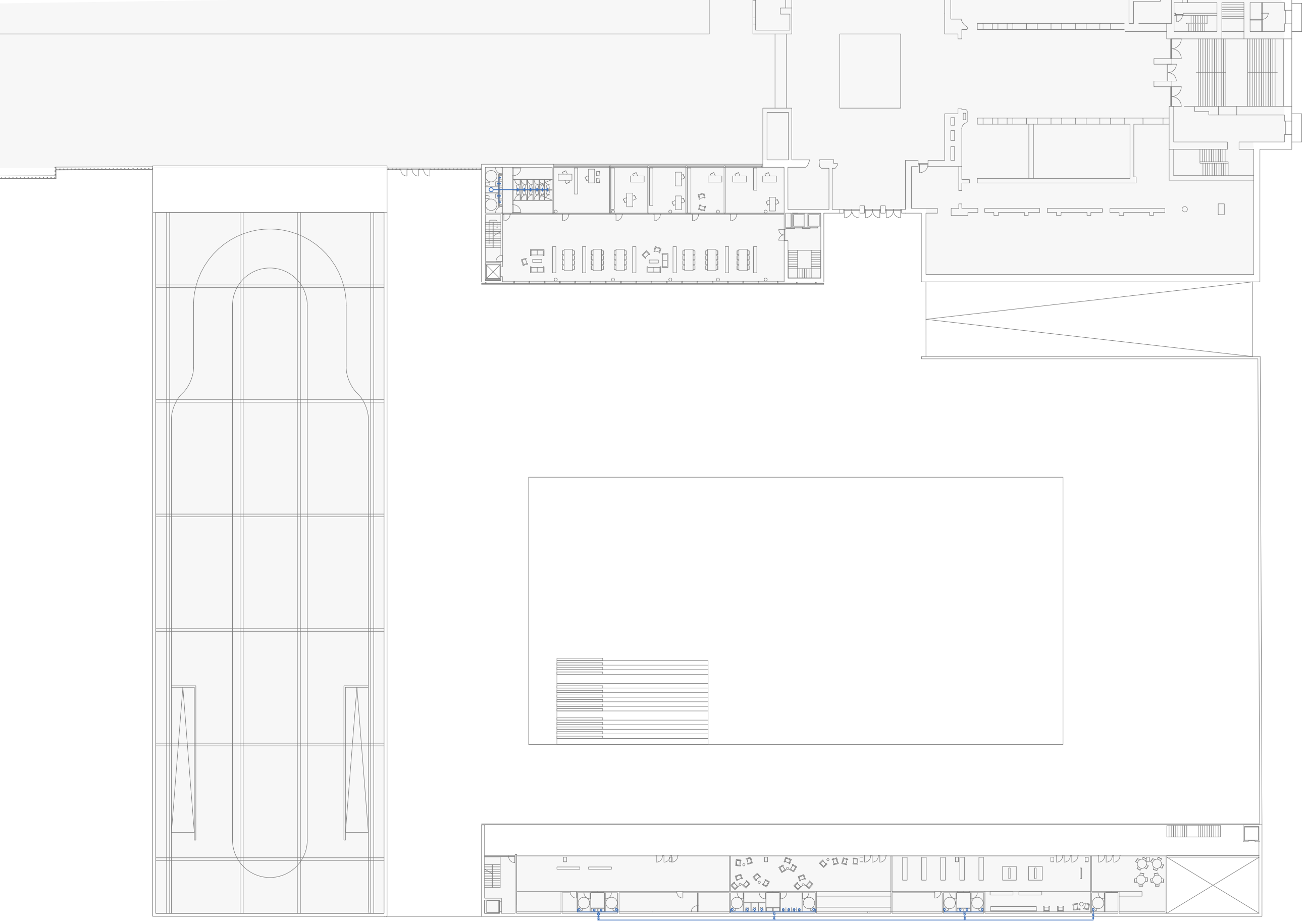
LEYENDA

- Montante circuito retorno
- Montante ACS
- Aparato
- ⊗ Toma en carga
- Distribuidor ACS
- Distribuidor retorno
- ⊗ Llave de paso
- == Red pública
- ▭ Acumulador
- ⊖ Colector geotérmico
- ⊙ Caldera de gas
- ▣ Contador divisorio
- ▣ Contador general



Planta 3ª(cota +12 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500

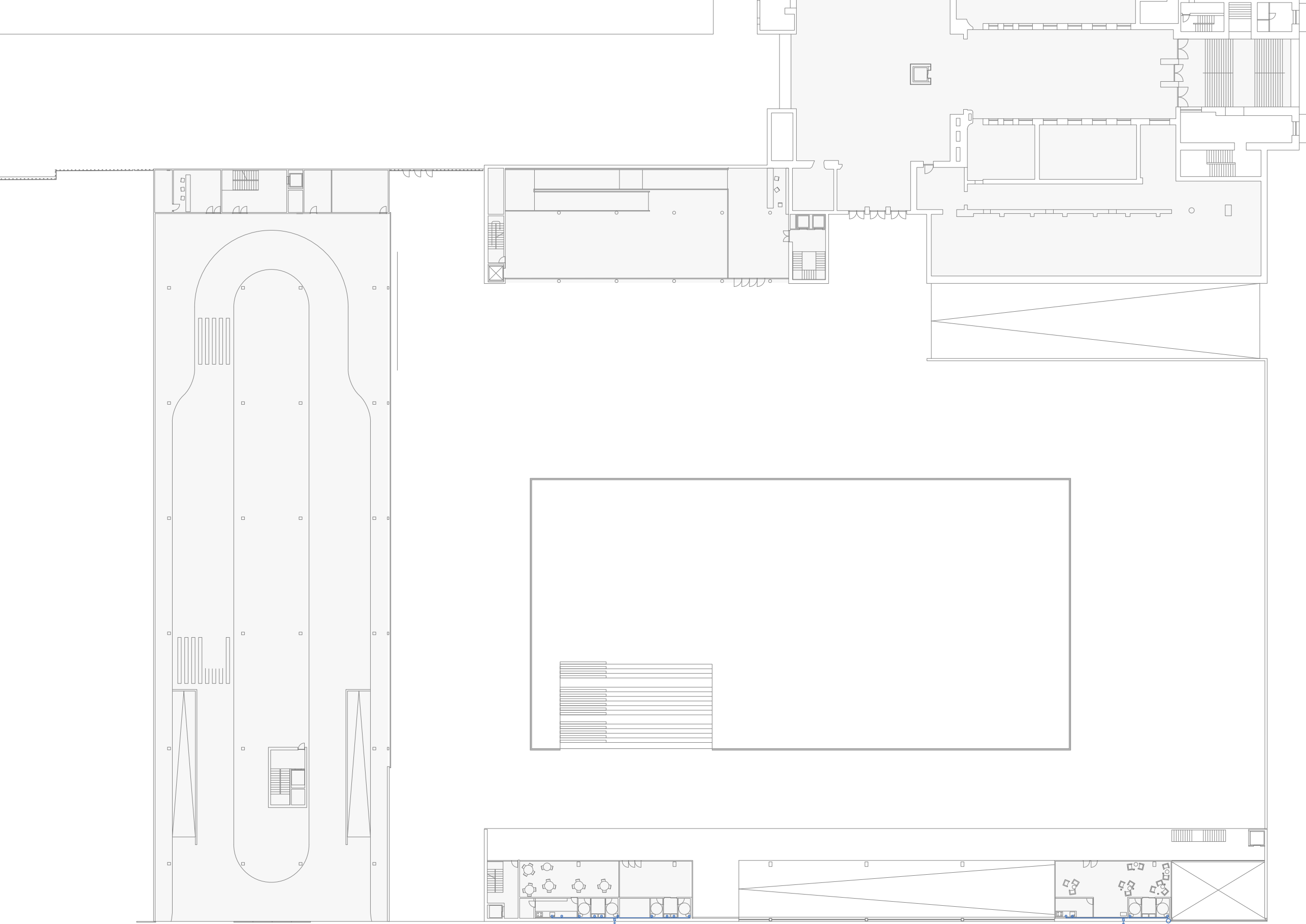
Planta 2ª(cota +8 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500



LEYENDA

- Montante
- Aparato
- ⊗ Toma en carga
- | Distribuidor
- ⊗ Llave de paso
- || Red pública
- ↪ Grifo de comprobación
- ↕ Filtro
- ∇ Válvula antirretorno
- ▣ Contador divisorio
- ▣ Contador general

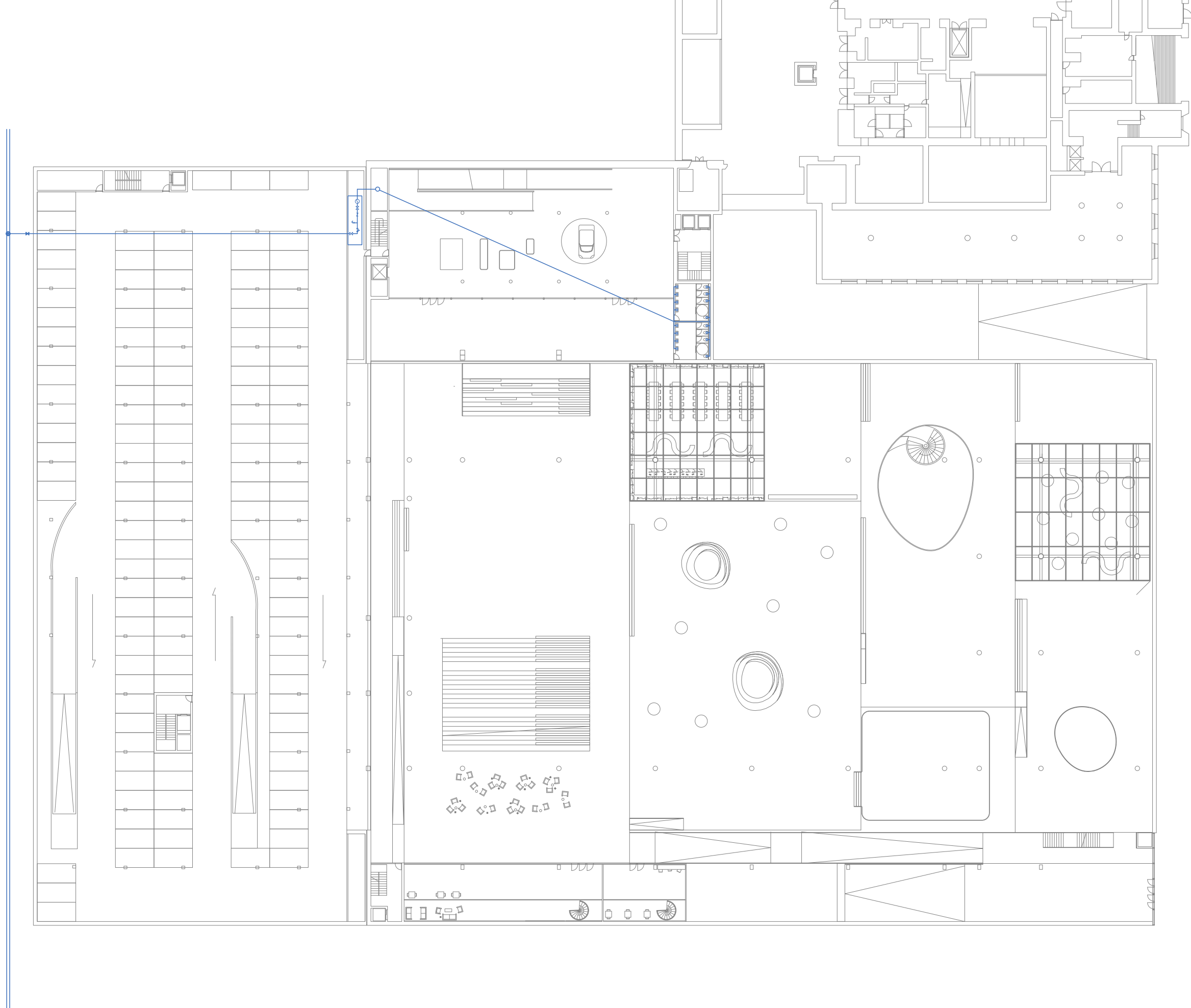
Planta 1ª (cota 4 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500



LEYENDA

- Montante
- Aparato
- ⊗ Toma en carga
- | Distribuidor
- ⊗ Llave de paso
- || Red pública
- ↪ Grifo de comprobación
- ↕ Filtro
- ↗ Válvula antirretorno
- ▣ Contador divisorio
- ▣ Contador general

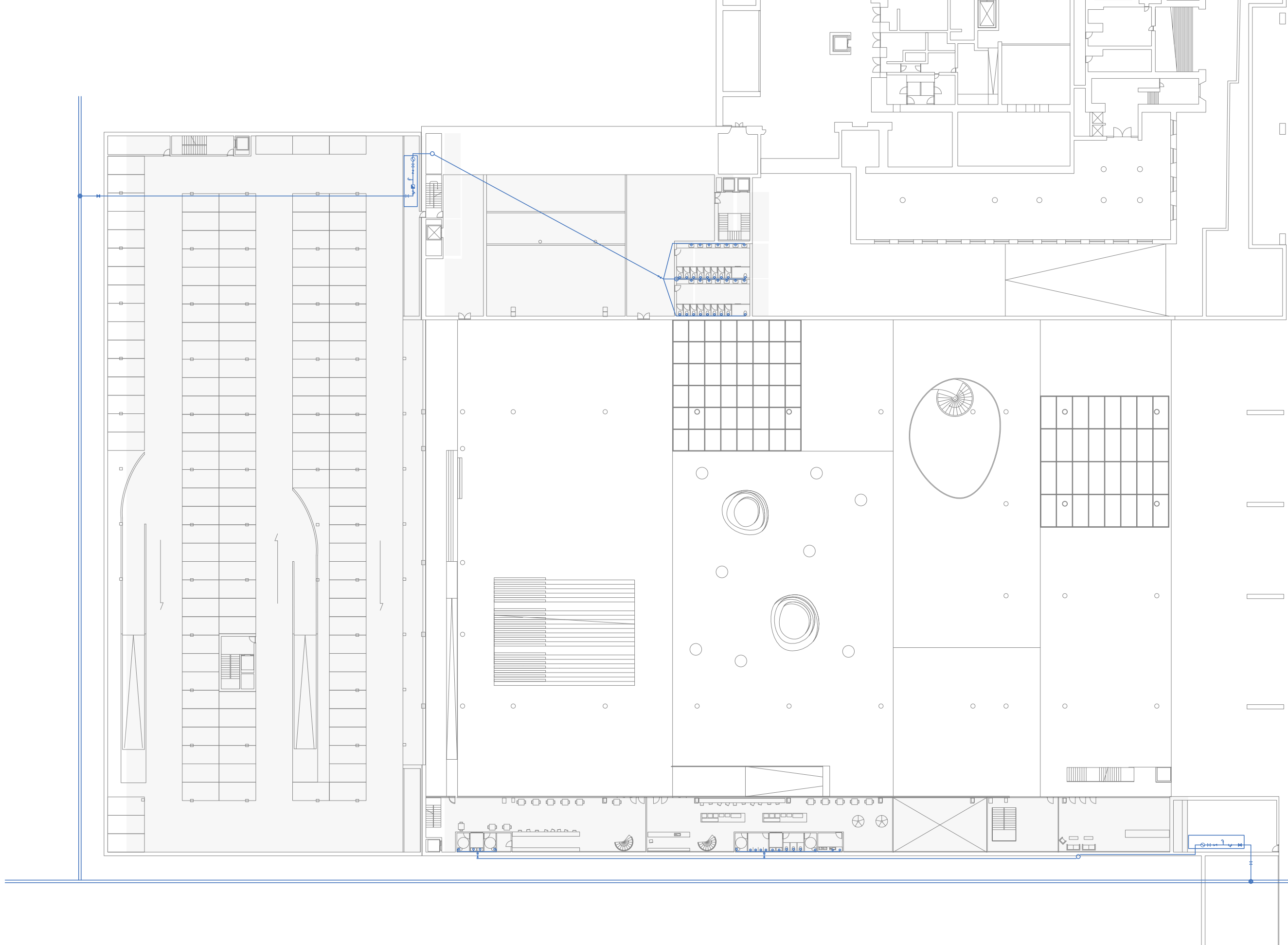
Planta baja(cota 0 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500



LEYENDA

- Montante
- Aparato
- ⊗ Toma en carga
- | Distribuidor
- ⊗ Llave de paso
- || Red pública
- ↪ Grifo de comprobación
- ↯ Filtro
- ∇ Válvula antirretorno
- ▣ Contador divisorio
- ▣ Contador general

Planta -1(cota -4 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500



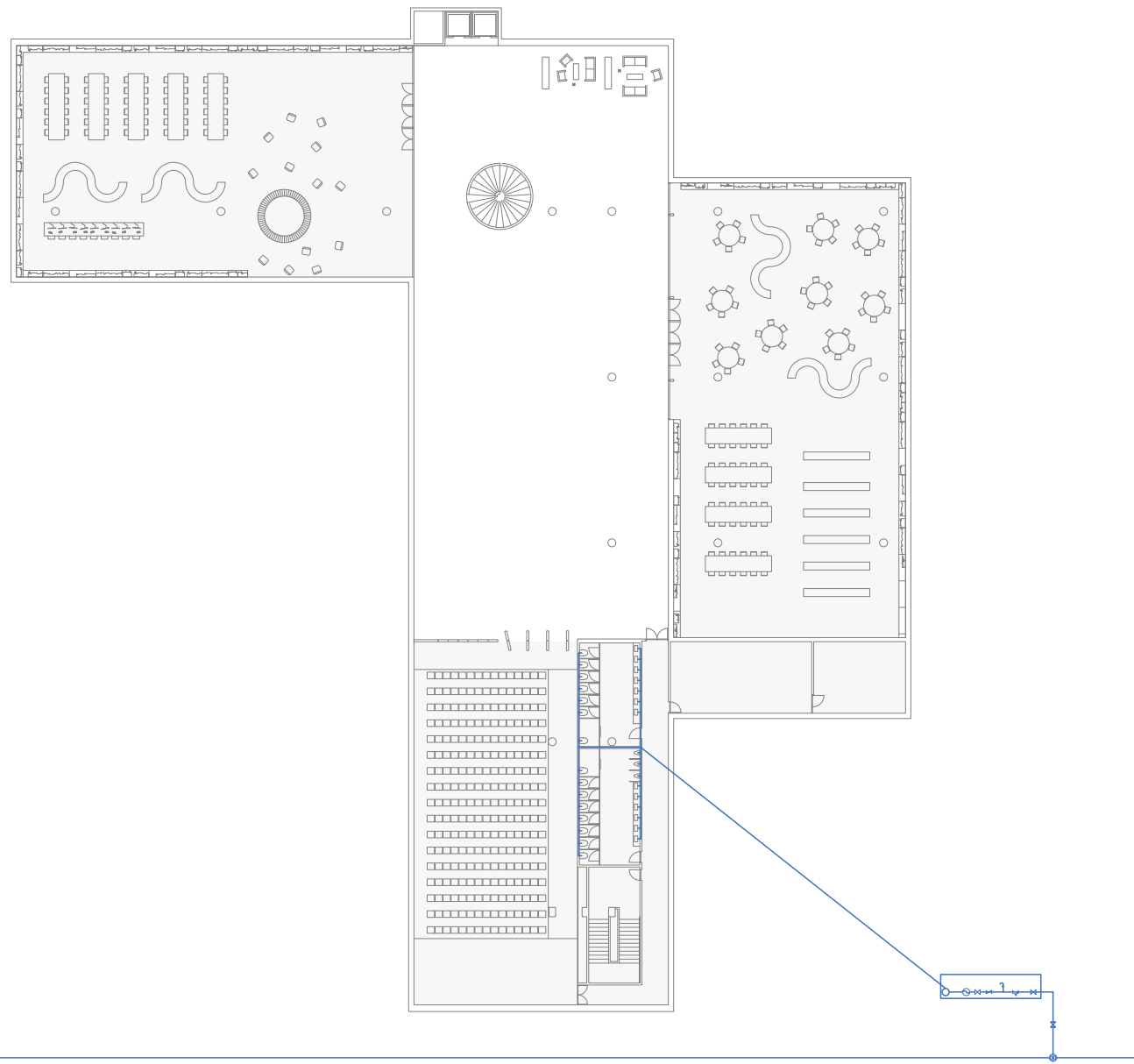
LEYENDA

- Montante
- Aparato
- ⊗ Toma en carga
- | Distribuidor
- ⊗ Llave de paso
- || Red pública
- ↪ Grifo de comprobación
- ↕ Filtro
- ∇ Válvula antirretorno
- ▣ Contador divisorio
- ▣ Contador general

Planta -2(cota -9 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500

LEYENDA

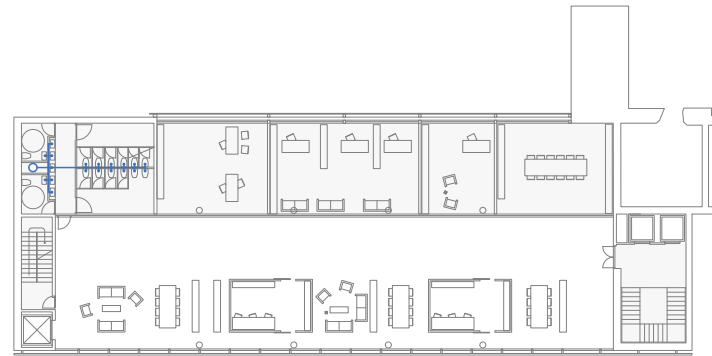
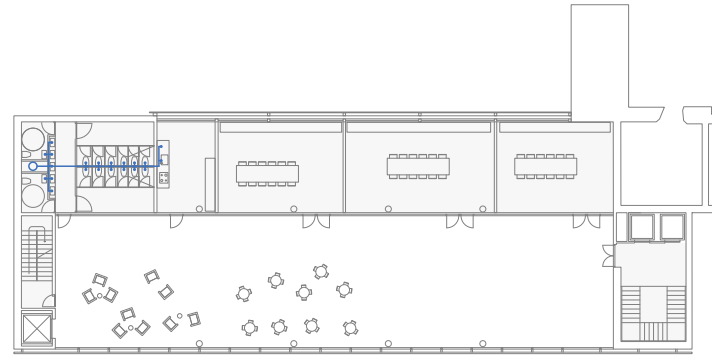
- Montante
- Aparato
- ⊗ Toma en carga
- Distribuidor
- ⊗ Llave de paso
- || Red pública
- ↪ Grifo de comprobación
- ↕ Filtro
- ∇ Válvula antirretorno
- ▣ Contador divisorio
- ▣ Contador general



Planta -2(cota -12 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500

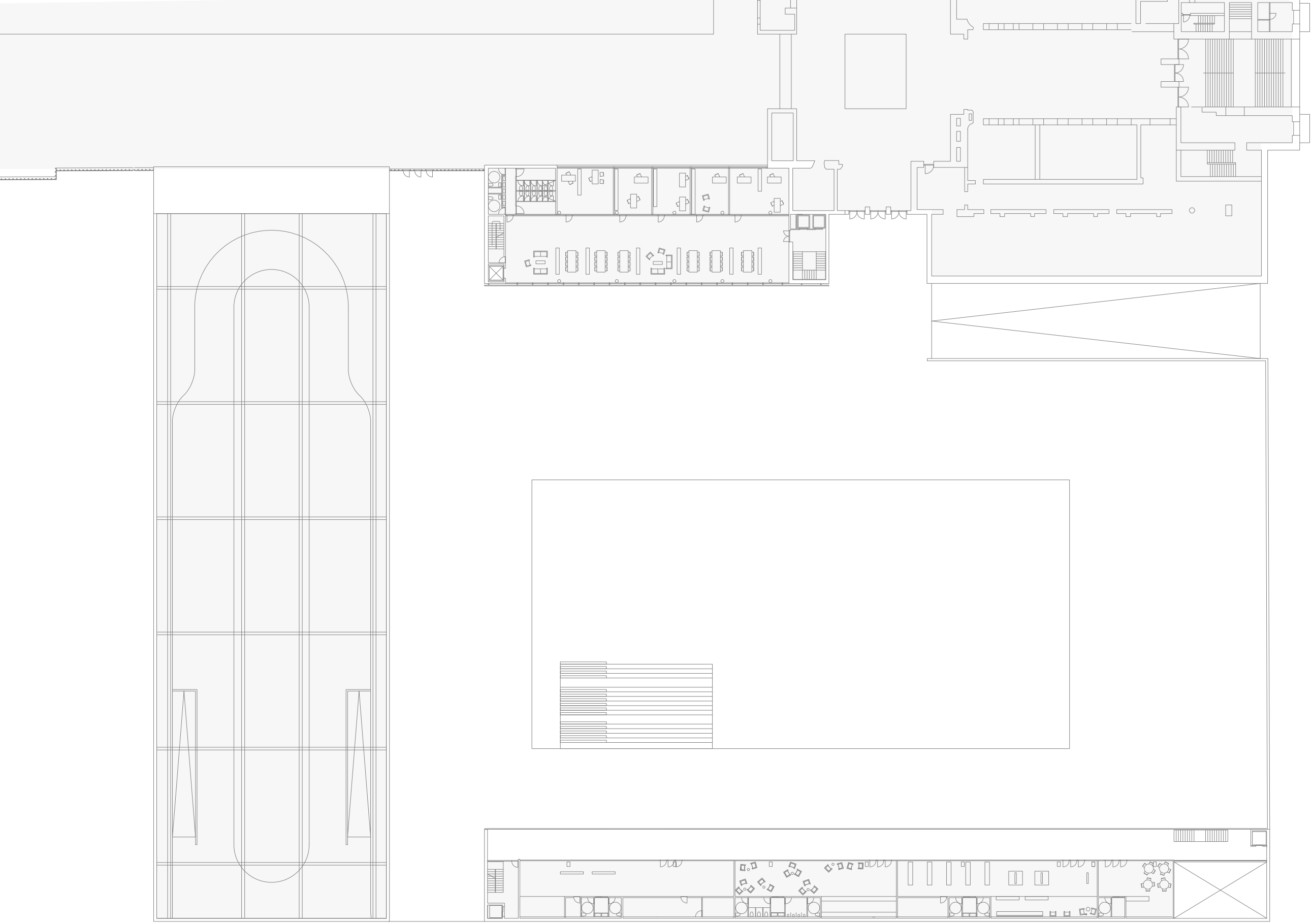
LEYENDA

- Montante
- Aparato
- ⊗ Toma en carga
- Distribuidor
- ⊗ Llave de paso
- || Red pública
- ↪ Grifo de comprobación
- ↕ Filtro
- ↕ Válvula antirretorno
- ▣ Contador divisorio
- ▣ Contador general



Planta 3ª(cota +12 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500

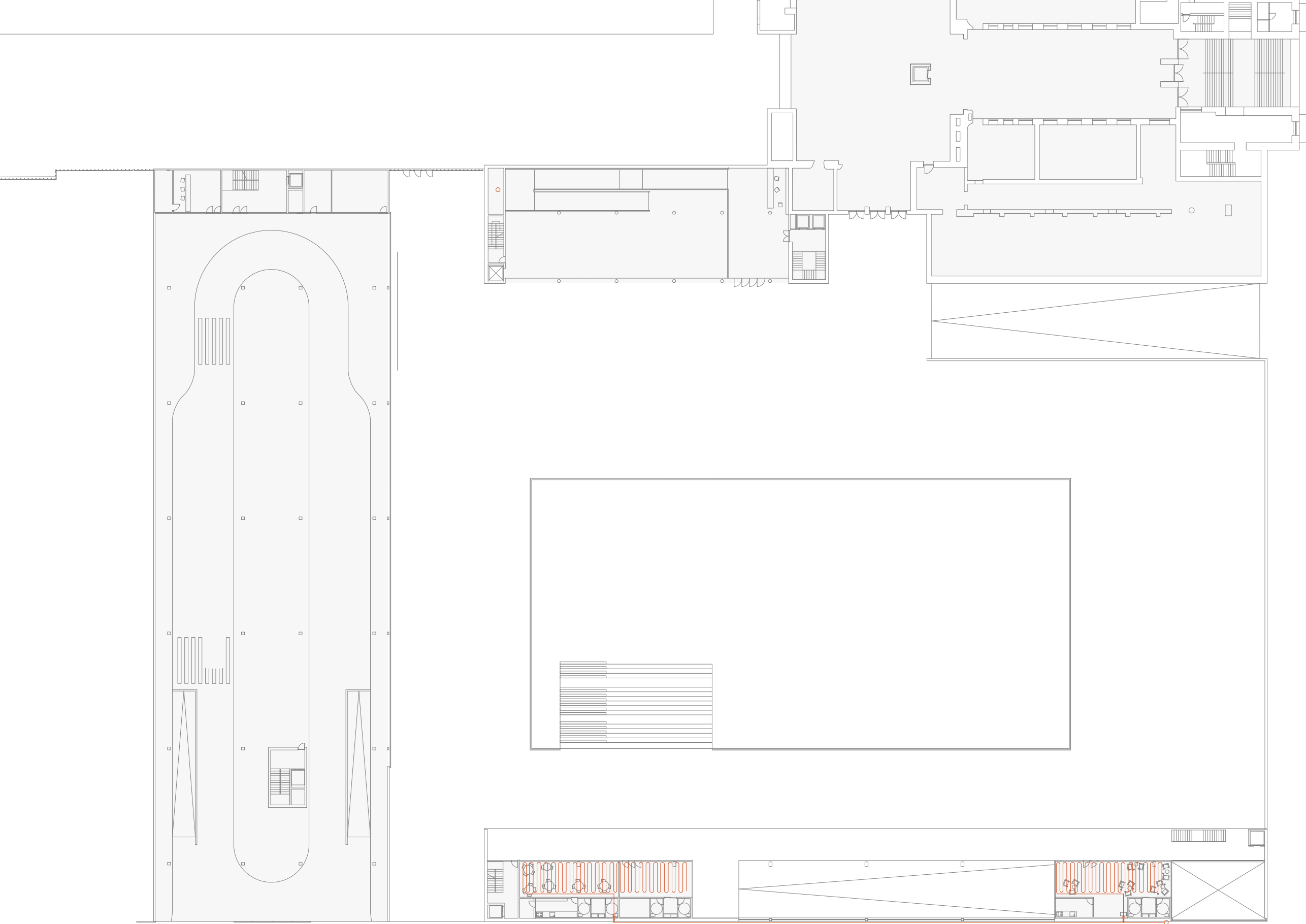
Planta 2ª(cota +8 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500



LEYENDA

- Montante ACS
- ▨ Aparato
- ⊗ Toma en carga
- Distribuidor agua caliente
- Acometida de agua fría
- ⊗ Llave de paso
- ▨ Red pública
- ▭ Acumulador
- ⊖ Colector geotérmico
- ⊙ Caldera de gas
- ▣ Contador divisorio
- ▣ Contador general

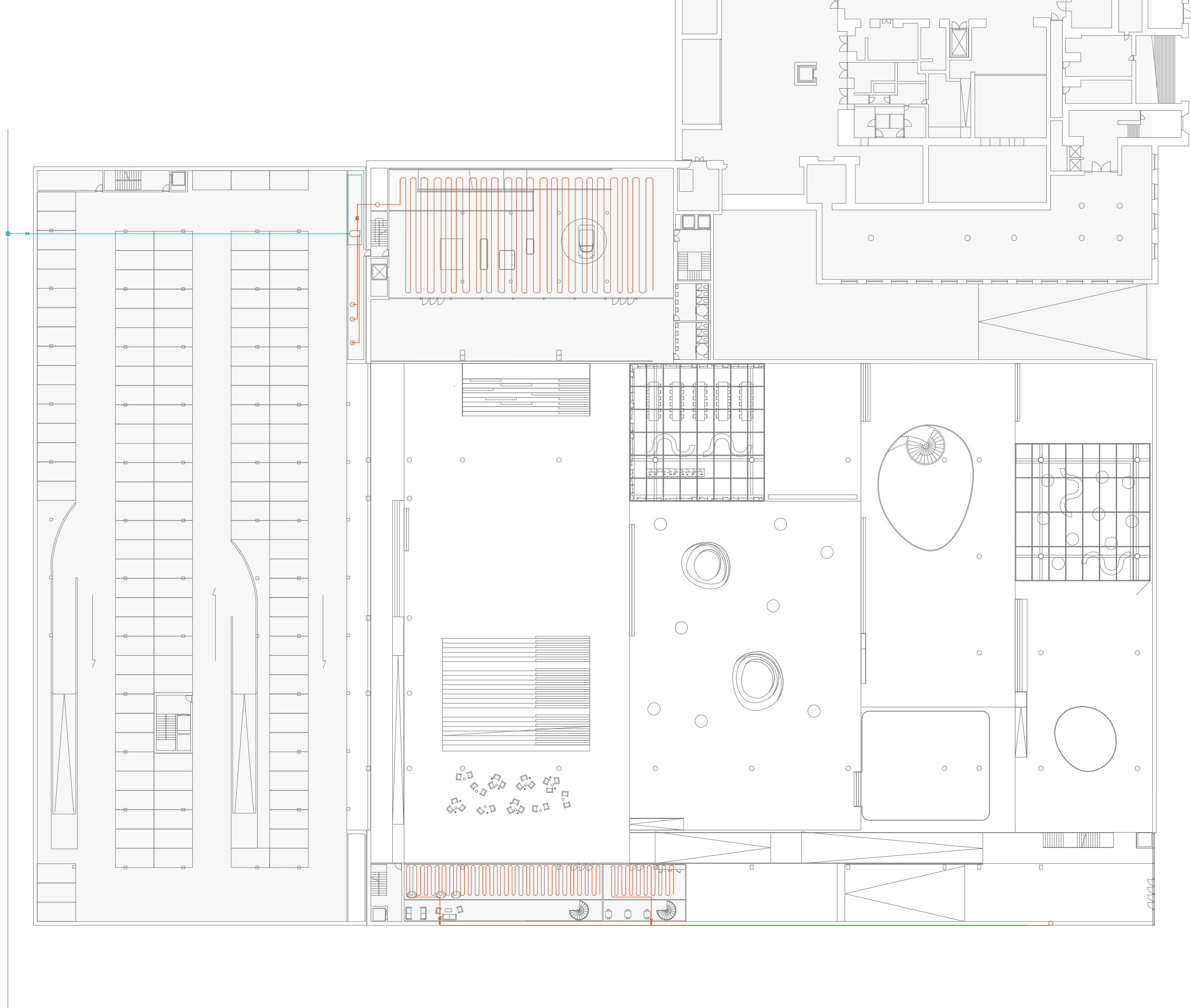
Planta 1ª (cota 4 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500















LEYENDA

- Montante ACS
- ▩ Aparato
- ⊗ Toma en carga
- Distribuidor agua caliente
- Acometida de agua fría
- ⊗ Llave de paso
- = Red pública
- ▭ Acumulador
- ⊖ Colector geotérmico
- ⊙ Caldera de gas
- ▣ Contador divisorio
- ▣ Contador general

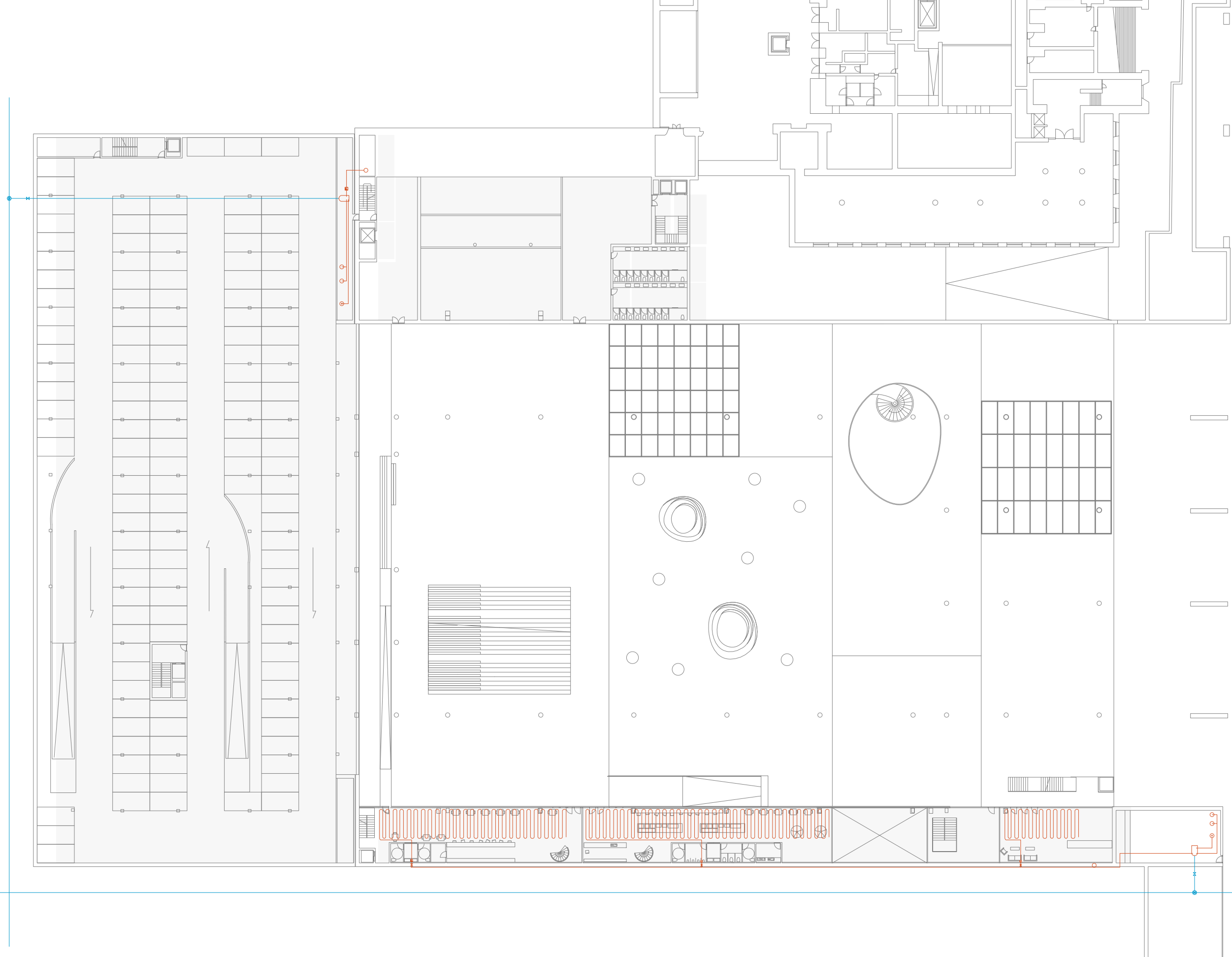
Planta baja(cota 0 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500



LEYENDA

-  Montante ACS
-  Aparato
-  Toma en carga
-  Distribuidor agua caliente
-  Acometida de agua fria
-  Llave de paso
-  Red pública
-  Acumulador
-  Colector geotérmico
-  Caldera de gas
-  Contador divisorio
-  Contador general

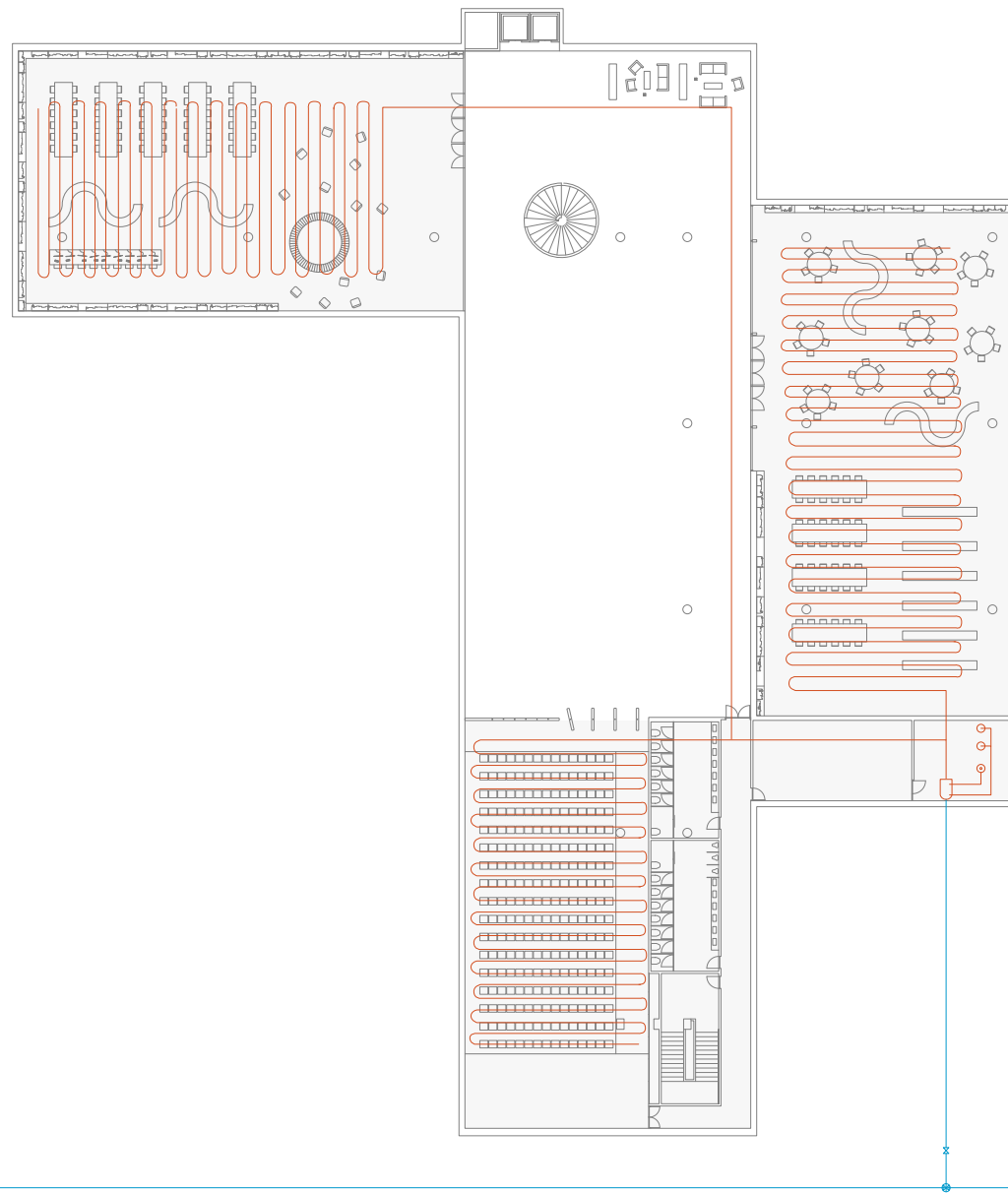
Planta -1(cota -4 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500



LEYENDA

- Montante ACS
- ▩ Aparato
- ⊗ Toma en carga
- Distribuidor agua caliente
- Acometida de agua fría
- ⊗ Llave de paso
- = Red pública
- ▭ Acumulador
- ⊖ Colector geotérmico
- ⊙ Caldera de gas
- ▣ Contador divisorio
- ▣ Contador general

Planta -2(cota -9 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500



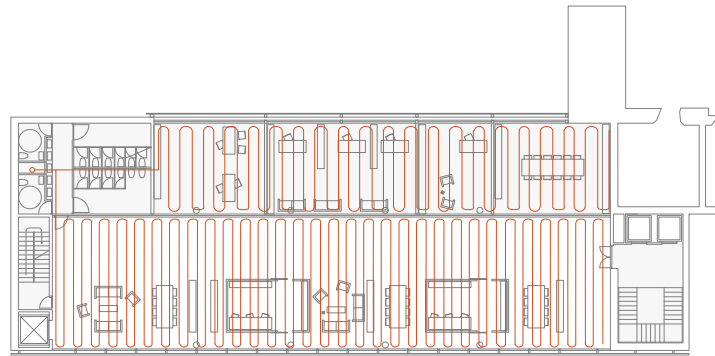
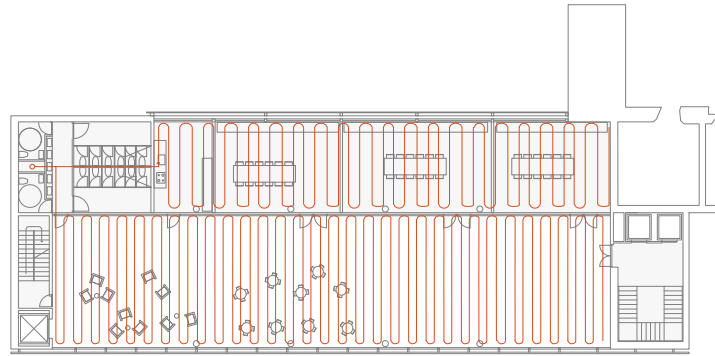
LEYENDA

- Montante ACS
- ▭ Aparato
- ⊗ Toma en carga
- Distribuidor agua caliente
- Acometida de agua fría
- ⊗ Llave de paso
- Red pública
- ▭ Acumulador
- Colector geotérmico
- Caldera de gas
- ▭ Contador divisorio
- ▭ Contador general

Planta -2(cota -12 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500

LEYENDA

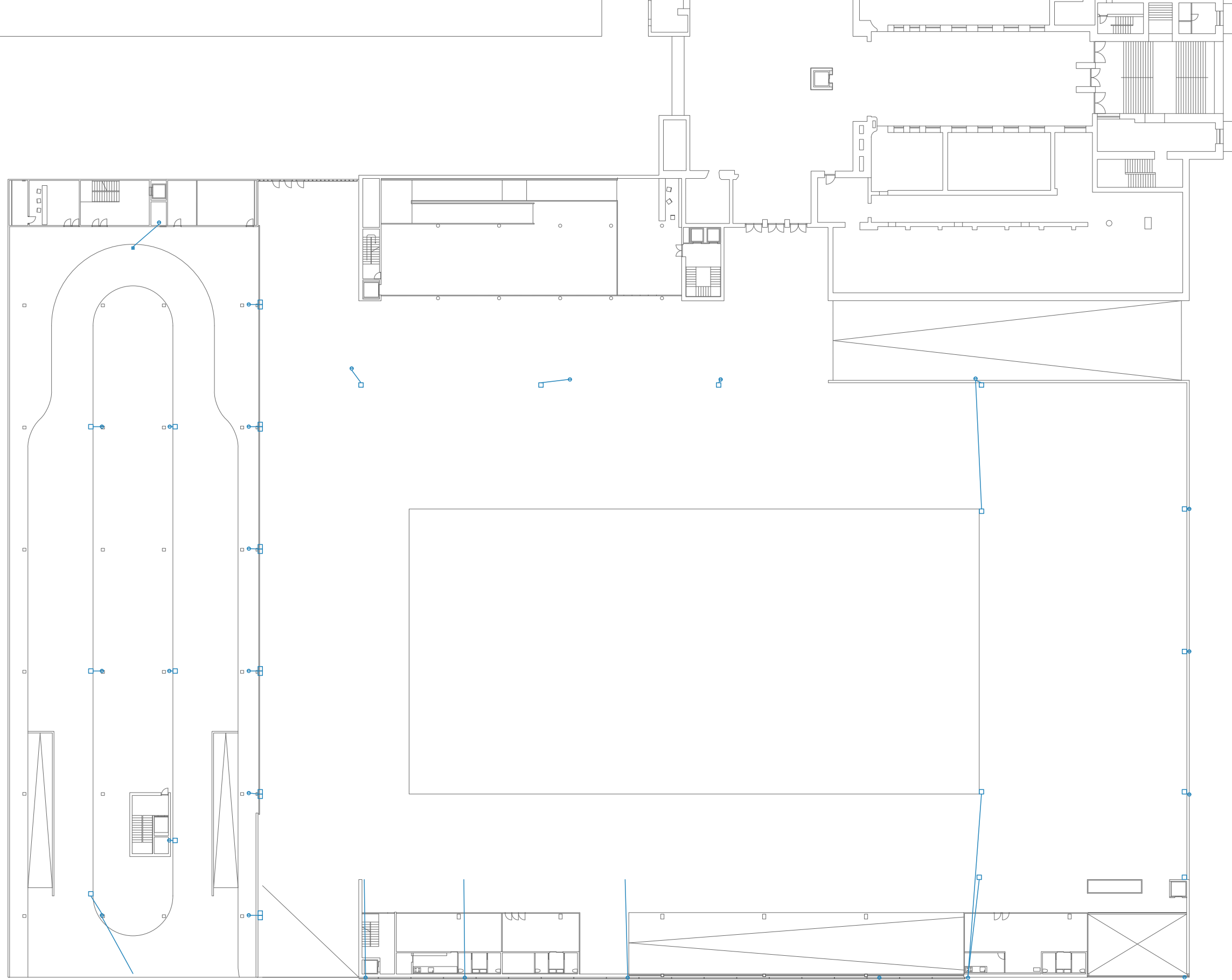
- Montante ACS
- ▩ Aparato
- ⊗ Toma en carga
- Distribuidor agua caliente
- Acometida de agua fría
- ⊗ Llave de paso
- == Red pública
- ▭ Acumulador
- ⊖ Colector geotérmico
- ⊙ Caldera de gas
- ▣ Contador divisorio
- ▣ Contador general



Planta 3ª(cota +12 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500

Planta 2ª(cota +8 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500

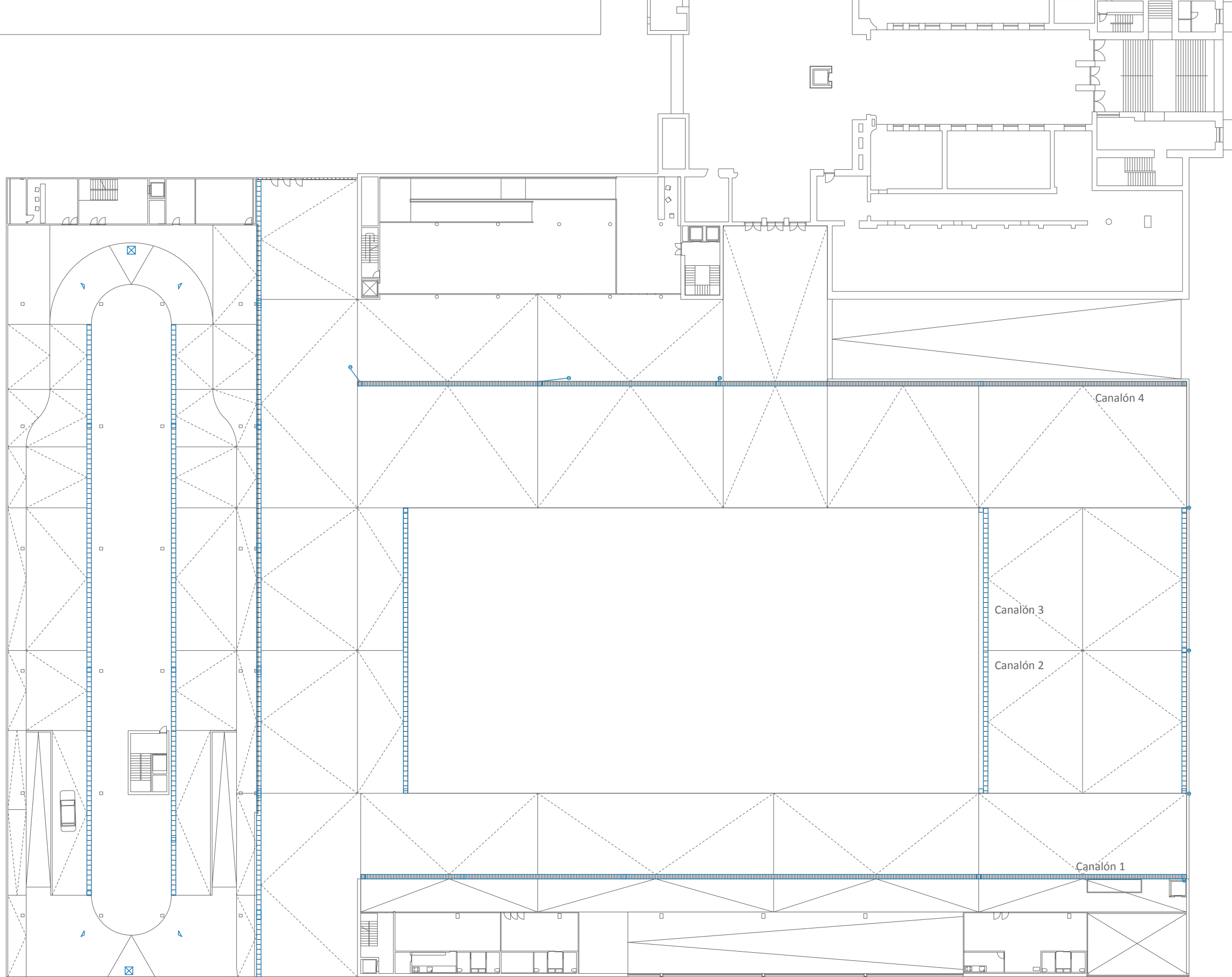
MEMORIA TÉCNICA_ANEXO GRÁFICO
EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES













LEYENDA

- ⊙ Bajante
- Colector
- ▬ Canalón
- Conexión canalón con el colector/bajante
- ≡ Red pública
- Arqueta a pie de bajante
- Arqueta de pasore registrable
- ⊠ Arqueta general
- ◁ Dirección de la pendiente
- ⊠ Sumidero

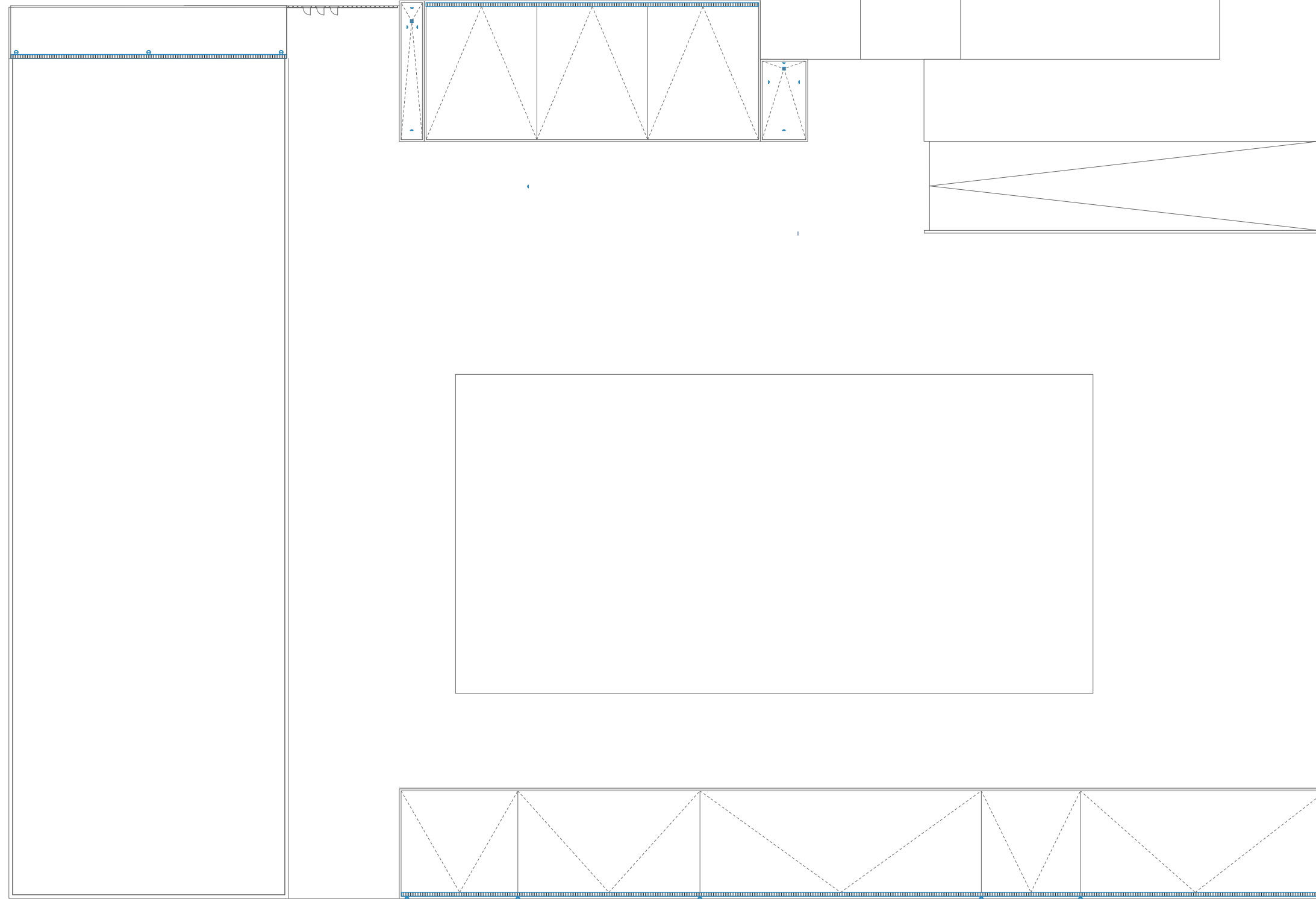
Planta -1(cota -4 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500













LEYENDA

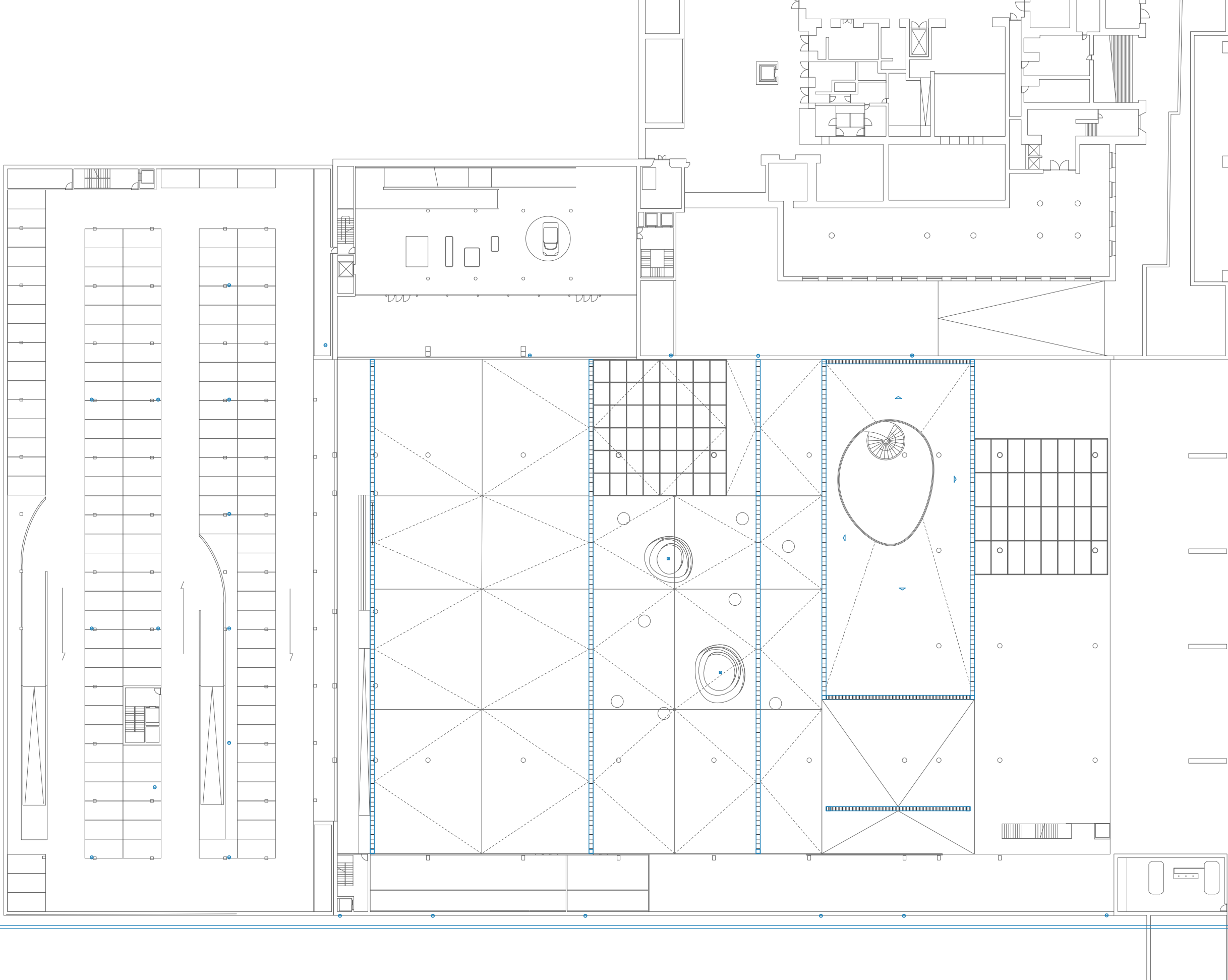
-  Bajante
-  Colector
-  Canalón
-  Conexión canalón con el colector/bajante
-  Red pública
-  Arqueta a pie de bajante
-  Arqueta de pasore registrable
-  Arqueta general
-  Dirección de la pendiente
-  Sumidero

Planta baja(cota 0 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500













LEYENDA

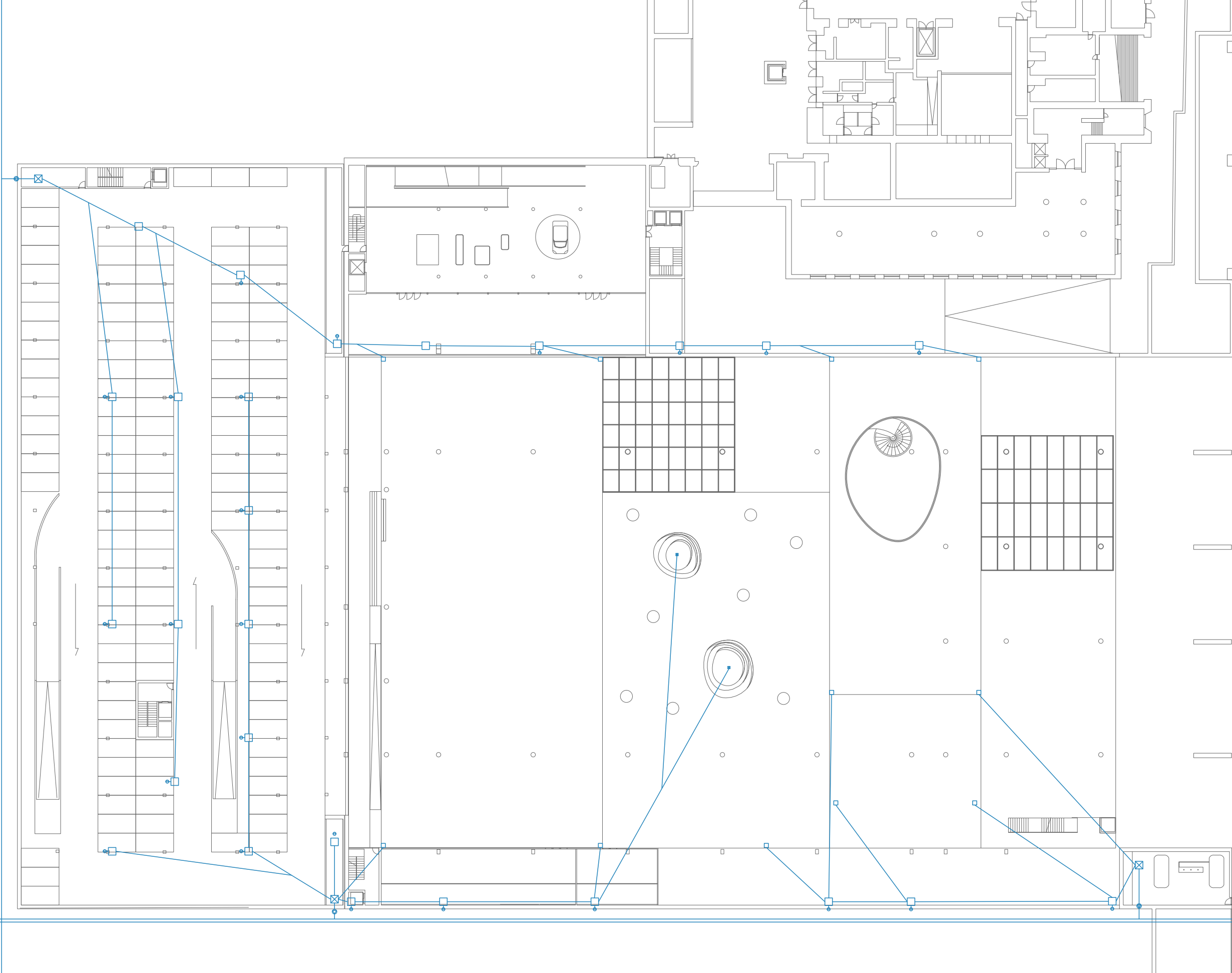
-  Bajante
-  Colector
-  Canalón
-  Conexión canalón con el colector/bajante
-  Red pública
-  Arqueta a pie de bajante
-  Arqueta de pasore registrable
-  Arqueta general
-  Dirección de la pendiente
-  Sumidero













LEYENDA

-  Bajante
-  Colector
-  Canalón
-  Conexión canalón con el colector/bajante
-  Red pública
-  Arqueta a pie de bajante
-  Arqueta de pasare registrable
-  Arqueta general
-  Dirección de la pendiente
-  Sumidero

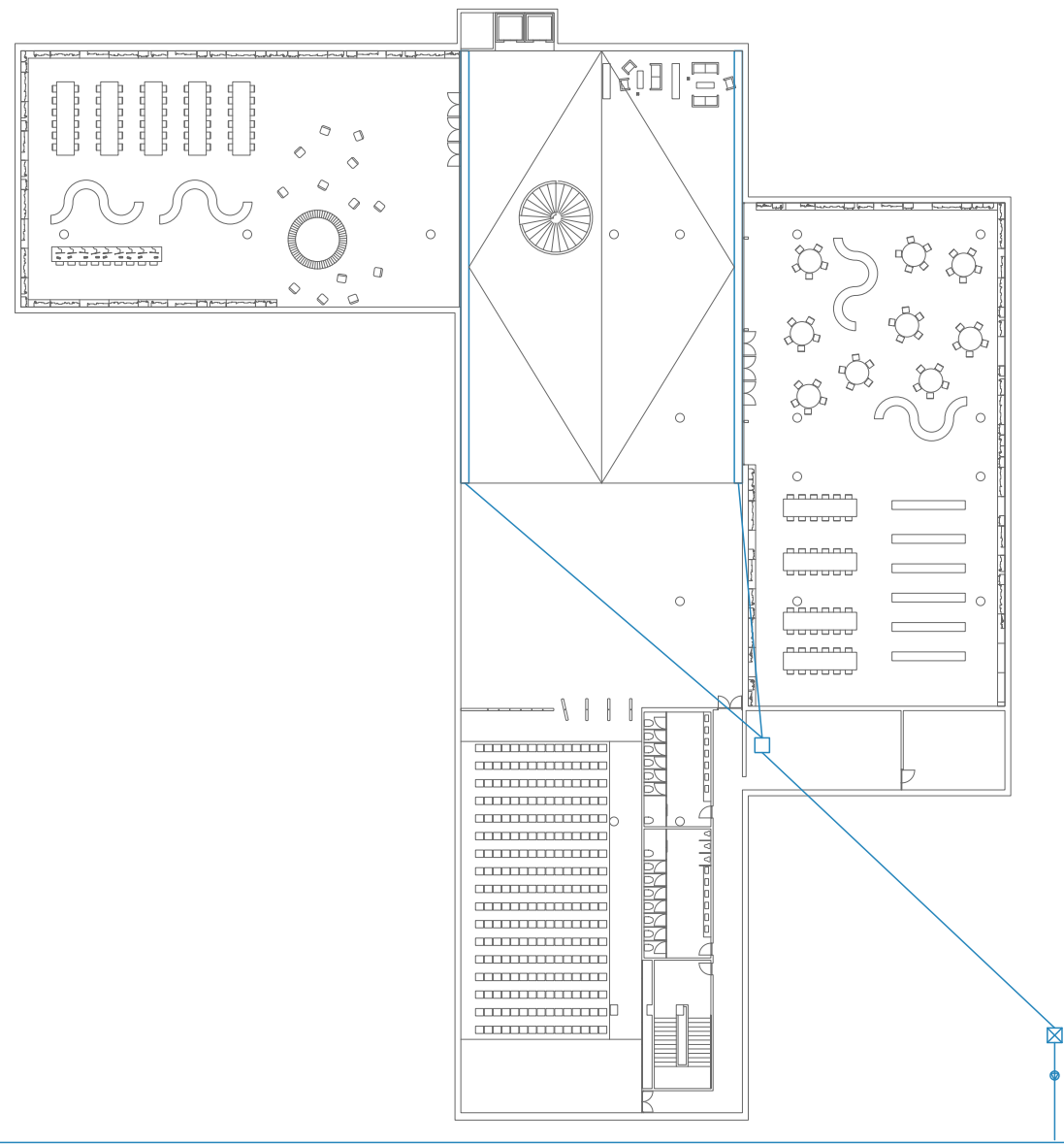
Planta -2(cota -9 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500



LEYENDA

-  Bajante
-  Colector
-  Canalón
-  Conexión canalón con el colector/bajante
-  Red pública
-  Arqueta a pie de bajante
-  Arqueta de pasore registrable
-  Arqueta general
-  Dirección de la pendiente
-  Sumidero

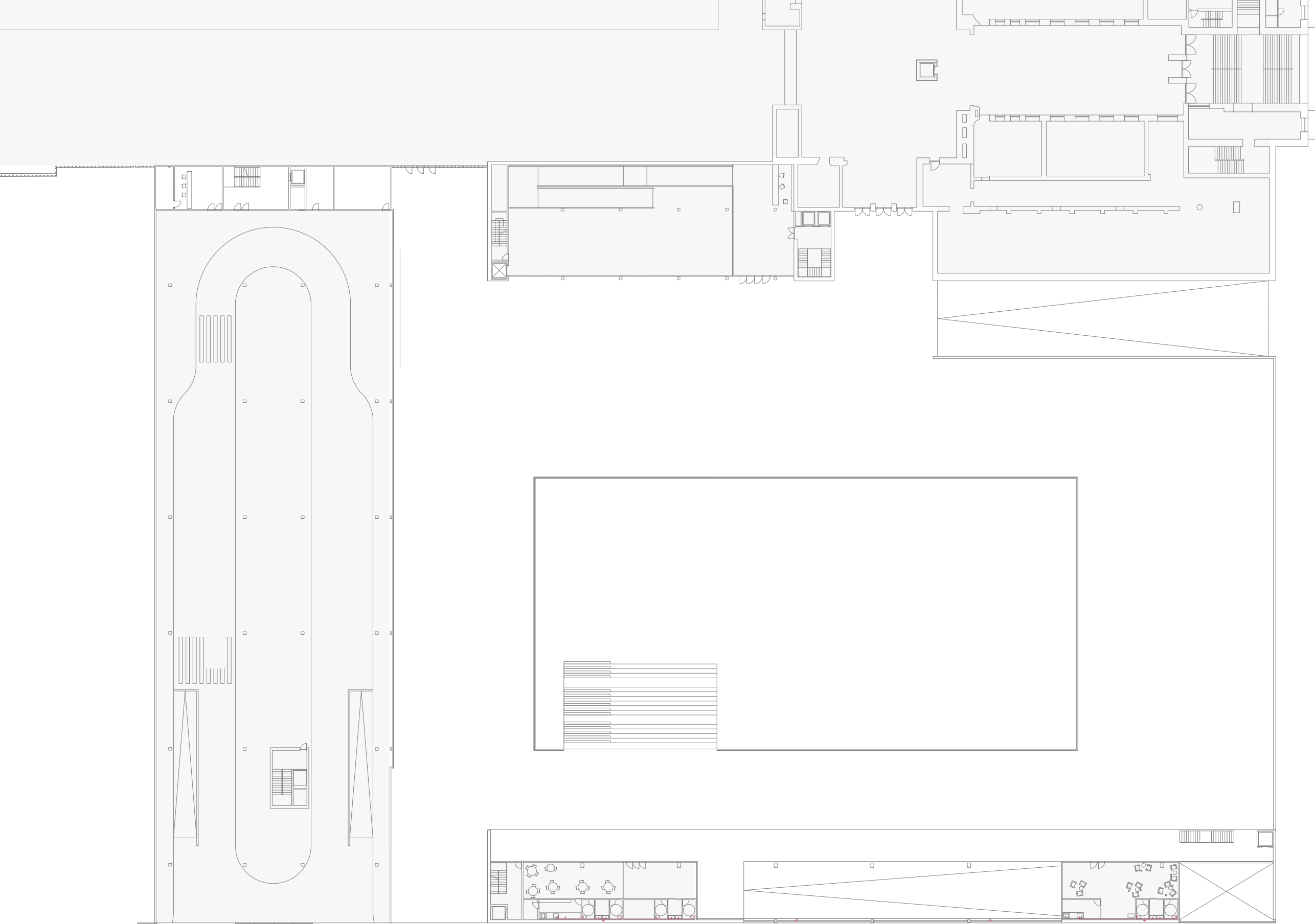
Planta -2(cota -12 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500












LEYENDA

- ⊕ Bajante
- Colector
- ▬ Canalón
- Conexión canalón con el colector/bajante
- ≡ Red pública
- Arqueta a pie de bajante
- Arqueta de pasore registrable
- ⊗ Arqueta general
- ◀ Dirección de la pendiente
- ⊗ Sumidero

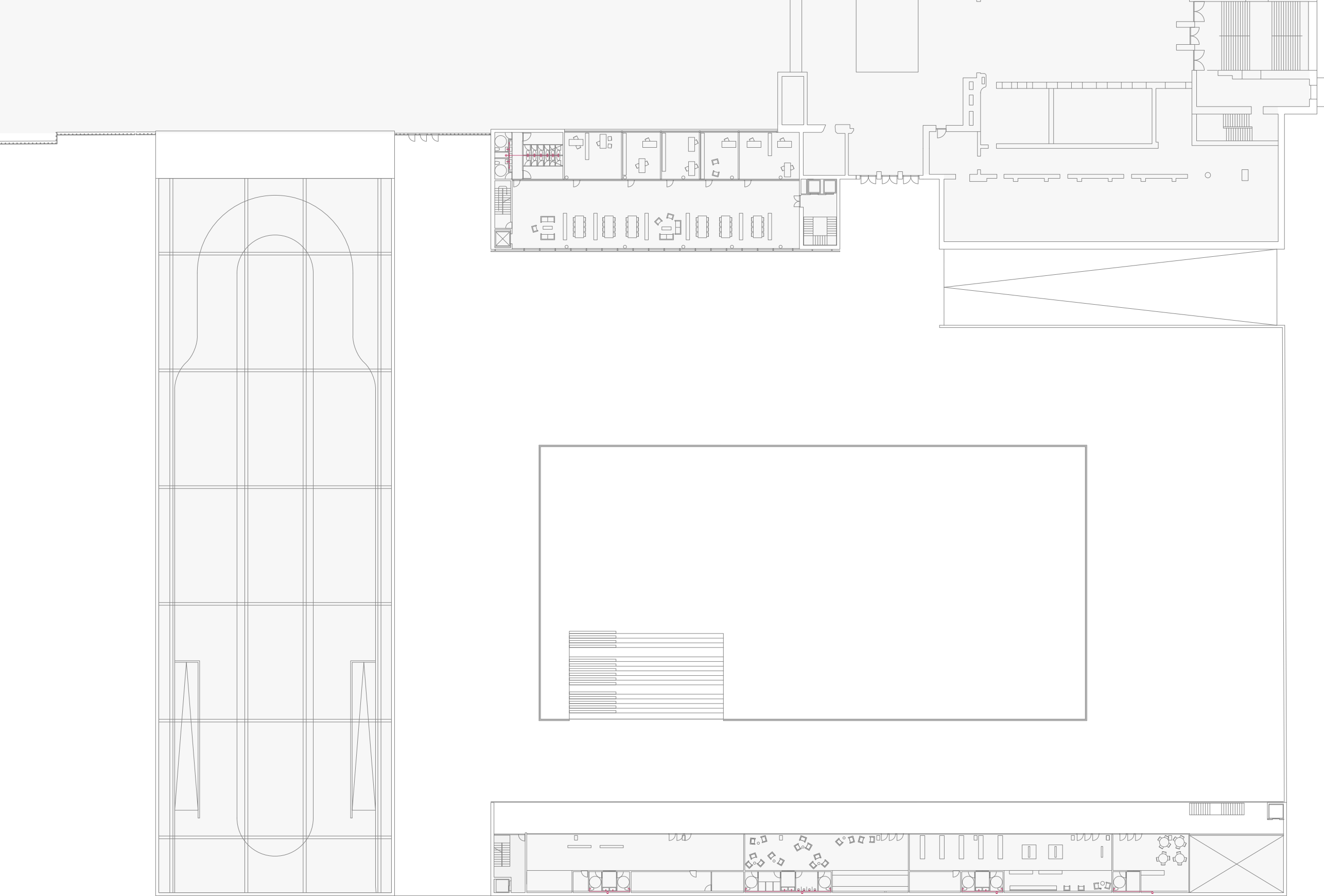
Planta -3(cota -15 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500



LEYENDA

-  Bajante pluvial
-  Aparato con sumidero
-  Sistema bombeo y elevación
-  Colector colgado
-  Colector enterrado
-  Red pública
-  Arqueta a pie de bajante
-  Arqueta de paso
-  Arqueta general

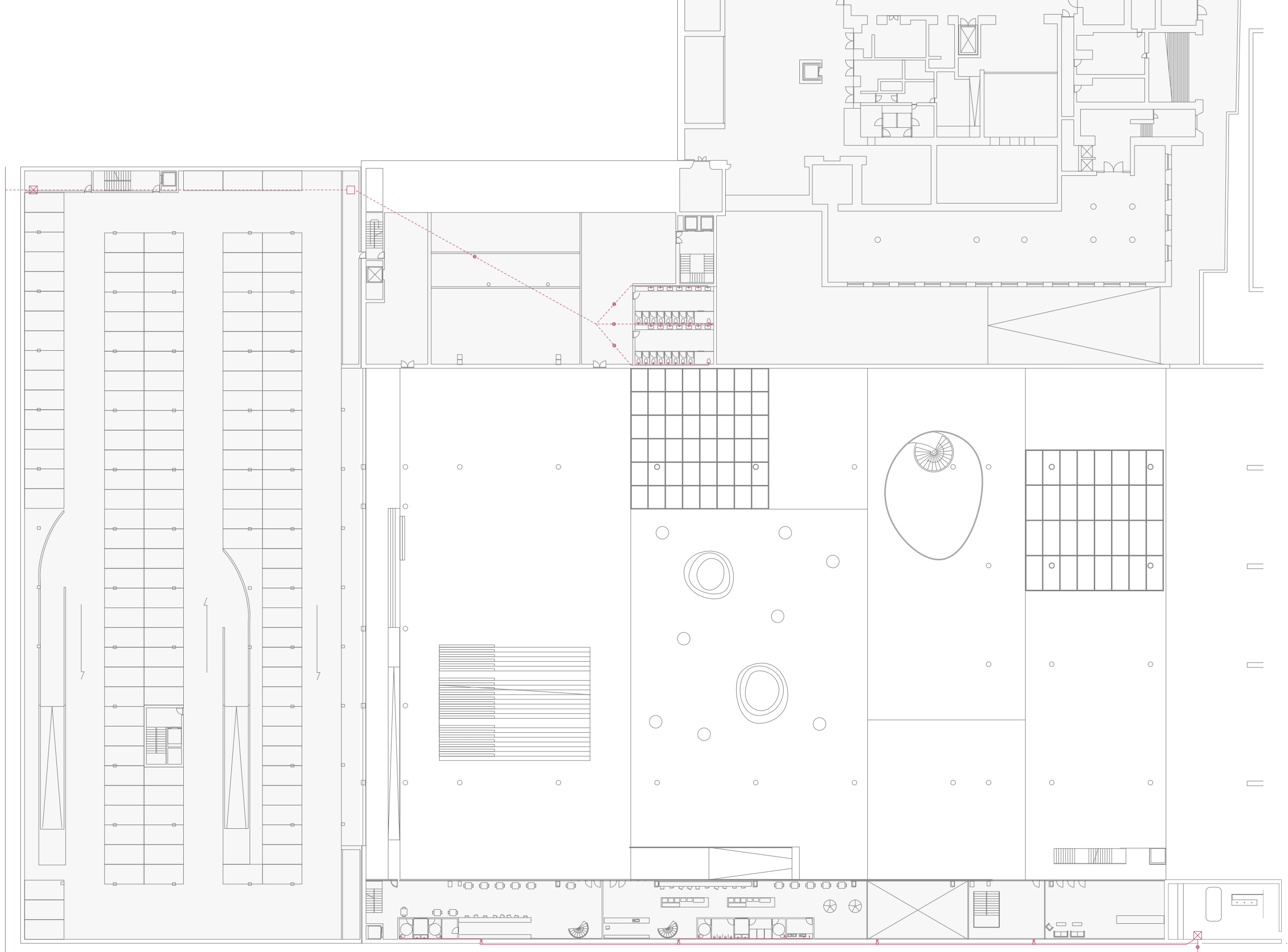
Planta baja(cota 0 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500



LEYENDA

- Bajante pluvial
- Aparato con sumidero
- ⊗ Sistema bombeo y elevación
- Colector colgado
- Colector enterrado
- == Red pública
- ⊕ Arqueta a pie de bajante
- Arqueta de paso
- ⊠ Arqueta general

Planta 1 (cota 4 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500



LEYENDA

- Bajante pluvial
- Aparato con sumidero
- ⊗ Sistema bombeo y elevación
- Colector colgado
- - - Colector enterrado
- = Red pública
- ⊕ Arqueta a pie de bajante
- Arqueta de paso
- ⊠ Arqueta general

Planta -2(cota -9 sobre nivel de la plaza pública) E: 1/500












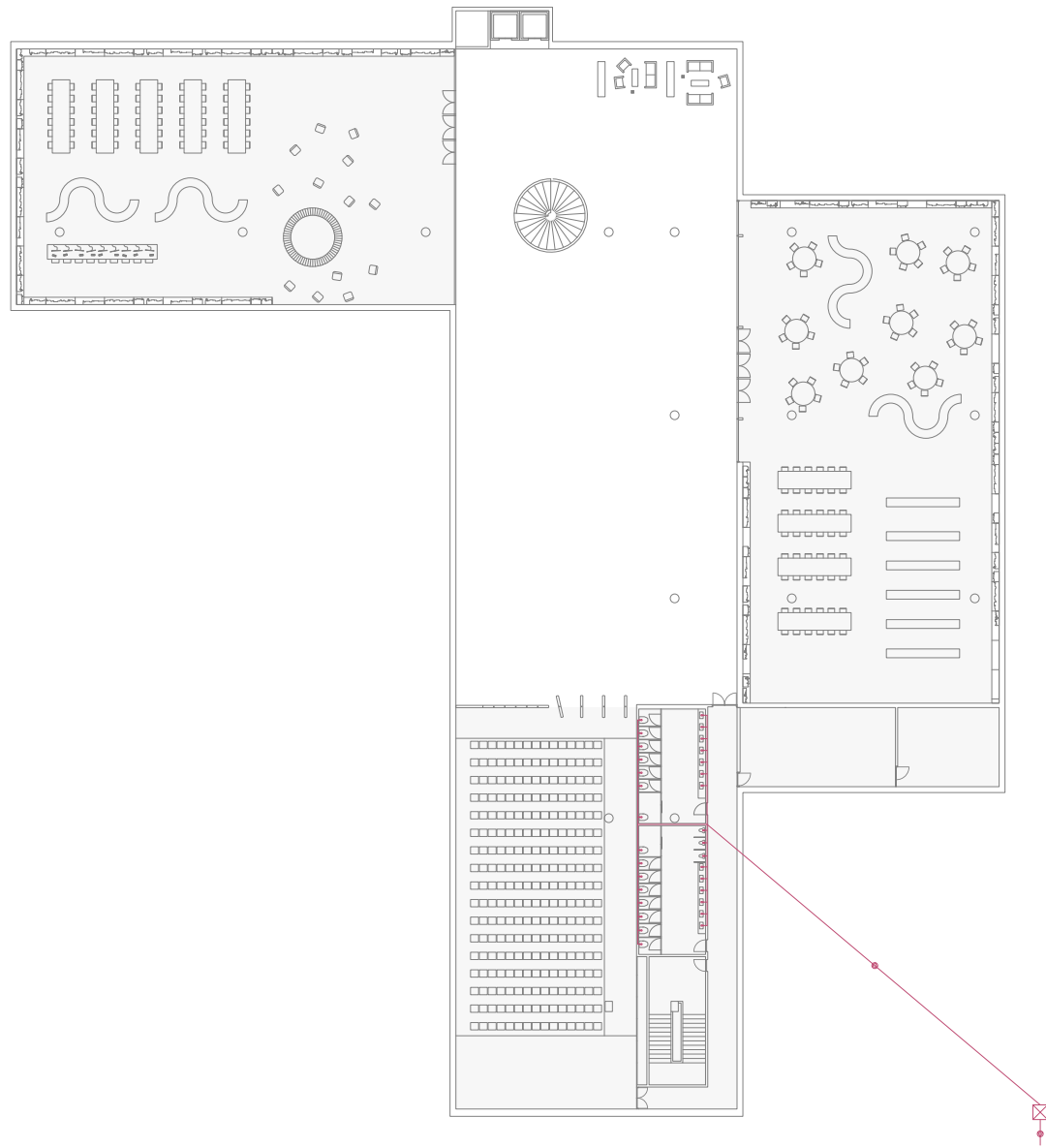
LEYENDA

- Bajante pluvial
- Aparato con sumidero
- ⊗ Sistema bombeo y elevación
- Colector colgado
- ⋯ Colector enterrado
- ▬ Red pública
- ⊕ Arqueta a pje de bajante
- Arqueta de paso
- ⊗ Arqueta general

Planta -1(cota -4 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500










LEYENDA

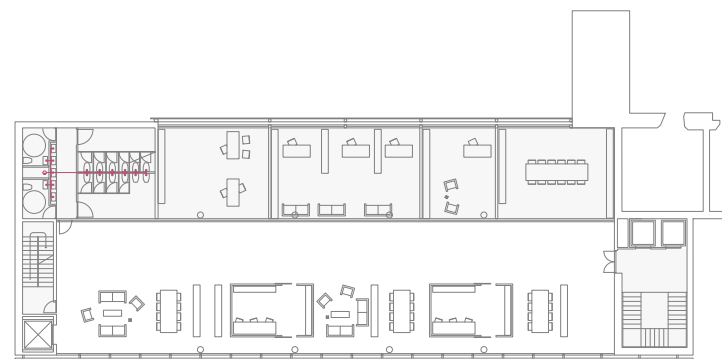
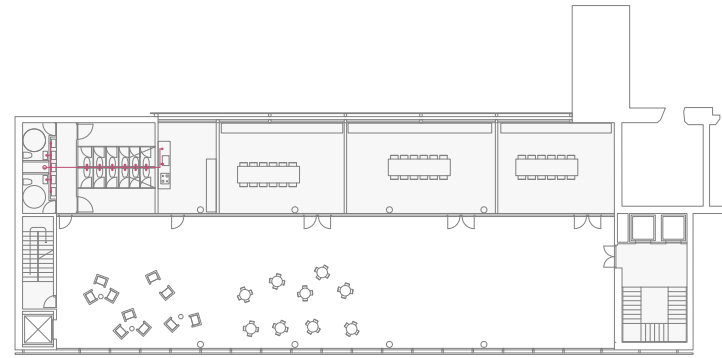
-  Bajante pluvial
-  Aparato con sumidero
-  Sistema bombeo y elevación
-  Colector colgado
-  Colector enterrado
-  Red pública
-  Arqueta a pie de bajante
-  Arqueta de paso
-  Arqueta general



Planta -3(cota -12 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500

LEYENDA

-  Bajante pluvial
-  Aparato con sumidero
-  Sistema bombeo y elevación
-  Colector colgado
-  Colector enterrado
-  Red pública
-  Arqueta a pie de bajante
-  Arqueta de paso
-  Arqueta general



Planta 3(cota +12 sobre nivel de la plaza pública) E:1/500

Planta 2(cota +8sobre nivel de la plaza pública) E:1/500

STUTTGART HAUPTBAHNHOFT

ESPACIO PÚBLICO, CENTRO SOCIAL Y POLÍTICO
Y RECUPERACIÓN DEL ALA NORTE DE LA ESTACIÓN

Proyecto realizado para el instituto I.R.G.E (Institut für Raumkonzeptionen und Grundlagen des Entwerfens) de la "Universität Stuttgart", Alemania.

Alumno: Alfredo Bueno Vicente.

Profesores: Franziska Ullmann, profesora titular, y Thomas Fütterer, profesor de apoyo.

Proyecto final de carrera realizado para Taller 2 de la Universidad Politécnica de Valencia.

Profesor tutor del proyecto Francisco Miravete.

JUSTIFICACIÓN NORMATIVA

Seguridad en caso de incendio/ Seguridad de utilización/ Exigencias de salubridad/ Ahorro de energía

JUSTIFICACIÓN DE LA NORMATIVA

- 1_SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

- 1.1_Inicio y normativa
- 1.2_Evaluación de la normativa
- 1.3_Propagación exterior
- 1.4_Construcción de la losa de cimentación
- 1.5_Construcción de la estructura
- 1.6_Cerramientos y acabados

- 2_SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN

- 2.1_Seguridad frente al riesgo de caídas
- 2.2_Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento
- 2.3_Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento
- 2.4_Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada
- 2.5_Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación
- 2.6_Seguridad frente al riesgo de ahogamiento
- 2.7_Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento
- 2.8_Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo
- 2.9_Accesibilidad

- 3_EXIGENCIAS DE SALUBRIDAD

- 3.1_Protección frente a la humedad
- 3.2_Recogida y evacuación de residuos
- 3.3_Calidad del aire interior

- 4_AHORRO DE ENERGÍA

- 4.1 Limitación de demanda energética
- 4.2 Rendimiento de las instalaciones térmicas
- 4.3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

- 4.4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
- 4.5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

0.1 Objeto

Esta memoria establece las condiciones que debe reunir el edificio objeto del presente proyecto básico para proteger a sus ocupantes frente a los riesgos originados por un incendio, y para prevenir daños a terceros, con la normativa legal vigente, fundamentalmente el CTE-DB-SI.

Tanto el objetivo del requisito básico como las exigencias básicas se establecen en el artículo 11 de la Parte 1 de este CTE y son los siguientes:

0.2 Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio

La presente memoria de proyecto establece reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. Se pretende confirmar la adaptación del edificio a las necesidades del CTE, que en su documento básico de Seguridad en caso de incendio, establece seis puntos determinantes que deben asegurarse para la adaptación del edificio.

Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI)

1 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.

2 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.

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

11.4 Exigencia básica 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.

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.ón del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

II Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (Parte I) excluyendo 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”. El contenido de este DB se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Seguridad en caso de incendio".

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.

Este CTE no 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.

Como en el conjunto del CTE, el ámbito de aplicación de este DB son las obras de edificación. Por ello, los elementos del entorno del edificio a los que les son de obligada aplicación sus condiciones son únicamente aquellos que formen parte del proyecto de edificación. Conforme al artículo 2, punto 3 de la ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE), se consideran comprendidas en la edificación sus instalaciones fijas y el equipamiento propio, así como los elementos de urbanización que permanezcan adscritos al edificio.

III Criterios generales de aplicación

Pueden utilizarse otras soluciones diferentes a las contenidas en este DB, en cuyo caso deberá seguirse el procedimiento establecido en el artículo 5 del CTE y deberá documentarse en el proyecto el cumplimiento de las exigencias básicas.

Cuando la aplicación de este DB en obras en edificios protegidos sea incompatible con su grado de protección, se podrán aplicar aquellas soluciones alternativas que permitan la mayor adecuación posible, desde los puntos de vista técnico y económico, de las condiciones de seguridad en caso de incendio.

En la documentación final de la obra deberá quedar constancia de aquellas limitaciones al uso del edificio que puedan ser necesarias como consecuencia del grado final de adecuación alcanzado y que deban ser tenidas en cuenta por los titulares de las actividades.

En edificios que deban tener un plan de emergencia conforme a la reglamentación vigente, éste preverá procedimientos para la evacuación de las personas con discapacidad en situaciones de emergencia.

A efectos de este DB deben tenerse en cuenta los siguientes criterios de aplicación:

1 En aquellas zonas destinadas a albergar personas bajo régimen de privación de libertad o con limitaciones psíquicas no se deben aplicar las condiciones que sean incompatibles con dichas circunstancias. En su lugar, se deben aplicar otras condiciones alternativas, justificando su validez técnica y siempre que se cumplan las exigencias de este requisito básico.

2 Los edificios, establecimientos o zonas cuyo uso previsto no se encuentre entre los definidos en el Anejo SI A de este DB deberán cumplir, salvo indicación en otro sentido, las condiciones particulares del uso al que mejor puedan asimilarse. en función de los criterios expuestos en el artículo 2.7 de este CTE.

3 A los edificios, establecimientos o zonas de los mismos cuyos ocupantes precisen, en su mayoría, ayuda para evacuar el edificio (residencias geriátricas o de personas discapacitadas, centros de educación especial, etc.) se les debe aplicar las condiciones específicas del uso Hospitalario.

4 A los edificios, establecimientos o zonas de uso sanitario o asistencial de carácter ambulatorio se les debe aplicar las condiciones particulares del uso Administrativo.

5 Cuando un cambio de uso afecte únicamente a parte de un edificio o de un establecimiento, este DB se debe aplicar a dicha parte, así como a los medios de evacuación que la sirvan y que conduzcan hasta el espacio exterior seguro, estén o no situados en ella. Como excepción a lo anterior, cuando en edificios de uso Residencial Vivienda existentes se trate de transformar en dicho uso zonas destinadas a cualquier otro, no es preciso aplicar este DB a los elementos comunes de evacuación del edificio.

6 En las obras de reforma en las que se mantenga el uso, este DB debe aplicarse a los elementos del edificio modificados por la reforma, siempre que ello suponga una mayor adecuación a las condiciones de seguridad establecidas en este DB.

7 Si la reforma altera la ocupación o su distribución con respecto a los elementos de evacuación, la aplicación de este DB debe afectar también a éstos. Si la reforma afecta a elementos constructivos que deban servir de soporte a las instalaciones de protección contra incendios, o a zonas por las que discurren sus componentes, dichas instalaciones deben adecuarse a lo establecido en este DB.

8 En todo caso, las obras de reforma no podrán menoscabar las condiciones de seguridad preexistentes, cuando éstas sean menos estrictas que las contempladas en este DB.

IV Condiciones particulares para el cumplimiento del DB-SI

1 La aplicación de los procedimientos de este DB se llevará a cabo de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen y con las condiciones generales para el cumplimiento del CTE, las condiciones del proyecto, 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 I del CTE.

IV Condiciones particulares para el cumplimiento del DB-SI

1 La aplicación de los procedimientos de este DB se llevará a cabo de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen y con las condiciones generales para el cumplimiento del CTE, las condiciones del proyecto, 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 I del CTE.

V Condiciones de comportamiento ante el fuego de los productos de construcción y de los elementos constructivos

1 Este DB establece las condiciones de reacción al fuego y de resistencia al fuego de los elementos constructivos conforme a las nuevas clasificaciones europeas establecidas mediante el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo y a las normas de ensayo y clasificación que allí se indican.

No obstante, cuando las normas de ensayo y clasificación del elemento constructivo considerado según su resistencia al fuego no estén aún disponibles en el momento de realizar el ensayo, dicha clasificación se podrá seguir determinando y acreditando conforme a las anteriores normas UNE, hasta que tenga lugar dicha disponibilidad.

2 El Anejo G refleja, con carácter informativo, el conjunto de normas de clasificación, de ensayo y de producto más directamente relacionadas con la aplicación de este DB.

3 Los sistemas de cierre automático de las puertas resistentes al fuego deben consistir en un dispositivo conforme a 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 deben estar además equipadas 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”.

4 Las puertas previstas para permanecer habitualmente en posición abierta deben disponer 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”.

5 La utilización en las obras de sistemas complejos y no convencionales (por ejemplo, los sistemas de compartimentación de incendios que integran un elemento separador, una motorización, elementos guía, un sistema de detección, un suministro eléctrico, un sistema automático de enfriamiento mediante agua, etc.) debe ampararse, de acuerdo con el artículo 5.2 del CTE, en una certificación de la idoneidad técnica que verifique todas aquellos componentes y características del sistema que sean críticos para que este cumpla la función que le sea exigible. Dichas certificaciones podrán inscribirse en el Registro General del CTE para su general conocimiento, conforme a lo establecido en su artículo 4, punto 4.

VI Laboratorios de ensayo

La clasificación, según las características de reacción al fuego o de resistencia al fuego, de los productos de construcción que aún no ostenten el marcado CE o los elementos constructivos, así como los ensayos necesarios para ello deben realizarse por laboratorios acreditados por una entidad oficialmente reconocida conforme al Real Decreto 2200/1995 de 28 de diciembre, modificado por el Real Decreto 411/1997 de 21 de marzo.

En la fecha en la que los productos sin marcado CE se suministren a las obras, los certificados de ensayo y clasificación antes citados deberán tener una antigüedad menor que 5 años cuando se refieran a reacción al fuego y menor que 10 años cuando se refieran a resistencia al fuego.

VII Terminología

A efectos de aplicación de este DB, los términos que figuran en letra cursiva deben utilizarse conforme al significado y a las condiciones que se establecen para cada uno de ellos, bien en el anejo SI A de este DB, 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 de este CTE, cuando sean términos de uso común en el conjunto del Código.

1.2 Evaluación de la normativa

Establecemos primero las condiciones de compartimentación del edificio, que según la normativa se establecen atendiendo a la tabla 1.1, condiciones de compartimentación en sectores de incendio.

En base a esto, cabe realizar algunas consideraciones; en primer lugar, aunque el proyecto dispone de un gran espacio que es calificado como “pública concurrencia”, este espacio es abierto, y por lo tanto se considera una plaza pública, cubierta, pero no un edificio cerrado.

Por lo tanto, en nuestro caso, podemos asegurar que no es necesario fragmentar el espacio en sectores de incendio separados.

En cuanto al uso de aparcamiento, según la normativa debe constituir un uso diferenciado cuando esté integrado en un edificio con otros usos. En nuestro caso, el aparcamiento se encuentra separado de los edificios de oficinas y comercial; no así del espacio principal del edificio, puesto que se trata de un espacio abierto.

El uso comercial, según la normativa, debe dividirse en sectores de incendio cada 2500 m², salvo excepciones. Pero el edificio comercial de nuestro proyecto, al igual que el espacio abierto público, solo presenta espacios cerrados en cada comercio por separado, y por tanto no es aplicable la normativa de la que tramamos aquí.

La sala de conferencias, sin embargo, sí puede ser objeto de cumplimiento de este punto de la normativa. Sin embargo en nuestro proyecto el espacio de sala de conferencias ocupa, contando los espacios de biblioteca y salas de estudio, 1700 metros cuadrados, descontando los vestíbulos protegidos. No es por tanto necesaria la división en sectores de incendio.

Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
Comercial	<ul style="list-style-type: none"> - Excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes, la superficie construida de todo sector de incendio no debe exceder de: <ul style="list-style-type: none"> i) 2.500 m², en general; ii) 10.000 m² en los establecimientos o centros comerciales que ocupen en su totalidad un edificio íntegramente protegido con una instalación automática de extinción y cuya altura de evacuación no exceda de 10 m.(4) - En establecimientos o centros comerciales que ocupen en su totalidad un edificio exento íntegramente protegido con una instalación automática de extinción, las zonas destinadas al público pueden constituir un único sector de incendio cuando en ellas la altura de evacuación descendente no exceda de 10 m ni la ascendente exceda de 4 m y cada planta tenga la evacuación de todos sus ocupantes resuelta mediante salidas de edificio situadas en la propia planta y salidas de planta que den acceso a escaleras protegidas o a pasillos protegidos que conduzcan directamente al espacio exterior seguro.(4) - En centros comerciales, cada establecimiento de uso Pública Concurrencia: <ul style="list-style-type: none"> i) en el que se prevea la existencia de espectáculos (incluidos cines, teatros, discotecas, salas de baile, etc.), cualquiera que sea su superficie; ii) destinado a otro tipo de actividad, cuando su superficie construida exceda de 500 m²; debe constituir al menos un sector de incendio diferenciado, incluido el posible vestíbulo común a diferentes salas (5)
Aparcamiento	<p>Debe constituir un sector de incendio diferenciado cuando esté integrado en un edificio con otros usos. Cualquier comunicación con ellos se debe hacer a través de un vestíbulo de independencia.</p> <p>Los aparcamientos robotizados situados debajo de otro uso estarán compartimentados en sectores de incendio que no excedan de 10.000 m³</p>
Pública concurrencia	<ul style="list-style-type: none"> - La superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 2.500 m², 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 m² siempre que: <ul style="list-style-type: none"> a) estén compartimentados respecto de otras zonas mediante elementos EI 120; b) tengan resuelta la evacuación mediante salidas de planta que comuniquen con un sector de riesgo mínimo a través de vestíbulos de independencia, o bien mediante salidas de edificio; c) los materiales de revestimiento sean B-s1,d0 en paredes y techos y BFL-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/m² e) no exista sobre dichos espacios ninguna zona habitable. - Las cajas escénicas deben constituir un sector de incendio diferenciado.

1.2.2 Locales y zonas de riesgo especial

Establecemos en este momento las necesidades de tratamiento de las zonas de riesgo especial en el edificio. Para definir estas zonas, utilizamos la tabla 2.1 de clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios.

Los locales de Riesgo Especial Bajo, así clasificados se proyectan con los siguientes requisitos que se establecen en la tabla 2.2 :

Tienen una Resistencia al fuego de la estructura portante: R 90.

La resistencia al fuego de las paredes y techos que separan la zona del resto del edificio: EI 90.

No requieren vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio.

Tienen como puertas de comunicación con el resto del edificio del tipo EI2 45-C5.

El recorrido de evacuación hasta alguna de las salidas del local, es siempre inferior a 25m.

En nuestro edificio es necesario un cuarto de transformación, situado en planta baja con suficiente ventilación, con una separación de muros de hormigón armado con protección frente a incendios de 240. Las necesidades y características de este espacio se establecen por la normativa específica (reglamento electrotécnico de baja tensión).

Los locales de cuartos de electricidad y cuadros generales de distribución estarán protegidos en un cuarto separado y debidamente ventilado. En nuestro caso, los cuadros serían de riesgo bajo

En el espacio comercial, los locales que se encuentran por debajo de la plaza pública dispondrán de una instalación automática de extinción para cumplir la normativa.

Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios

Uso previsto del edificio o establecimiento	Tamaño del local o zona	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
En cualquier edificio o establecimiento:	- Salas de calderas con potencia útil nominal P - Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución - Centro de transformación	70<P 200 kW En todo caso En todo caso	200<P 600 kW	P>600 kW
Administrativo	Imprenta, reprografía y locales anejos, tales como almacenes de papel o de publicaciones, encuadernado, etc,	100<V 200 m ³ W	200<P 600 kW	P>600 kW
Comercial	- en recintos situados por debajo de la planta de salida del edificio con instalación automática de extinción sin instalación automática de extinción	<800 m ² <400 m ²	no se admite no se admite	no se admite no se admite
Pública concurrencia	- Taller o almacén de decorados, de vestuario, etc		100<V 200 m ³	V>200 m ³

1.2.3 Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

Sobre los espacios ocultos y los patinillos y huecos de instalaciones, el CTE dice que ;

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

2 Se limita a tres plantas y a 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3,d2, BL-s3,d2 ó mejor.

3 La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm². Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:

a) Disponer un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t (i↔o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.

b) 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.

En nuestro caso, nos afecta especialmente el punto 2 y 3. Con respecto al punto 2, se establecerán cortafuegos en los patinillos de instalaciones para limitar a 10 metros su recorrido vertical.

En el caso del espacio de instalaciones del edificio de oficinas, en el cuál se limitará mediante barreras horizontales cortafuegos la altura libre del patinillo.

En el caso de el espacio de instalaciones del edificio comercial, se

establecerá como uso en el caso de atravesar los elementos constructivos pasatubos con resistencia al fuego equivalente a la del elemento que es atravesado.

La instalación eléctrica, que discurre por el forjado a través de los alveolos de las vigas alveolares, será tratada para minimizar el riesgo de incendio.

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

La tabla 4.1 del CTE Seguridad de incendio, establece las clases de reacción al fuego que deben presentar los elementos constructivos. Las instalaciones y cableados eléctricos se reglamentan en el reglamento electrotécnico de baja tensión.

Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos

Situación del elemento	Revestimientos	
	Techos y paredes	De suelos
Zonas ocupables	C-s2,d0	EFL
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	CFL-s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial	B-s1,d0	BFL-s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estan-	B-s3,d0	BFL-s2

4 En los edificios y establecimientos de uso Pública Concurrencia, los elementos decorativos y de mobiliario cumplirán las siguientes condiciones:

a) Butacas y asientos fijos tapizados que formen parte del proyecto en cines, teatros, auditorios, salones de actos, etc.:

Pasan el ensayo según las normas siguientes:

- UNE-EN 1021-1:2006 “Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado - Parte 1: fuente de ignición: cigarrillo en combustión”.

- UNE-EN 1021-2:2006 “Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado - Parte 2: fuente

de ignición: llama equivalente a una cerilla”.

b) Elementos textiles suspendidos, como telones, cortinas, cortinajes, etc.:

Clase 1 conforme a la norma UNE-EN 13773: 2003 “Textiles y productos textiles. Comportamiento al fuego. Cortinas y cortinajes. Esquema de clasificación”.

1.2.4 Propagación exterior

Sobre la propagación exterior de los fuegos, el CTE dice :

1 Medianerías y fachadas

1 Los elementos verticales separadores de otro edificio deben ser al menos EI 120.

2 Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas, los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia d en proyección horizontal que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo α formado por los planos exteriores de dichas fachadas (véase figura 1.1). Para valores intermedios del ángulo α , la distancia d puede obtenerse por interpolación lineal.

Cuando se trate de edificios diferentes y colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado que no sean al menos EI 60 cumplirán el 50% de la distancia d hasta la bisectriz del ángulo formado por ambas fachadas.

En nuestro caso, las fachadas del edificio son de hormigón armado de EI 240, a excepción de las zonas de vidrio; éstas últimas partes de la fachada no cubren ni zonas de riesgo especial ni escaleras protegidas, por lo tanto no es necesario comprobar la distancia horizontal.

En cuanto a los edificios colindantes, nuevamente el único edificio cercano con el que forma linde nuestro proyecto es la estación de Stuttgart, pero puesto que los encuentros con éste son mediante muros de hormigón armado, no es necesaria la comprobación de la distancia hasta la bisectriz del ángulo formado por las fachadas.

3 Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada (véase figura 1.7). En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura de dicha franja podrá reducirse en la dimensión del citado saliente (véase figura 1.8)

En nuestro caso, no existen zonas de riesgo especial alto que presenten límites exteriores de EI 60, por lo tanto no es necesaria la comprobación de la franja de 1 metro de altura mínima.

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

En nuestro caso utilizaremos materiales de resistencia B-s3,d2.

2 Cubiertas

1 Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto. Como alternativa a la condición anterior puede optarse por prolongar la medianería o el elemento compartimentador 0,60 m por encima del acabado de la cubierta.

2 En el encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes, la altura h sobre la cubierta a la que deberá estar cualquier zona de fachada cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60 será la que se indica a continuación, en función de la distancia d de la fachada, en proyección horizontal, a la que esté cualquier zona de la cubierta cuya resistencia al fuego tampoco alcance dicho valor

Al tratarse las cubiertas de materiales pétreos de hormigón armado, y puesto que la estructura metálica se cubre con un mortero de protección al fuego, podemos dar por cumplida este apartado.

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

Nuevamente, podemos establecer que no es necesaria la comprobación puesto que los elementos de cubierta superan el EI60.

1.2.5 Evacuación de los ocupantes

1 Compatibilidad de los elementos de evacuación

1 Los establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia de cualquier superficie y los de uso Docente, Hospitalario, Residencial Público o Administrativo cuya superficie construida sea mayor que 1.500 m², si están integrados en un edificio cuyo uso previsto principal sea distinto del suyo, deben cumplir las siguientes condiciones:

a) sus salidas de uso habitual y los recorridos hasta el espacio exterior seguro estarán situados en elementos independientes de las zonas comunes del edificio y compartimentados respecto de éste de igual forma que deba estarlo el establecimiento en cuestión, según lo establecido en el capítulo 1 de la Sección 1 de este DB. No obstante, dichos elementos podrán servir como salida de emergencia de otras zonas del edificio, b) sus salidas de emergencia podrán comunicar con un elemento común de evacuación del edificio a través de un vestíbulo de independencia, siempre que dicho elemento de evacuación esté dimensionado teniendo en cuenta dicha circunstancia.

2 Como excepción, los establecimientos de uso Pública Concurrencia cuya superficie construida total no exceda de 500 m² y estén integrados en centros comerciales podrán tener salidas de uso habitual o salidas de emergencia a las zonas comunes de circulación del centro. Cuando su superficie sea mayor que la indicada, al menos las salidas de emergencia serán independientes respecto de dichas zonas comunes.

Nuevamente, hay que tener en cuenta que nuestro edificio se encuentra en un espacio abierto, así como el acceso a la planta de la sala de conferencias, que se abre a un espacio abierto, y por tanto no entra dentro del cómputo de esta normativa.

1.3.2 Cálculo de la ocupación

La normativa determina la densidad de ocupación mediante la tabla 2.1. Aplicando la tabla a nuestros usos:

Aparcamiento	40 m ² /persona
Administrativo (oficinas)	
Plantas o zonas de oficinas	10 m ² /persona
Vestíbulos y otras zonas	2 m ² /persona

Comercial

Áreas de ventas en plantas de sótano, baja y entreplanta 2 m²/persona

Áreas de ventas en plantas diferentes de las anteriores 3 m²/persona

En zonas comunes plantas de sótano, baja y entreplanta o en cualquier otra con acceso desde el espacio exterior 2 m²/persona

plantas diferentes de las anteriores 3 m²/persona

Pública concurrencia

Zonas de espectadores de pie 0,25 m²/persona

Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc. 1 m²/persona

Zonas de público en restaurantes de “comida rápida” 1,2 m²/persona

Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc 1,5 m²/persona

Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas 2 m²/persona

Vestíbulos y otras dependencias y anejas a salas de reunión 2 m²/persona

En la siguiente tabla, establecemos, en las distintas áreas del edificio, las densidades de ocupación

Aparcamiento	122 personas
Edificio de oficinas	
Edificio de oficinas	56 personas/planta
Vestíbulos	20 personas/planta
Comercial	
Áreas de venta en sótanos	347 personas
Áreas de ventas en plantas altas	214 personas
Zonas comunes planta sótano	205 personas
Zonas comunes plantas altas	102 personas
Pública concurrencia	
Zonas espectadores de pie	9090 personas
Áreas de espectadores de pie	123 personas
Zonas de pública en restaurantes	35 personas
Zonas de público sentado en bares	82 personas
Salas de espera, lectura y bibliotecas	570 personas
Vestíbulos y otras dependencias	435 personas

Conforme a estos resultados y a las exigencias de salidas de planta del edificio, establecemos el número de salidas de planta para los espacios.

1.2.6 Dimensionado de los medios de evacuación

4.1 Criterios para la asignación de los ocupantes

1 Cuando en una zona, en un recinto, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, considerando también como tales los puntos de paso obligado, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

2 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, de las especialmente protegidas o de las compartimentadas como los sectores de incendio, existentes. En cambio, cuando deban existir varias escaleras y estas sean no protegidas y no compartimentadas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

3 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 esta. 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 $160A$

A efectos de demostración, calcularemos la evacuación del edificio de oficinas. Su ocupación por planta, según lo dispuesto en la tabla anterior es de 56 personas por planta.

En cuanto a puertas y pasos, la anchura de toda hoja debe ser, según el CTE de

$$A \geq P / 200 \quad (1) \geq 0,80 \text{ m} \quad (2)$$

En nuestro caso, establecemos la anchura en los mínimos exigibles, 0,80 metros.

En el caso de escaleras protegidas, se establece la anchura en

$$E \leq 3 S + 160 AS$$

En nuestro caso hemos establecido por decisión de proyecto una anchura de escalera e 1,20 metros, que cumple las condiciones de evacuación necesarias, una evacuación ascendente de 158 personas y una evacuación descendente de 192.

Para determinan la protección de las escaleras, nos referimos a la tabla 5.1 del CTE Seguridad de Incendio. Aunque se trata de un edificio de oficinas, vamos a utilizar la entrada de edificio de pública concurrencia, puesto que se trata de un tipo de oficinas mucho mas abierto al público y donde se prevee el acceso de personal no perteneciente estrictamente a las oficinas.

En este caso, la altura máxima en evacuación descendente que permite una escalera no protegida es de 10 m, y como en nuestro caso superamos ese límite, la escalera de nuestro edificio será protegida.

Las puertas situadas en recorridos de evacuación se diseñan abatibles con eje vertical, y siempre abrirán en el sentido de la evacuación, cumpliendo con las especificaciones del CTE

1.2.7 Señalización de los medios de evacuación.

El edificio cumplirá la normativa de señalización como dicta el código técnico y las normativas al respecto;

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

a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”, excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m^2 , sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio. Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio SI3-8

b) La señal con el rótulo “Salida de emergencia” debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

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

d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir

a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos,

así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado

hacia plantas más bajas, etc.

e) 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.

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

g) Los itinerarios accesibles (ver definición en el Anejo A del DB SUA) para personas con discapacidad que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible se señalarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SLA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo “ZONA DE REFUGIO”.

h) La superficie de las zonas de refugio se señalará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo “ZONA DE REFUGIO” acompañado del SLA colocado en una pared adyacente a la zona.

Además de lo dispuesto, se controlará la iluminación de emergencia para toda la señalización y evacuación, garantizando la protección de los ocupantes y su evacuación en caso de emergencia.

1.2.8 Control de humo de incendio

En los casos que se indican a continuación se debe instalar 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:

a) Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto;

b) Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas;

c) Atrios, cuando su ocupación en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté previsto para ser utilizado para la evacuación de más de 500 personas.

Esta normativa obliga a establecer una protección de control de humo en la zona de aparcamiento puesto que no se considera aparcamiento abierto.

1.2.10 Evacuación de personas con discapacidad

1 En los edificios de uso Residencial Vivienda con altura de evacuación superior a 28 m, de uso Residencial Público, Administrativo o Docente con altura de evacuación superior a 14 m, de uso Comercial o Pública Concurrencia con altura de evacuación superior a 10 m o en plantas de uso aparcamiento cuya superficie exceda de 1.500 m², toda planta que no sea zona de ocupación nula y que no disponga de alguna salida del edificio accesible dispondrá de posibilidad de paso a un sector de incendio alternativo mediante una salida de planta accesible o bien de una zona de refugio apta para el número de plazas que se indica a continuación:

- una para usuario de silla de ruedas por cada 100 ocupantes o fracción, conforme a SI3-2;

- excepto en uso Residencial Vivienda, una para persona con otro tipo de movilidad reducida por cada 33 ocupantes o fracción, conforme a SI3-2.

En terminales de transporte podrán utilizarse bases estadísticas propias para estimar el número de plazas reservadas a personas con discapacidad.

2 Toda planta que disponga de zonas de refugio o de una salida de planta accesible de paso a un sector alternativo contará con algún itinerario accesible entre todo origen de evacuación situado en una zona accesible y aquellas.

3 Toda planta de salida del edificio dispondrá de algún itinerario accesible desde todo origen de evacuación situado en una zona accesible hasta alguna salida del edificio accesible.

4 En plantas de salida del edificio podrán habilitarse salidas de emergencia accesibles para personas con discapacidad diferentes de los accesos principales del edificio.

Para el cumplimiento de esta normativa, se establece una salida accesible de cada planta de edificio, garantizando la seguridad de los discapacitados, y se garantizará un itinerario seguro de evacuación en todo momento.

1.2.11 Instalaciones de protección contra incendio

La dotación necesaria de protección contra incendio viene especificada en la tabla 1.1 de CTE-SI, que centrándonos en lo que respecta a nuestro edificio.

Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

En general		
Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A -113B: - A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación. - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1(1)de este DB.	
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas	
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya altura de evacuación exceda de 28 m	
Hidrantes exteriores	Si la altura de evacuación descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en establecimientos de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m ² y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m ² Al menos un hidrante hasta 10.000 m ² de superficie construida y uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción	
Instalación automática de extinción	En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.	
Administrativo		
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 2.000 m ²	
Sistema de alarma	Si la superficie construida excede de 1.000 m ²	
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m ² , en todo el edificio.	

Comercial		
Extintores portátiles	En toda agrupación de locales de riesgo especial medio y alto cuya superficie construida total excede de 1.000 m ² , extintores móviles de 50 kg de polvo, distribuidos a razón de un extintor por cada 1 000 m ² de superficie que supere dicho límite o fracción	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 500 m ²	
Sistema de alarma	Si la superficie construida excede de 1.000 m ²	
Pública concurrencia		
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 500 m ² (8) (7). Se excluyen los aparcamientos robotizados.	
Sistema de alarma	Si la ocupación excede de 500 personas. El sistema debe ser apto para emitir mensajes por megafonía	
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 1000 m ²	
Aparcamiento		
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 500 m ² (8) (7). Se excluyen los aparcamientos robotizados.	
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m ² , en todo el edificio.	

Además de las consideraciones de medidas de extinción contra incendios, es necesario determinar también las consideraciones en cuanto a determinación de las señalizaciones de las mismas. Sobre esto, el CTE-SI determina:

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) se deben señalizar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

a) 210 × 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;

b) 420 × 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;

c) 594 × 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

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

1.2.11 Intervención de los bomberos

Sobre la intervención de los bomberos, la normativa determina las siguientes cuestiones a considerar;

1 Condiciones de aproximación y entorno (1)

1.1 Aproximación a los edificios

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

- a) anchura mínima libre 3,5 m;
- b) altura mínima libre o gálibo 4,5 m;
- c) capacidad portante del vial 20 kN/m².

2 En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

En nuestro proyecto los viales que circundan el edificio presentan unas anchuras de más de 20 metros en el lado oeste y sur. La aproximación a los edificios por el interior se realiza a través de la plaza pública, estableciendo un margen de 5 metros aproximadamente, en el cálculo estructura, de 20 toneladas de peso para la maniobra del camión de bomberos.

1.2 Entorno de los edificios

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

a) anchura mínima libre 5 m;

b) altura libre la del edificio

- c) separación máxima del vehículo de bomberos a la fachada del edificio
 - edificios de hasta 15 m de altura de evacuación 23 m
 - edificios de más de 15 m y hasta 20 m de altura de evacuación 18 m
 - edificios de más de 20 m de altura de evacuación 10 m;

d) distancia máxima hasta los accesos al edificio necesarios para poder llegar hasta todas sus zonas 30 m;

e) pendiente máxima 10%;

f) resistencia al punzonamiento del suelo 100 kN sobre 20 cm φ .

2 La condición referida al punzonamiento debe cumplirse en las tapas de registro de las canalizaciones de servicios públicos situadas en ese espacio, cuando sus dimensiones fueran mayores que 0,15m x 0,15m, debiendo ceñirse a las especificaciones de la norma UNE-EN 124:1995.

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

4 En el caso de que el edificio esté equipado con columna seca debe haber acceso para un equipo de bombeo a menos de 18 m de cada punto de conexión a ella. El punto de conexión será visible desde el camión de bombeo.

5 En las vías de acceso sin salida de más de 20 m de largo se dispondrá de un espacio suficiente para la maniobra de los vehículos del servicio de extinción de incendios.

6 En zonas edificadas limítrofes o interiores a áreas forestales, deben cumplirse las condiciones siguientes:

a) Debe haber una franja de 25 m de anchura separando la zona edificada de la forestal, libre de arbustos o vegetación que pueda propagar un incendio del área forestal así como un camino perimetral de 5 m, que podrá estar incluido en la citada franja;

b) La zona edificada o urbanizada debe disponer preferentemente de dos vías de acceso alternativas, cada una de las cuales debe cumplir las condiciones expuestas en el apartado 1.1;

c) Cuando no se pueda disponer de las dos vías alternativas indicadas en el párrafo anterior, el acceso único debe finalizar en un fondo de saco de forma circular de 12,50 m de radio, en el que se cumplan las condiciones expresadas en el primer párrafo de este apartado.

Como se ha comentado, los viales exteriores cumplen las condiciones exigidas para la intervención de los bomberos. En cuanto al espacio interior de la plaza, se ha diseñado para poder recibir un camión de bomberos en su interior, respetando las distancias máximas y mínimas exigidas para garantizar una correcta intervención.

2 Accesibilidad por fachada

1 Las fachadas a las que se hace referencia en el apartado 1.2 deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos deben cumplir las condiciones siguientes:

a) Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m;

b) Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser, al menos, 0,80 m y 1,20 m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada;

c) No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9 m.

No compete a nuestro proyecto puesto que las fachadas no se diseñan mediante huecos, sino mediante muros cortina continuos, y por tanto no procede la comprobación de estas condiciones de accesibilidad a través de huecos. Se debe garantizar, sin embargo, que las fachadas en caso de emergencia puedan ser accesibles para los operativos de extinción de incendios y salvamento.

1.2.11 Resistencia al fuego

Debe comprobarse que los elementos estructurales principales del edificio disponen de la resistencia al fuego indicada en la tabla 3.1 o 3.2, que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción de la temperatura o si soporta dicha acción el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el anejo B

Para nuestro caso, las necesidades exigibles son de una resistencia de R120 para el uso aparcamiento, R120 para las plantas sótano del resto de usos, R 90 para las plantas sobre rstante y las plantas 1ª y 2ª del edificio de oficinas y R120 para la planta 3ª de éste último edificio.

En nuestro caso, al utilizar como material estructural el hormigón armado y los perfiles metálicos cubiertos por mortero, la protección contra el fuego de 120 mínimo está garantizada.

1.2.11 Intervención de los bomberos

Sobre la intervención de los bomberos, la normativa determina las siguientes cuestiones a considerar;

1 Condiciones de aproximación y entorno (1)

1.1 Aproximación a los edificios

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

- a) anchura mínima libre 3,5 m;
- b) altura mínima libre o gálibo 4,5 m;
- c) capacidad portante del vial 20 kN/m².

2 En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

En nuestro proyecto los viales que circundan el edificio presentan unas anchuras de más de 20 metros en el lado oeste y sur. La aproximación a los edificios por el interior se realiza a través de la plaza pública, estableciendo un margen de 5 metros aproximadamente, en el cálculo estructura, de 20 toneladas de peso para la maniobra del camión de bomberos.

1.2 Entorno de los edificios

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

a) anchura mínima libre 5 m;

b) altura libre la del edificio

- c) separación máxima del vehículo de bomberos a la fachada del edificio
- edificios de hasta 15 m de altura de evacuación 23 m
 - edificios de más de 15 m y hasta 20 m de altura de evacuación 18 m
 - edificios de más de 20 m de altura de evacuación 10 m;

d) distancia máxima hasta los accesos al edificio necesarios para poder llegar hasta todas sus zonas 30 m;

Artículo 12. Exigencias básicas de seguridad de utilización (SUA)

1. El objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.

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

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

12.1. Exigencia básica SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas

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

12.2. Exigencia básica SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

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

12.3. Exigencia básica SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

12.4. Exigencia básica SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

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

12.5. Exigencia básica SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación

Se limitará el riesgo causado por situaciones con alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento.

12.6. Exigencia básica SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

Se limitará el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.

12.7. Exigencia básica SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

Se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

12.8. Exigencia básica SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

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

12.9. Exigencia básica SUA 9: Accesibilidad

Se facilitará el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad.

2.1_Seguridad frente al riesgo de caídas

Resbalabilidad de los suelos

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de uso Residencial Público, Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo y Pública Concurrencia, excluidas las zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI, tendrán una clase adecuada conforme al punto 3 de este apartado.

Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento R_d , de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1:

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

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

3 La tabla 1.2 indica la clase que deben tener los suelos, como mínimo, en función de su localización. Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

Localización y características del suelo	Clase
Zonas interiores secas	
- superficies con pendiente menor que el 6%	1
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2
Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior (1)	
- superficies con pendiente menor que el 6%	2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
Zonas exteriores. Piscinas (2). Duchas.	3

Se comprobará pues el comportamiento de los suelos ante el deslizamiento, a través de la información técnica disponible en la firmas comerciales.

2.2_Discontinuidades en el pavimento

1 Excepto en zonas de uso restringido o exteriores y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de trapiés o de tropiezos, el suelo debe cumplir las condiciones siguientes:

- a) No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45^a.
- b) Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%;
- c) En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

2 Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 80 cm como mínimo.

3 En zonas de circulación no se podrá disponer 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 y en las salidas de los edificios;
- d) en el acceso a un estrado o escenario.

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

En nuestro caso, las discontinuidades en el pavimento están justificadas por tratarse de un pavimento exterior. Los cerramientos se dispondrán a la altura del pavimento o a una altura tal que no exceda la normativa. En el caso de que exceda, se terminará la obra con una pendiente del 25% máximo.

2.3_Desniveles

Sobre los desniveles, el CTE dice;

3.1 Protección de los desniveles

1 Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 55 cm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto.

2 En las zonas de uso público se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55 cm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación comenzará a 25 cm del borde, como mínimo.

En nuestro proyecto, los desniveles de la planta del pasaje son diseñados para tener una diferencia de cota menor de 55 mm.

Sin embargo ciertos puntos del proyecto presentan un desnivel mayor de 55. Se trata, por ejemplo, de la cubierta de la sala de conferencias, que presenta un desnivel mayor de 55 mm, y dispone de una barandilla metálica en todo su perímetro, creando un espacio al que se le da un uso de podium o escenario.

Se utiliza el mobiliario como límite discreto en la zona adyacente del espacio de biblioteca, que presenta nuevamente un desnivel superior al permitido. Éste límite hace improbable la caída y por tanto, siguiendo el CTE, no es necesaria el uso de una barandilla.

Según el CTE-SUA, las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 0,90 m cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1,10 m en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 40 cm, en los que la barrera tendrá una altura de 0,90 m, como mínimo (véase figura 3.1) y tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2.1 del Documento Básico SE-AE, en función de la zona en que se encuentren.

Características constructivas

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

a) No puedan ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual:
- En la altura comprendida entre 30 cm y 50 cm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.

- En la altura comprendida entre 50 cm y 80 cm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.

b) No tengan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm 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 5 cm (véase figura 3.2).

Las barreras de protección situadas en zonas de uso público en edificios o establecimientos de usos distintos a los citados anteriormente únicamente precisarán cumplir la condición b) anterior, considerando para ella una esfera de 15 cm de diámetro.

La altura de las barreras de protección situadas delante de una fila de asientos fijos podrá reducirse hasta 70 cm si la barrera de protección incorpora un elemento horizontal de 50 cm de anchura, como mínimo, situado a una altura de 50 cm, 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.

En nuestro caso, la única barrera de este tipo que tenemos son las presentes en la sala de conferencias, pero se configuran con los asientos de la fila inmediatamente siguiente.

En cuanto a las gradas que forman la pieza de escaleras, por tratarse de escaleras que pueden funcionar como gaderío, no es necesaria ninguna barrera.

Sobre las escaleras de uso restringido el CTE dice;

1 La anchura de cada tramo será de 0,80 m, como mínimo.

2 La contrahuella será de 20 cm, como máximo, y la huella de 22 cm, como mínimo. La dimensión de toda huella se medirá, en cada peldaño, según la dirección de la marcha.

En escaleras de trazado curvo, la huella se medirá en el eje de la escalera, cuando la anchura de esta sea menor que 1 m y a 50 cm del lado más estrecho cuando sea mayor. Además la huella medirá 5 cm, como mínimo, en el lado más estrecho y 44 cm, como máximo, en el lado más ancho.

3 Podrán disponerse mesetas partidas con peldaños a 45° y escalones sin tabica. En este último caso la proyección de las huellas se superpondrá al menos 2,5 cm (véase figura 4.1). La medida de la huella no incluirá la proyección vertical de la huella del peldaño superior.

4 Dispondrán de barandilla en sus lados abiertos.

Se dispondrá según estas consideraciones la escalera de emergencia presente en la sala de conferencias, teniendo en cuenta también

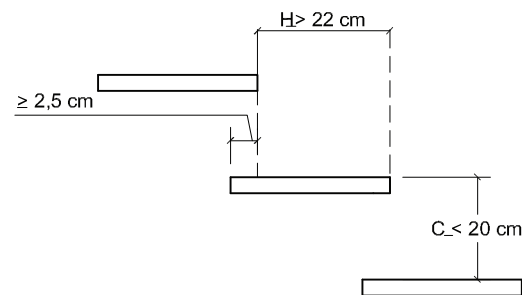


Figura 4.1 Escalones sin tabica

Escaleras de uso general

La normativa en este sentido dice, sobre los peldaños

1 En tramos rectos, la huella medirá 28 cm como mínimo. En tramos rectos o curvos la contrahuella medirá 13 cm como mínimo y 18,5 cm como máximo, excepto en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, en cuyo caso la contrahuella medirá 17,5 cm, como máximo.

La huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la relación siguiente:

$$54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$$

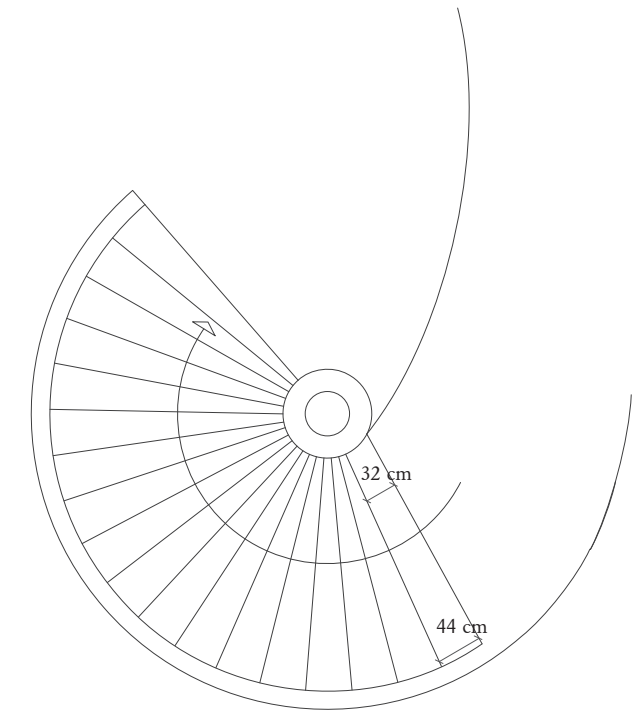
Sobre la configuración de los peldaños; no se admite bocel. En las escaleras previstas para evacuación ascendente, así como cuando no exista un itinerario accesible alternativo, deben disponerse tabicas y éstas serán verticales o inclinadas formando un ángulo que no exceda de 15° con la vertical (véase figura 4.2)

3 En tramos curvos, la huella medirá 28 cm, como mínimo, a una distancia de 50 cm del borde interior y 44 cm, como máximo, en el borde exterior (véase figura 4.3). Además, se cumplirá la relación indicada en el punto 1 anterior a 50 cm de ambos extremos. La dimensión de toda huella se medirá, en cada peldaño, según la dirección de la marcha.

4 La medida de la huella no incluirá la proyección vertical de la huella del peldaño superior.

En nuestro caso, debemos aplicar estos conceptos a los accesos del edificio, y como muestra estudiaremos la escalera de acceso a la planta de sala de conferencias.

Escalera del proyecto



Tramos

1 Excepto en los casos admitidos en el punto 3 del apartado 2 de esta Sección, cada tramo tendrá 3 peldaños como mínimo. La máxima altura que puede salvar un tramo es 2,25 m, en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, y 3,20 m en los demás casos.

2 Los tramos podrán ser rectos, curvos o mixtos, excepto en zonas de hospitalización y tratamientos intensivos, en escuelas infantiles y en centros de enseñanza primaria o secundaria, donde los tramos únicamente pueden ser rectos.

3 Entre dos plantas consecutivas de una misma escalera, todos los peldaños tendrán la misma contrahuella y todos los peldaños de los tramos rectos tendrán la misma huella. Entre dos tramos consecutivos de plantas diferentes, la contrahuella no variará más de ± 1 cm.

En tramos mixtos, la huella medida en el eje del tramo en las partes curvas no será menor que la huella en las partes rectas

La anchura útil del tramo se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y será, como mínimo, la indicada en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Escaleras de uso general. Anchura útil mínima de tramo en función del uso

Uso del edificio o zona	Anchura útil mínima (m) en escaleras previstas para un número de personas			
	≤ 25	≤ 50	≤ 100	> 100
Residencial vivienda, incluso escalera de comunicación con aparcamiento	1,00 ⁽¹⁾			
Docente con escolarización infantil o de enseñanza primaria. Pública concurrencia y comercial	0,80 ⁽²⁾	0,90 ⁽²⁾	1,00	1,10
Sanitario Zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros 90° Otras zonas	1,40			
	1,20			
Casos restantes	0,80 ⁽²⁾	0,90 ⁽²⁾	1,00	

En nuestro caso, la anchura definida por decisión proyectual supera las especificaciones mínimas y por tanto no es necesaria la comprobación.

Mesetas

1 Las mesetas dispuestas entre tramos de una escalera con la misma dirección tendrán al menos la anchura de la escalera y una longitud medida en su eje de 1 m, como mínimo.

2 Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la escalera no se reducirá a lo largo de la meseta. La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos y sobre ella no barrerá el giro de apertura de ninguna puerta, excepto las de zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI.

3 En zonas de hospitalización o de tratamientos intensivos, la profundidad de las mesetas en las que el recorrido obligue a giros de 180° será de 1,60 m, como mínimo.

4 En las mesetas de planta de las escaleras de zonas de uso público se dispondrá una franja de pavimento visual y táctil en el arranque de los tramos, según las características especificadas en el apartado 2.2 de la Sección SUA 9. En dichas mesetas no habrá pasillos de anchura inferior a 1,20 m ni puertas situados a menos de 40 cm de distancia del primer peldaño de un tramo.

En nuestro caso, las mesetas continúan con la anchura de paso y su longitud excede igualmente el metro, por lo que cumplimos con la normativa

Pasamanos

1 Las escaleras que salven una altura mayor que 55 cm dispondrán de pasamanos al menos en un lado. Cuando su anchura libre exceda de 1,20 m, así como cuando no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, dispondrán de pasamanos en ambos lados.

2 Se dispondrán pasamanos intermedios cuando la anchura del tramo sea mayor que 4 m. La separación entre pasamanos intermedios será de

4 m como máximo, excepto en escalinatas de carácter monumental en las que al menos se dispondrá uno.

3 En escaleras de zonas de uso público o que no dispongan de ascensor como alternativa, el pasamanos se prolongará 30 cm en los extremos, al menos en un lado. En uso Sanitario, el pasamanos será continuo en todo su recorrido, incluidas mesetas, y se prolongarán 30 cm en los extremos, en ambos lados.

4 El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. En escuelas infantiles y centros de enseñanza primaria se dispondrá otro pasamanos a una altura comprendida entre 65 y 75 cm.

5 El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

En la planta inferior del edificio público, las escaleras que comunican las distintas “plataformas” salvan distancias menores de 55 cm, y por lo tanto no es necesario el uso de barandillas. S

Sin embargo, como hemos comentado antes, dos puntos del espacio tienen un desnivel mayor de 55 cm, y en este caso debe disponerse de pasamanos.

3 Rampas

1 Los itinerarios cuya pendiente exceda del 4% se consideran rampa a efectos de este DB-SUA, y cumplirán lo que se establece en los apartados que figuran a continuación, excepto los de uso restringido y los de circulación de vehículos en aparcamientos que también estén previstas para la circulación de personas. Estas últimas deben satisfacer la pendiente máxima que se establece para ellas en el apartado 4.3.1 siguiente, así como las condiciones de la Sección SUA 7.

Pendiente

1 Las rampas tendrán una pendiente del 12%, como máximo, excepto:

a) las que pertenezcan a itinerarios accesibles, cuya pendiente será, como máximo, del 10% cuando su longitud sea menor que 3 m, del 8% cuando la longitud sea menor que 6 m y del 6% en el resto de los casos. Si la rampa es curva, la pendiente longitudinal máxima se medirá en el lado más desfavorable.

b) las de circulación de vehículos en aparcamientos que también estén previstas para la circulación de personas, y no pertenezcan a un itinerario accesible, cuya pendiente será, como máximo, del 16%.

2 La pendiente transversal de las rampas que pertenezcan a itinerarios accesibles será del 2%, como máximo.

En nuestro caso, las rampas que aparecen en el edificio comercial y en el edificio de oficinas tienen una pendiente de entre el 10% y el 12%, por lo que no se trata de rampas adaptadas ni accesibles.

Las mesetas dispuestas entre los tramos de una rampa con la misma dirección tendrán al menos la anchura de la rampa y una longitud, medida en su eje, de 1,50 m como mínimo.

2 Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la rampa no se reducirá a lo largo de la meseta. La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos y sobre ella no barrerá el giro de apertura de ninguna puerta, excepto las de zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI.

En nuestro caso, las rampas no presentan cambios de dirección. Las mesetas mantienen la misma anchura de la rampa, y tienen una longitud igual o superior a la anchura.

Pasamanos

1 Las rampas que salven una diferencia de altura de más de 550 mm y cuya pendiente sea mayor o igual que el 6%, dispondrán de un pasamanos continuo al menos en un lado.

2 Las rampas que pertenezcan a un itinerario accesible, cuya pendiente sea mayor o igual que el 6% y salven una diferencia de altura de más de 18,5 cm, dispondrán de pasamanos continuo en todo su recorrido, incluido mesetas, en ambos lados. Asimismo, los bordes libres contarán con un zócalo o elemento de protección lateral de 10 cm de altura, como mínimo. Cuando la longitud del tramo exceda de 3 m, el pasamanos se prolongará horizontalmente al menos 30 cm en los extremos, en ambos lados.

3 El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. Las rampas situadas en escuelas infantiles y en centros de enseñanza primaria, así como las que pertenecen a un itinerario accesible, dispondrán de otro pasamanos a una altura comprendida entre 65 y 75 cm.

4 El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

Las rampas anteriormente comentadas dispondrán de un pasamanos continuo en toda su longitud. En el edificio de oficinas, este pasamanos es la propia estructura de la rampa.

4 Pasillos escalonados de acceso a localidades en graderíos y tribunas

1 Los pasillos escalonados de acceso a localidades en zonas de espectadores tales como patios de butacas, anfiteatros, graderíos o similares, tendrán escalones con una dimensión constante de contrahuella. Las huellas podrán tener dos dimensiones que se repitan en peldaños alternativos, con el fin de permitir el acceso a nivel a las filas de espectadores.

2 La anchura de los pasillos escalonados se determinará de acuerdo con las condiciones de evacuación que se establecen en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI.

En el proyecto, disponemos únicamente de pasillos escalonados en la sala de conferencias, cumpliendo las especificaciones detalladas.

Limpieza de los acristalamientos exteriores

1 En edificios de uso Residencial Vivienda, los acristalamientos que se encuentren a una altura de más de 6 m sobre la rasante exterior con vidrio transparente cumplirán las condiciones que se indican a continuación, salvo cuando sean practicables o fácilmente desmontables, permitiendo su limpieza desde el interior.

a) toda la superficie exterior del acristalamiento se encontrará comprendida en un radio de 0,85 m desde algún punto del borde de la zona practicable situado a una altura no mayor de 1,30 m.

(véase figura 5.1);

b

) los acristalamientos reversibles estarán equipados con un dispositivo que los mantenga bloqueados en la posición invertida durante su limpieza.

La principal fachada acristalada del proyecto es el muro cortina, el cual no necesita batiente puesto que su limpieza se realiza desde el exterior.

2.3_Seguridad frente a riesgo de impacto o atrapamiento

Impacto con elementos fijos

1 La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2,10 m en zonas de uso restringido y 2,20 m en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2 m, como mínimo.

2 Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2,20 m, como mínimo.

3 En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 15 cm en la zona de altura comprendida entre 15 cm y 2,20 m medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.

4 Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2 m, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos y permitirán su detección por los bastones de personas con discapacidad visual.

En nuestro proyecto, la altura libre de paso supera en todo momento la altura de 2,20. Se revisará los elementos colgantes en los espacios de instalaciones, los cuales tienen una altura menor que la media del proyecto, para comprobar que ningún elemento contradiga las normas aquí establecidas.

Impacto con elementos practicables

1 Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula (definida en el Anejo SI A del DB SI) 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 (véase figura 1.1). En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no debe invadir la anchura determinada, en función de las condiciones de evacuación, conforme al apartado 4 de la Sección SI 3 del DB SI.

Las puertas de vaivén situadas entre zonas de circulación tendrán partes transparentes o translucidas que permitan percibir la aproximación de las personas y que cubran la altura comprendida entre 0,7 m y 1,5 m, como mínimo. 3 Las puertas, portones y barreras situados en zonas accesibles a las personas y utilizadas para el paso de mercancías y vehículos tendrán marcado CE de conformidad con la norma UNE-EN 13241-1:2004 y su instalación, uso y mantenimiento se realizarán conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009. Se excluyen de lo anterior las puertas peatonales de maniobra horizontal cuya superficie de hoja no exceda de 6,25 m² cuando sean de uso manual, así como las motorizadas que además tengan una anchura que no exceda de 2,50 m. 4 Las puertas peatonales automáticas tendrán marcado CE de conformidad con la Directiva 98/37/CE sobre máquinas.

En nuestro caso, las puertas abatibles de la zona comercial deben ser tratadas para evitar invadir el pasillo al que acceden. Los dueños de los establecimientos serán los encargados de garantizar este punto.

En el edificio de oficinas, las puertas de la escalera no invaden recorridos de evacuación ni pasillos, sino que comunican con espacios abiertos. Las puertas de los despachos igualmente, abren hacia el interior.

Impacto con elementos frágiles

Los vidrios existentes en las áreas con riesgo de impacto que se indican en el punto 2 siguiente de las superficies acristaladas que no dispongan de una barrera de protección conforme al apartado 3.2 de SUA 1, tendrán una clasificación de prestaciones X(Y)Z determinada según la norma UNE EN 12600:2003 cuyos parámetros cumplan lo que se establece en la tabla 1.1. Se excluyen de dicha condición los vidrios cuya mayor dimensión no exceda de 30 cm.

Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto (véase figura 1.2):

- en puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1,50 m y una anchura igual a la de la puerta más 0,30 m a cada lado de esta;
- en paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 0,90 m.

Las partes vidriadas de puertas y de cerramientos de duchas y bañeras 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

Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

1 Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas (lo que excluye el interior de viviendas) estarán provistas, en toda su longitud, de señalización visualmente contrastada situada a una altura inferior comprendida entre 0,85 y 1,10 m y a una altura superior comprendida entre 1,50 y 1,70 m. Dicha señalización no es necesaria cuando existan montantes separados una distancia de 0,60 m, como máximo, o si la superficie acristalada cuenta al menos con un travesaño situado a la altura inferior antes mencionada.

2 Las puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores, dispondrán de señalización conforme al apartado 1 anterior.

El proyecto presenta varias partes conflictivas en lo que protección de vidrio se refiere; por un lado, el vidrio que sirve de cubierta a las áreas de biblioteca debe ser tal que resistan, por un lado su propio peso y cobertura, por otro la evacuación de aguas, y en último término los posibles golpes que puedan producirse.

Así mismo, se dispondrá, cuando sea necesario, elementos para hacer posible la identificación de un paño acristalado.

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia a hasta el objeto fijo más próximo será 20 cm, como mínimo (véase figura 2.1).

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

