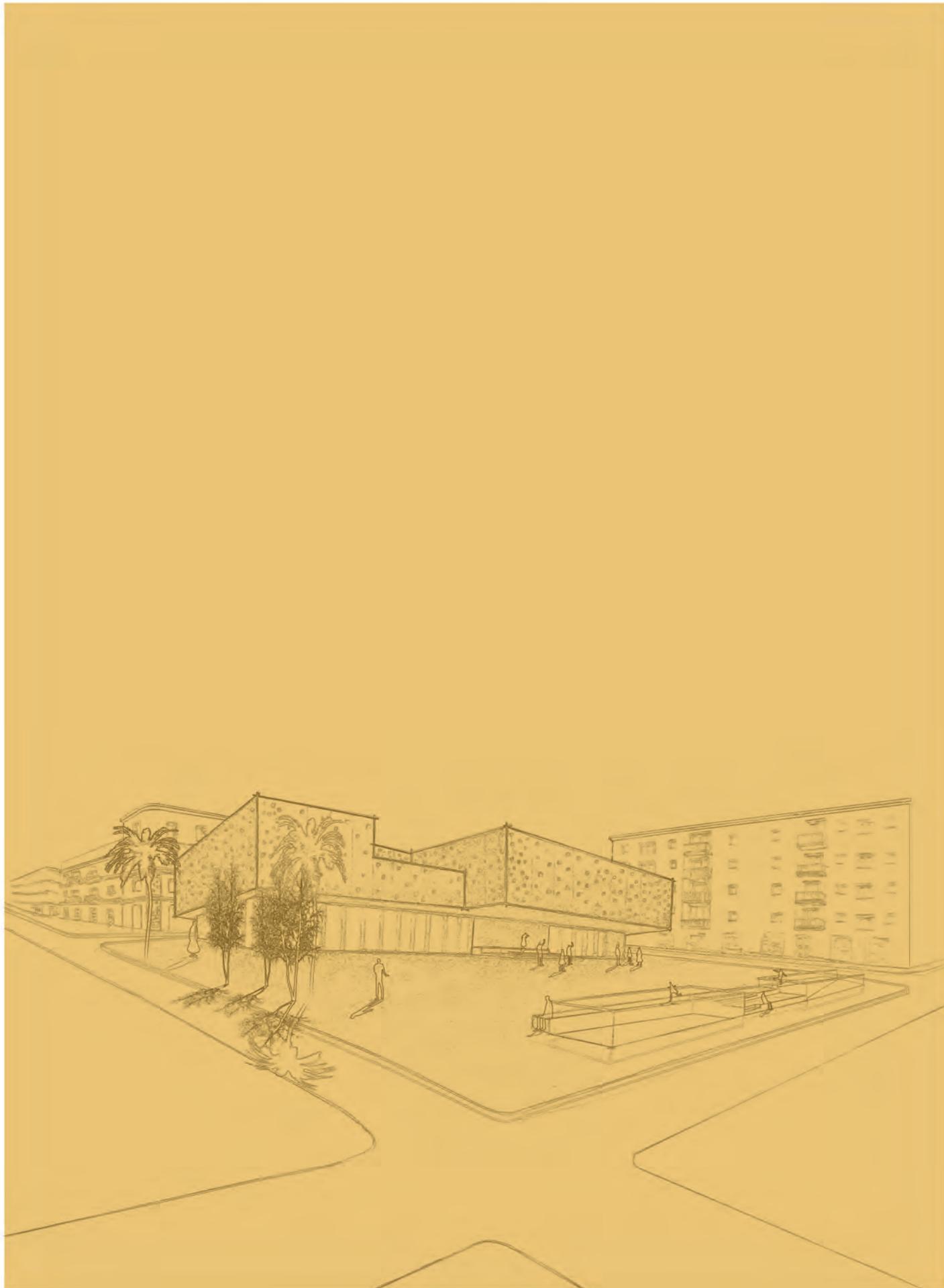

CASA_MUSEO DEL CARNAVAL Y ORDENACIÓN DE LA PLAZA DE LA REINA. CÁDIZ

PABLO MONTANER ARAUZ

PFC_ETSA SEVILLA_TRIBUNAL 14.04_27 ENERO 2016



ÍNDICE

Introducción

Localización

Justificación

1 ANTECEDENTES

| | |
|-----------------------------|----|
| Contexto histórico | 11 |
| Contexto social | 15 |
| Breve historia del Carnaval | 18 |
| La trama urbana | 19 |
| Descripción del lugar | 21 |
| El planeamiento | 24 |
| Programa funcional previo | 28 |

2 PROPUESTA

| | |
|------------------------|----|
| Objetivos | 31 |
| Ámbito de intervención | 31 |
| Ideas y estrategias | 32 |
| Los vacíos gaditanos | 33 |
| Implantación | 35 |
| Cuadro de superficies | 36 |
| Memoria constructiva | 39 |

3 PROYECTO DE EJECUCIÓN

| | |
|----------------------------|-----|
| Seguridad estructural | 42 |
| Abastecimiento de agua | 59 |
| Evacuación de agua | 67 |
| Electrotecnia | 75 |
| Luminotecnia | 95 |
| Climatización | 117 |
| Ventilación | 133 |
| Seguridad contra incendios | 135 |

El objeto del presente documento es el desarrollo del proyecto “Casa-Museo del Carnaval y ordenación de la Plaza de la Reina en Cádiz” como Proyecto Fin de Carrera para la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla, en el marco educativo del Plan 98.



LOCALIZACIÓN

El proyecto se localiza en la Plaza de la Reina, plaza delimitada por las calles Plaza de la Reina (Norte), Jovellar (Oeste), Martínez Campos (Este) y Corralón de los Carros (Sur). Anteriormente estaba ocupado por el Instituto Politécnico de Formación Profesional La Viña.

Se trata quizá de uno de los pocos grandes vacíos consolidados de la ciudad de Cádiz, caracterizada precisamente por su alta ocupación y la complejidad del entramado urbano. Esto será fundamental a la hora de desarrollar la propuesta.



JUSTIFICACIÓN

La regeneración de los centros históricos es un debate que se prolonga mucho en el tiempo. No se trata de una situación nueva, pero tampoco por ello resuelta. El crecimiento descontrolado que las ciudades han protagonizado en las últimas décadas, parece ralentizarse, por lo que es el momento de volver la mirada al interior y reflexionar sobre esos vacíos urbanos que, por diferentes motivos, han quedado a la espera de su oportunidad.

Todo proyecto de arquitectura se genera a partir de una profunda investigación. En el caso de una intervención en una trama urbana consolidada como la de Cádiz, es necesario además acercarse con humildad y tratar de comprender su enorme complejidad. En palabras de Gonzalo Díaz-Recásens, "la ciudad crece, envejece y se regenera, y siempre muestra parte de lo heredado en el trazado de sus calles, en la forma de sus edificios y en la capacidad de estos para adaptarse al paso del tiempo."

Por lo tanto y en el caso no de Cádiz no es suficiente con estudiar la situación urbana si no también acercarnos a sus habitantes a través de sus costumbres y tradiciones, en este caso la de Carnaval es una de las fiestas más importantes de la ciudad.

Este proyecto nace por tanto del estudio de una situación urbana y social concreta aplicada a una arquitectura en continuidad con el pasado, contemporánea pero vinculada de manera muy sensible con el patrimonio construido.



CONTEXTO HISTÓRICO

La ciudad es, por definición, un ente vivo, dinámico, resultado de una suma infinita de factores históricos, políticos, económicos, sociales... Si además hablamos de Cádiz, la ciudad más antigua de Occidente, comprender su desarrollo histórico se convierte en el primer paso a la hora de abordar cualquier tipo de intervención urbana.

La población que conquistan los castellanos en el siglo XIII, heredera de tantas culturas, se limitaba a un cuadrado de 200 x 200 metros que hoy compone el barrio de El Pópulo. La ciudad se desarrolla en primer lugar hacia Poniente y a continuación hacia Levante, siguiendo dos directrices principales: la primera a lo largo del Mar de Vendaval (hoy Campo del Sur), y la segunda a lo largo del litoral de la Bahía, hacia la ermita de Los Remedios (hoy San Francisco).

La ciudad fue creciendo lentamente hasta que en el siglo XVII, forzado por el comercio marítimo con las Indias, este crecimiento se aceleró de manera exponencial. A comienzos del siglo XVIII se empieza a construir el barrio del Nuevo Mundo (hoy barrio de La Viña, donde se halla la Plaza de la Reina) para alojar a las clases populares, con un trazado ortogonal independiente del resto de la ciudad, a causa de la discontinuidad formada por el Convento de los Descalzos.



"Plano de Cádiz y sus fortificaciones", 1749

El nombre del barrio está relacionado con su pasado como lugar donde se cultivaba la vid. A partir del siglo XVIII comienza a edificarse la zona, debido al fuerte incremento demográfico experimentado en la ciudad a raíz del auge del comercio con América. Por su situación alejada del puerto, no despertó interés a los cargadores a Indias, por lo que fue habitado por clases populares dependientes de la actividad pesquera de la playa de La Caleta. Entre el nuevo barrio y la ciudad existían huertas y otros espacios libres, que se fueron parcelando y ocupando a lo largo del siglo XVIII.

En 1882 el Ayuntamiento de Cádiz ante la necesidad de construir un edificio para la Audiencia Provincial (tribunal de justicia recién creado en España) cedió una construcción en un principio creada para Asilo de Párvulos y Escuelas públicas, que se acababa de edificar en un solar existente entre el Corralón de los Carros y la entonces Plaza de la Reina. El arquitecto encargado de realizar el edificio fue Cayetano Santol, arquitecto municipal, que presentó el proyecto por 1876, con un edificio exento, de planta cuadrada y dos plantas, baja y principal. La arquitectura era ecléctica, incorporando elementos clásicos, almohadillados, frontones, con el uso del ladrillo y la piedra vista destacando por su regularidad, solidez y armonía. El edificio contaba además con un reseñable jardín.

Allí estuvo la institución provincial hasta noviembre de 1963, cuando se trasladó a su nueva sede en la Cuesta de las Calesas, perdiendo Cádiz un edificio emblemático que podía haber sido usado para albergar el posterior Instituto Politécnico.



“Plaza de la Reina y Antigua Audiencia Provincial”

Tras la destrucción de la Antigua Sede de la Audiencia Provincial en 1968 se construye el edificio que ocuparía dicha parcela. El edificio se inauguró como Centro de Trabajo, con posterioridad cambió su denominación por la de Centro Nacional de Formación Profesional de 1º y 2º Grado pasando a denominarse más tarde Escuela de Maestría Industrial y luego Instituto Politécnico de Formación Profesional de Cádiz. Con la implantación de la L.O.G.S.E. en 1991 pasó a denominarse I.E.S. (Cádiz), hasta que en 1994 la Comunidad Educativa del mismo decidió cambiarlo por el de I.E.S. “LA VIÑA”.



Vista aérea del antiguo Instituto Politécnico de la Viña

En el año 2007 se llevó a cabo la demolición del antiguo Instituto de La Viña. Unos meses antes, aún en 2006, se aprobó el proyecto para la construcción del museo, previendo que estaría listo para el año 2007.



Antiguo Instituto Politécnico de la Viña



Demolición del Instituto en 2007

PLANOS HISTÓRICOS



Plano de 1700



Plano de 1876



Ortofoto de 1977



Ortofoto de 2008



Ortofoto de 2013

CONTEXTO SOCIAL

Se podría decir que una ciudad es el reflejo de su sociedad y en Cádiz es aún más notorio, si la ciudad la desvinculáramos de sus habitantes y tradiciones perdería completamente el sentido, no sería lo que es. Como mostraba el forillo de la comparsa La Banda del Capitán Veneno (2008), los venenos de la tacita de plata son cuatro: la playa, la Semana Santa, el Cádiz C.F y por supuesto el Carnaval.



Este fragmento del pasodoble resume un poco la importancia del Carnaval para la ciudad de Cádiz.

*“No es una fiesta más
ni una feria de tantas,
es un modo de estar
de la gente de Cádiz,
que hace de su cantar
su semana más santa,
su semana de gloria,
de olvido y pasión.”*

Comparsa Los Millonarios (2015)

Por lo tanto hablemos un poco de la fiesta, el Carnaval de Cádiz es una fiesta declarada de interés turístico Internacional.

Desde aquellas primeras carrozas en forma de barco hasta nuestros días, la historia de Cádiz está estrechamente ligada a la historia de su carnaval y viceversa. La tradición histórica de esta fiesta pagana es testigo de excepción de los cambios y avances de la geografía humana y física de nuestra ciudad. No podremos por tanto entender una sociedad sin conocer su pasado reflejado fielmente en sus tradiciones.

El Carnaval de Cádiz, es la historia de una supervivencia. Un pueblo (al igual que otros muchos) que aprovechaba los días anteriores a la Cuaresma para librarse de tensiones y romper con la monotonía de sus vidas. Cádiz por su situación geográfica al convertirse en puerto de mar, y más tarde en emporio, fue centro de culturas y razas, por lo que quedó influenciada por muchas de ellas. El resultado es su idiosincrasia, y como no su Carnaval, el cual aprovechó para tener una vía de escape y plasmar en letras sus sentimientos.

BREVE HISTORIA DEL CARNAVAL

El origen del Carnaval se puede remontar a las bacanales: fiestas en honor del dios Baco, las saturnales: en honor del dios Saturno y las lupercales: en honor del dios Pan, celebradas en la antigua Grecia y en la Roma clásica.

Julio Caro Baroja, clásico estudioso del Carnaval, lo define como "hijo del cristianismo", ya que como todos sabemos el Carnaval se celebra previamente a la Cuaresma, es el fin de la semana anterior al Miércoles de Ceniza.

El Carnaval gaditano tiene mucha influencia del italiano concretamente del genovés, ya que desde el siglo XV con el desplazamiento hacia el Mediterráneo de los turcos, los comerciantes italianos se trasladan a Occidente, encontrando en Cádiz un lugar de asentamiento perfectamente comunicado con los objetivos comerciales genoveses: el norte y el centro de África.

Esto es palpable en los numerosos elementos asimilados del Carnaval italiano: antifaces, caretas, confetis (papelillos), jeringas de agua... Así como los bailes de Carnaval, como eje central de las fiestas, siendo el acto social más importante de las celebraciones, sobre todo en el siglo XVIII.

También hay que destacar la importancia del disfraz como elemento fundamental del carnaval ya que rompe el orden social, sirve como elemento para enfrentar las clases, libera los instintos y rompe las represiones. El disfraz invierte el orden de las cosas, comiendo, bebiendo, ironizando y satirizando a la sociedad y a la autoridad. En definitiva, da rienda suelta a la fantasía y a la libertad.

El Ayuntamiento no reconocía el Carnaval como una fiesta propia hasta que en el año 1861 el alcalde Don Juan Valverde propone que sea el Cabildo encargado de la organización del Carnaval, para lo que se solicita que en el presupuesto de 1862 se previeran los gastos del Carnaval. Podemos decir que es cuando se comienza a tener un Carnaval "reglamentado". El controlar y reglamentar tuvo consecuencias beneficiosas ya que se desarrollaron programación para actos, bailes, fuegos artificiales...

La chirigota surge probablemente espontáneamente, en resumen era un grupo de amigos que se reunía para cantar, con el paso del tiempo los distintos grupos van perfeccionándose, creándose un uniforme (disfraz), un repertorio de letras que a su vez se ensayan. Estas agrupaciones de conjuntos músico vocales que cantan repertorios propios y de marcado carácter gaditano se irán convirtiendo paulatinamente en uno de los ejes del Carnaval de Cádiz, sin olvidar aún los bailes de máscaras y sobre todo la calle



como elemento dinamizador de la participación popular. Las agrupaciones carnavalescas se desarrollan integrando en sus coplas todos los elementos que hoy perduran: chascarrillo, crítica política, sátira social...

En 1884 el alcalde Eduardo J. Genovés ordena una mayor vigilancia en las calles e impone que todas las Comparsas y Estudiantinas que quieran recorrer la población deberían de proveerse de la correspondiente licencia municipal. Incluso se establecerá la censura previa: cada agrupación debía presentar una instancia dirigida al alcalde indicando nombre, apellidos y direcciones de los componentes, haciéndose responsable el director de la agrupación y un representante. Junto a la instancia se presentaban dos copias de los repertorios que se pensaban cantar por las calles y que en ningún caso deberían atentar contra la moral pública. Revisadas las letras, el Ayuntamiento guardaba una copia y devolvía la otra con su sello, dando el visto bueno al repertorio. La copia sellada debía llevarla el director de la Agrupación y exhibirla ante cualquier autoridad que la requiriese. Pese a tan reglamentada burocracia, raro era el año que alguna agrupación no terminaba en la prevención del Piojito. La formación de los coros y chirigotas se realizaba de forma espontánea entre un grupo de amigos o compañeros de trabajo como hizo Antonio Rodríguez "El Tío de la Tiza" autor destacado de la época y de la historia del carnaval con sus compañeros de la Sociedad Cooperativa de Alumbrado. (Foto 1, 2 y 3).

En el año 1937, tras la instauración de la dictadura en España y por decreto del Jefe del Estado, Francisco Franco, se abolió el carnaval desapareciendo así de cadí todas las poblaciones españolas. Sin embargo, en Cádiz permaneció latente en el sentir del pueblo. Y en las enotecas y en los colmados gaditanos de la posguerra no faltaba en el mes de febrero grupos de nostálgicos que se reunían para recordar y cantar viejas coplas carnavalescas.

En 1948, el gobernador civil Rodríguez de Valcárcel autorizó a que cantara el Coro "La Piñata Gaditana" y a partir de ahí los Coros y Chirigotas salen a la calle con la autorización del Gobernador (Foto 3), fuertemente censurados por la Delegación de Educación Popular y el control callejero del Alcalde. Se insiste en que no puede aparecer por ninguna parte la palabra "Carnaval".

Así surgen en el año 1950 las Fiestas Típicas Gaditanas (Foto 4), un Carnaval domesticado, descafeinado, pero que en honor a la verdad permitió que la tradición carnavalesca permaneciera en las nuevas generaciones gaditanas. Y por fin en el año 1977 (dos años después de la muerte del General Franco y con ello el fin del régimen y la transición hacia la democracia) se produce la recuperación del Carnaval con su nombre tradicional y a sus fechas de siempre, en el mes de febrero (Foto 5). De ahí hasta

DIARIO DE CÁDIZ

Vuelve el tango a Cádiz con permiso gubernativo

Concurso
El gobernador civil
presentó el concurso
y pagó los premios

Como ganador
"Los Chigones"
vencidos en
San Antonio

En el momento de la entrega del tango a las calles de Cádiz se dio a conocer el nombre de los ganadores de este concurso, Antonio Rodríguez de Valcárcel, autor de las coplas, y los representantes del pueblo, los señores...

Como ganador
José León de
Carranza
es el nuevo
1-12



nuestros días donde sus Agrupaciones divididas en cuatro modalidades: coros, cuarteros, chirigotas y comparsas concursan en el Concurso Oficial de Agrupaciones Carnavalescas (COAC) iniciado en 1904 y que se ha ido consolidando como el gran atractivo de la fiesta (Foto 8) junto con la semana del Carnaval en la calle (Foto 7).

El Carnaval de Cádiz el 18 de mayo de 1965, por aquel entonces Fiestas Típicas Gaditanas, fue nombra Fiesta de Interés Turístico. El 29 de febrero de 1980 se incluye el Carnaval de Cádiz en la categoría de "Fiesta de Interés Turístico Internacional" como ya hemos dicho antes. Actualmente el COAC se celebra en el Gran Teatro Falla.

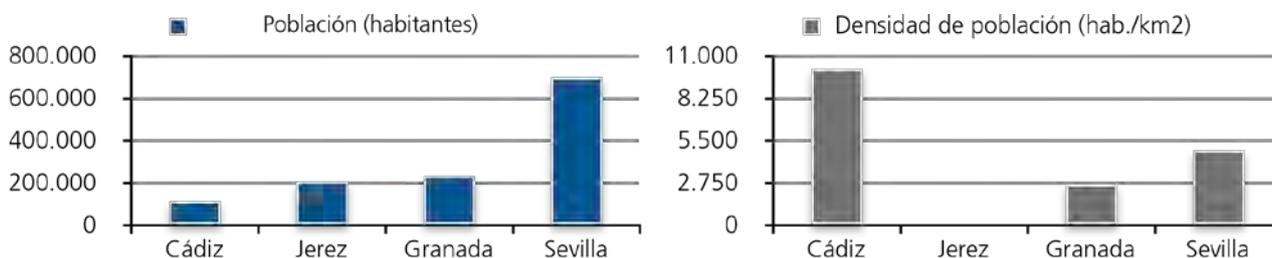
LA TRAMA URBANA

La morfología del casco histórico se caracteriza por el predominio de la manzana cerrada de dimensiones medias (pocas veces superan los 100 m), sin patio interior de manzana y subdividida en parcelas de mediana superficie (entre 200 y 600 m²).

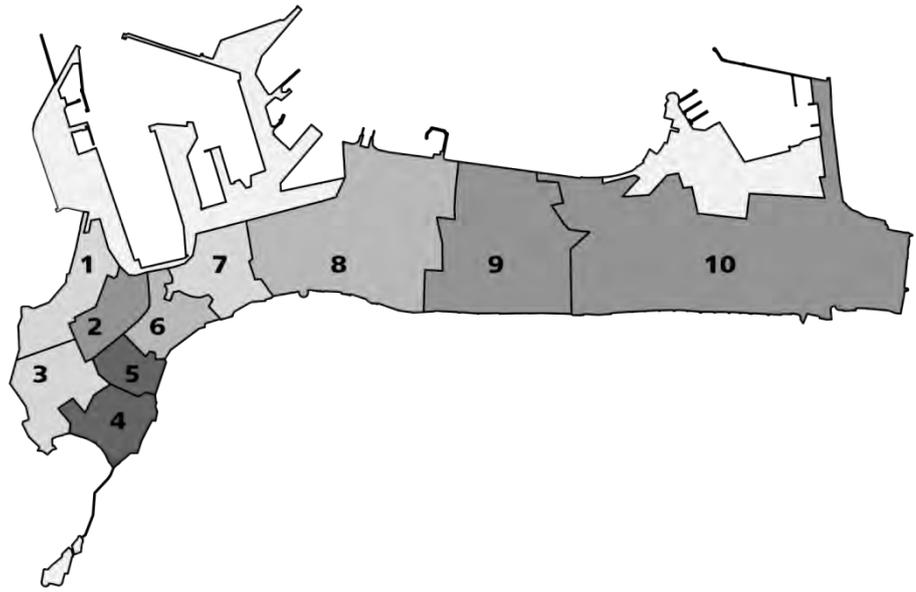
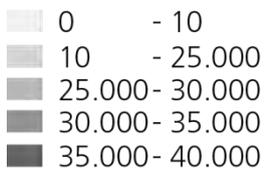
Este esquema, junto con la limitada superficie de la que ha dispuesto históricamente la ciudad, ha generado una trama urbana muy compleja formada principalmente por calles de enorme estrechez. Las siguientes fotografías han sido tomadas en el entorno más próximo a la Plaza de la Reina.



Atendiendo al reducido tamaño de la ciudad respecto al número de personas que la habitan, estamos ante una localidad con una densidad extraordinaria, muy por encima de los niveles habituales en otras poblaciones andaluzas. De ahí la necesidad de recuperar la Plaza de la Reina y por ello intentar que el museo ocupe la menor superficie posible en planta y que el museo se encuentre también en la planta sótano.



| División estadística | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Superficie (km ²) | 0.32 | 0.20 | 0.28 | 0.15 | 0.13 | 0.17 | 0.20 |
| Población (hab) | 6.794 | 6.315 | 6.989 | 5.752 | 5.147 | 4.637 | 4167 |
| Densidad (hab/km) | 21.231 | 31.575 | 24.960 | 38.346 | 39.592 | 27.276 | 20.835 |



DESCRIPCIÓN DEL LUGAR

El proyecto, como ya se ha comentado, se encuentra en el barrio de la Viña más concretamente en la Plaza de la Reina, delimitada por las calles Jovellar (Oeste), Martínez Campos (Este) y Corralón de los Carros (Sur).



Como hemos comentado un poco antes La Viña es un barrio del centro histórico de la ciudad de Cádiz, situado en el extremo noroccidental de la ciudad y delimitado por las calles de la Rosa y Sagasta, que lo separan de los barrios de El Balón y San Juan respectivamente.

El nombre del barrio está relacionado con su pasado como lugar donde se cultivaba la vid. A partir del siglo XVIII comienza a edificarse la zona, debido al fuerte incremento demográfico experimentado en la ciudad a raíz del auge del comercio con América. Por su situación alejada del puerto, no despertó interés a los cargadores a Indias, por lo que fue habitado por clases populares dependientes de la actividad pesquera de la playa de La Caleta.

Actualmente es el barrio carnavalero por excelencia como podemos observar en el nombre de muchas de sus calles y plazas: Cañamaque, Tío de la Tiza, Paco Alba, José Macías Rete. Así como el monumento a Paco Alba en la Playa de la Caleta.



Muy cerca de nuestro proyecto encontramos varios lugares a destacar como el Balneario de Nuestra Señora de la Palma y del Real (actual Centro de Arqueología Subacuática del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico), edificio de Valcarcel (antigua Academia de Bellas Artes), la Playa de Caleta (Foto) flanqueada por los Castillos de Santa Catalina y San Sebastián (Foto) (ambos incluidos en el Catálogo de Elemento Protegidos a nivel arqueológico catalogados como S-EPQ-02 y S-EPQ01 respectivamente), la Calle de la Palma, también varios edificios de la Universidad de Cádiz como la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales (antiguo Hospital de Mora) y frente a esta El Mora.



En el entorno más inmediato destacamos también las plazas de Cañamaque, del Tío de la Tiza (Foto) y la de los arquitos.

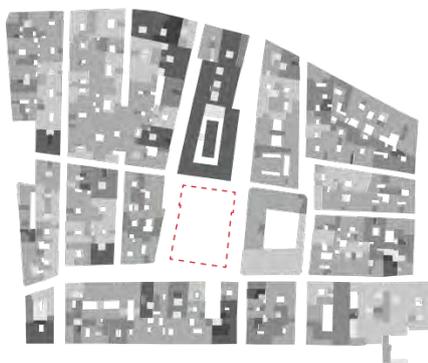
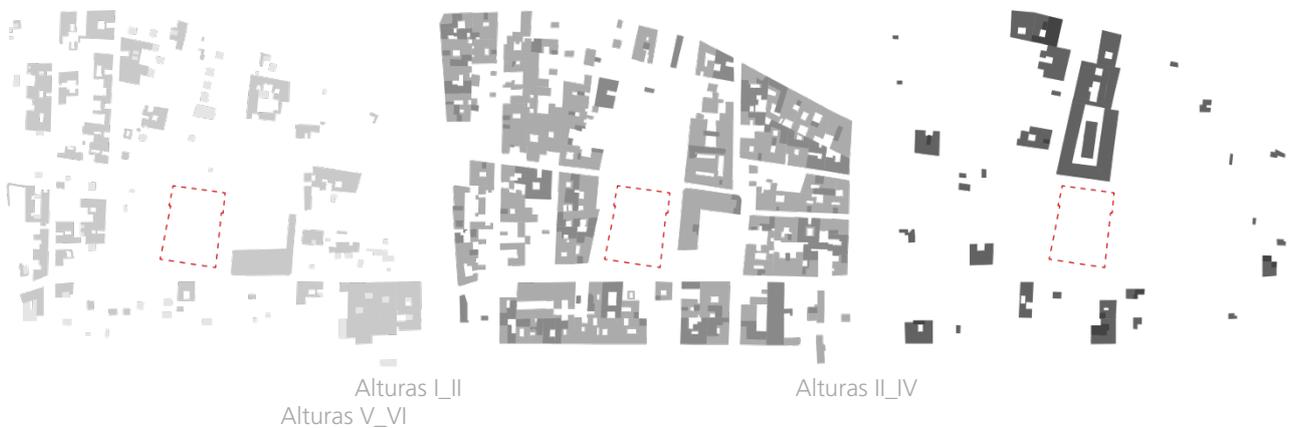


En todas estas fotografías vemos lugares a destacar desde el punto de vista de la idea del proyecto y de la elección de este lugar para el mismo como se explicará a la hora de desarrollar la propuesta.

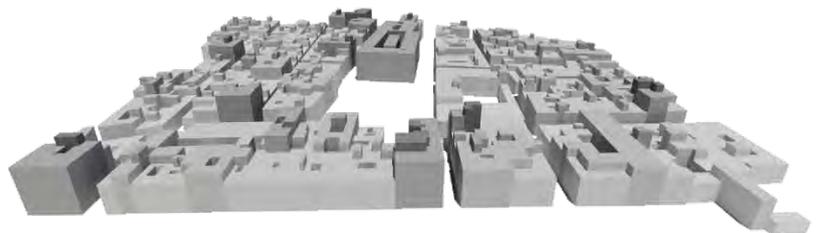
ALTURA DE LA EDIFICIÓN



El casco histórico de Cádiz se caracteriza por una gran homogeneidad en la altura de sus edificaciones, hecho que se mantiene en el entorno próximo a la intervención. En el siguiente análisis por plantas podemos comprobar cómo la gran mayoría del conjunto edificatorio se compone de tres o cuatro plantas.

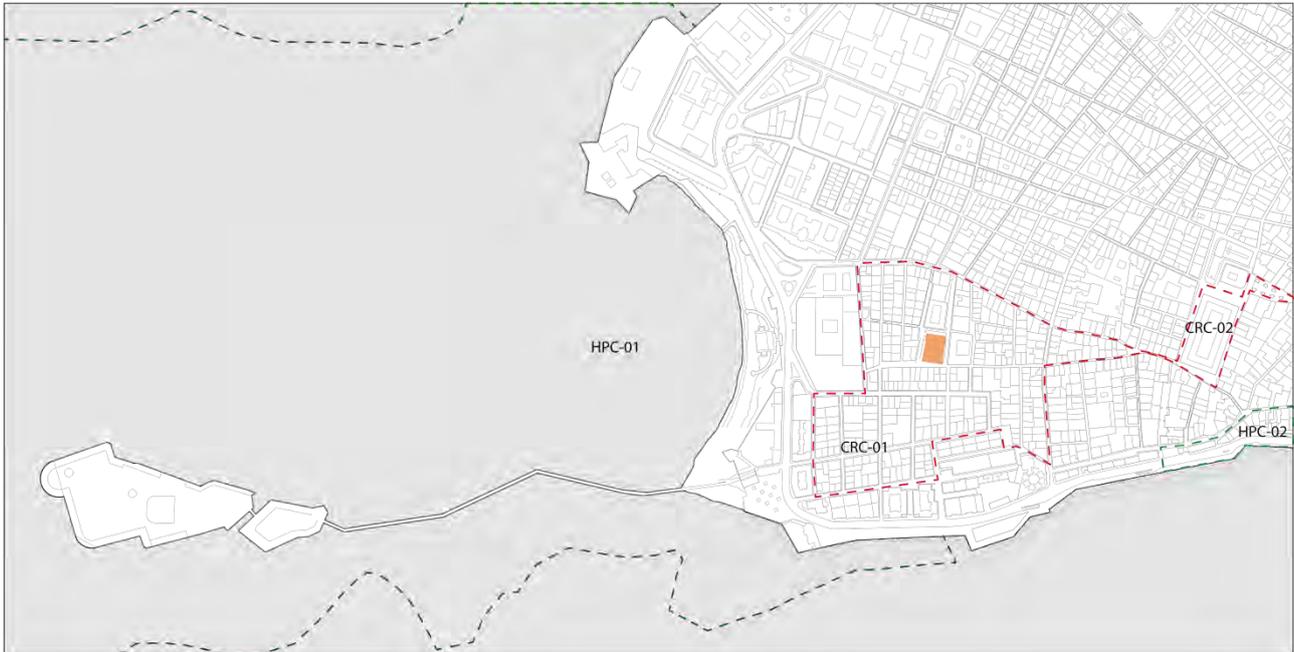


Plano alturas
Render zona



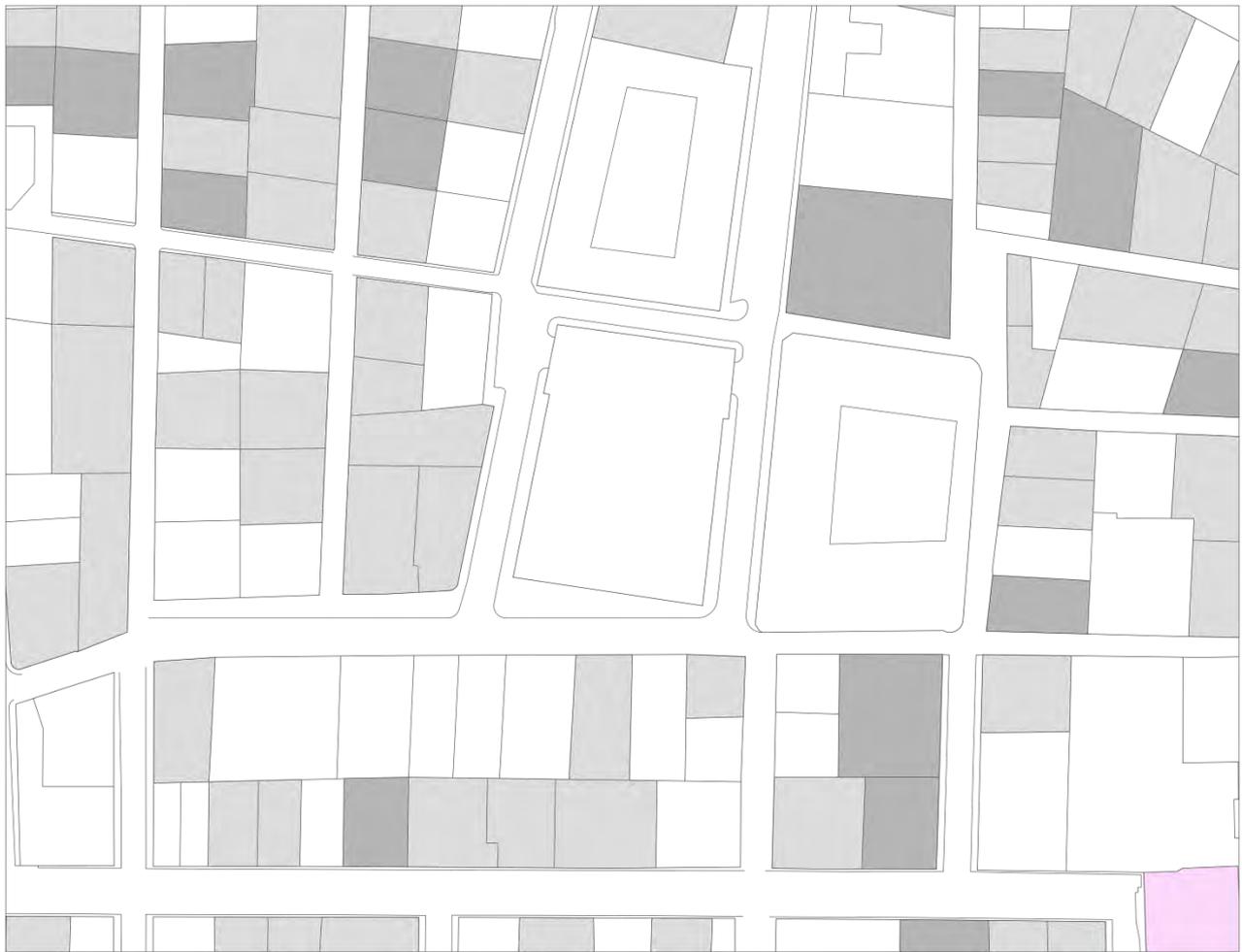
EL PLANEAMIENTO

En primer lugar, cabe destacar la posición de la Plaza de la Reina en La Viña y su posición muy próxima a la Playa de la Caleta, ámbitos recogidos por el PGOU de Cádiz por su valor etnológico como espacio fundamental para el Carnaval, fiesta declarada patrimonio inmaterial de la ciudad.



- HPC-01 (Formas del Habitat_Paisajes Habitados_Grado 0)
- HPC-02 (Formas del Habitat_Paisajes Habitados_Grado 2)
- CRC-01 (Actividad Cultura_Ritos y Fiestas_Grado 1)
- CRC-02 (Actividad Cultura_Ritos y Fiestas_Grado 1)

También destacamos que entre los edificios que tienen fachada a la Plaza de la Reina existen varios incluidos en el Catálogo de Protección en el ámbito de Patrimonio Arquitectónico y elementos del PGOU.



| | | | |
|--------------|-------------|----------------|--|
| Arquitectura | Residencial | Grado 3 | Edificios de interés ambiental |
| | | Grado 2 | Edificios de interés preferente |
| | Religiosa | Grado 0 | Edificios Monumental |

A nivel urbanístico, el vacío que nos ocupa ha sido objeto de muy diversas propuestas:

Antecedentes

La Revisión-Adaptación del Plan General de Ordenación Urbana de Cádiz fue aprobada definitivamente por Resolución del Consejero de Obras Públicas y Transporte de la Junta de Andalucía el 22 de marzo de 1.995, publicada en el BOJA nº 59 de 18 de abril. El BOP nº 287 de 14 de diciembre de 1995 publica las Normas Urbanísticas, entrando en vigor. Entre sus propuestas sectoriales, el Plan prevé el traslado del Instituto Politécnico sito en la Plaza de la Reina.

En enero de 2.001, la Excm. Comisión de Gobierno acuerda por unanimidad, a propuesta de la Alcaldía, que se estudie la posibilidad de modificar el Plan General de Ordenación Urbana para posibilitar la construcción del Museo del Carnaval en La Viña.

El actual mapa escolar de la Junta de Andalucía cuenta ya con el desalojo del Instituto Politécnico, que queda vacante.

En septiembre de 2.002 la Fundación Casa Museo del Carnaval acuerda la convocatoria de un concurso de ideas para determinar el contenido museístico. Los patronos de la Fundación

mantienen que el lugar idóneo para ubicar dicho museo es el espacio ocupado por el Instituto de la Plaza de La Reina.

En octubre de 2.002 se planteó la necesidad de modificar el PGOU con el mismo objeto, redactándose y exponiéndose al público el Avance de Modificación Puntual "Plaza de la Reina".

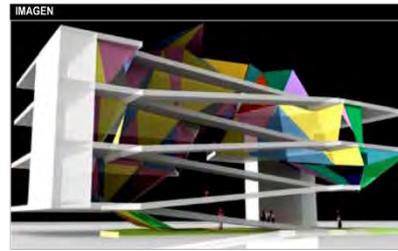
El Colegio de Arquitectos de Cádiz presentó una sugerencia al Avance de Modificación Puntual, planteando una ordenación alternativa.

En la actualidad, el proceso de Revisión del PGOU está planteado e iniciado.

PGOU Vigente

Se adjuntas dos fichas la primera correspondiente a las acciones de urbanización y la segunda a acciones puntuales.

| Fichero de Acciones de Urbanización | | Plaza de la Reina | ACCIÓN DE URBANIZACIÓN | AU-CA-12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--|---|--|---|------------------------|-------------------|-------------------------------------|------------|------------------|-------------|------------------------------|--------------------|------------------------------|--------------|---------------------------------|-----------------|----------------------------|--------------|---------------------------------|-------------|----------------------------|----------|------------------------------|---------|--------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|---------------------------|------------|---------------|-----------------------|----------|----------|--------------|--|
| SITUACIÓN |  | IMAGEN |  | DATOS GENERALES <table border="1"> <tr> <td>Origen</td> <td>Actuación aislada</td> <td>Unidad de ejecución</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Área de reparto</td> <td></td> <td>Régimen</td> <td>Sistema local</td> </tr> <tr> <td>Tipo de acción</td> <td>Urbanización</td> <td>Carácter interv.</td> <td>Nueva ejecución</td> </tr> <tr> <td>Clase suelo</td> <td>Suelo urbano</td> <td>Categoría</td> <td>Consolidado</td> </tr> <tr> <td>Modo obtención</td> <td>Convenio</td> <td>Iniciativa</td> <td>Pública</td> </tr> <tr> <td>Sector prog.</td> <td>Espacios libres y zonas verdes</td> <td>Subsector prog.</td> <td>Espacios libres</td> </tr> <tr> <td>Afecciones y servidumbres</td> <td>Si</td> <td>Tipo afección</td> <td>Elementos catalogados</td> </tr> </table> | Origen | Actuación aislada | Unidad de ejecución | | Área de reparto | | Régimen | Sistema local | Tipo de acción | Urbanización | Carácter interv. | Nueva ejecución | Clase suelo | Suelo urbano | Categoría | Consolidado | Modo obtención | Convenio | Iniciativa | Pública | Sector prog. | Espacios libres y zonas verdes | Subsector prog. | Espacios libres | Afecciones y servidumbres | Si | Tipo afección | Elementos catalogados | | | | |
| Origen | Actuación aislada | Unidad de ejecución | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Área de reparto | | Régimen | Sistema local | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tipo de acción | Urbanización | Carácter interv. | Nueva ejecución | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Clase suelo | Suelo urbano | Categoría | Consolidado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Modo obtención | Convenio | Iniciativa | Pública | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sector prog. | Espacios libres y zonas verdes | Subsector prog. | Espacios libres | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Afecciones y servidumbres | Si | Tipo afección | Elementos catalogados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ORDENACIÓN PROPUESTA | |  | | SUPERFICIES <table border="1"> <tr> <td>SUELO (m²)</td> <td></td> <td>EDIFICACIÓN (m² construidos)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Superficie total</td> <td>2.680</td> <td>Superficie edificada inicial</td> <td>2.516</td> </tr> <tr> <td>Sup. parcelada total inicial</td> <td>691</td> <td>Superficie edificada a mantener</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sup. parcelada total final</td> <td></td> <td>Sup. edificable de nueva planta</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Superficie a obtener total</td> <td>691</td> <td>Sup. edificable bajo rasante</td> <td>3.500</td> </tr> </table> | SUELO (m²) | | EDIFICACIÓN (m² construidos) | | Superficie total | 2.680 | Superficie edificada inicial | 2.516 | Sup. parcelada total inicial | 691 | Superficie edificada a mantener | | Sup. parcelada total final | | Sup. edificable de nueva planta | | Superficie a obtener total | 691 | Sup. edificable bajo rasante | 3.500 | | | | | | | | | | | | |
| SUELO (m²) | | EDIFICACIÓN (m² construidos) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Superficie total | 2.680 | Superficie edificada inicial | 2.516 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sup. parcelada total inicial | 691 | Superficie edificada a mantener | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sup. parcelada total final | | Sup. edificable de nueva planta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Superficie a obtener total | 691 | Sup. edificable bajo rasante | 3.500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | OBJETO <ul style="list-style-type: none"> - Demolición de edificio existente. - Construcción de instalaciones expositivas y salón de actos en sótano/semisótano vinculados al | | CARACTERÍSTICAS <ul style="list-style-type: none"> - Reubicación de los elementos vegetales protegidos afectados por la acción del Museo del Carnaval. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | OBSERVACIONES <ul style="list-style-type: none"> - Actuación sujeta a las Normas de Protección del Patrimonio Histórico por su inclusión en el Catálogo de Patrimonio Etnológico. - Ligada a la acción puntual de construcción del Museo del Carnaval. - Las plazas de aparcamiento subterráneo están ligadas al uso de equipamiento y son las exigidas por la ley para dar cumplimiento a los estándares mínimos para dotaciones. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | ACCIONES PREVIAS <ul style="list-style-type: none"> - Acción simultánea con el Museo del Carnaval (AP.11) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | PROGRAMACIÓN <table border="1"> <tr> <th>OBTENCIÓN DEL SUELO</th> <th colspan="4">EJECUCIÓN DE LA ACCIÓN</th> </tr> <tr> <td>Cuatrenio Uno</td> <td>Anualidad 2</td> <td>Cuatrenio inicio Uno</td> <td>Anualidad inicio 3</td> <td>Anualidad final 4</td> </tr> </table> | | OBTENCIÓN DEL SUELO | EJECUCIÓN DE LA ACCIÓN | | | | Cuatrenio Uno | Anualidad 2 | Cuatrenio inicio Uno | Anualidad inicio 3 | Anualidad final 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OBTENCIÓN DEL SUELO | EJECUCIÓN DE LA ACCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cuatrenio Uno | Anualidad 2 | Cuatrenio inicio Uno | Anualidad inicio 3 | Anualidad final 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | FINANCIACIÓN <table border="1"> <tr> <th></th> <th>Privada</th> <th>Local</th> <th>Provincial</th> <th>Autonómica</th> <th>Estatal</th> <th>Europea</th> <th>TOTAL</th> </tr> <tr> <td>Suelo</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Ejecución</td> <td>693</td> <td>693</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1.386</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>693</td> <td>693</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1.386</td> </tr> </table> <p><small>(todas las cantidades están expresadas en miles de euros)</small></p> | | | Privada | Local | Provincial | Autonómica | Estatal | Europea | TOTAL | Suelo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ejecución | 693 | 693 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.386 | TOTAL | 693 | 693 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.386 | |
| | Privada | Local | Provincial | Autonómica | Estatal | Europea | TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Suelo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ejecución | 693 | 693 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.386 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | 693 | 693 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.386 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



| DATOS GENERALES | | Unidad de ejecución | |
|-----------------------------|-------------------|---------------------|-------------------------|
| Origen | Actuación aislada | Regimen | Sistema general |
| Area de reparto | | Carácter interv. | Nueva ejecución |
| Tipo de acción | Edificación | Categoría | Consolidado |
| Clase suelo | Suelo urbano | Iniciativa | Pública |
| Modo obtención | Convenio | Subsector prog. | Dotaciones |
| Sector prog. | Equipamientos | Tipo afectación | Patrimonio (Etnológica) |
| Afectaciones y servidumbres | Si | | |

| SUPERFICIES | | EDIFICACIÓN (m² construidos) | |
|------------------------------|-----|---------------------------------|-------|
| SUELO (m²) | | Superficie edificada inicial | |
| Superficie total | 600 | Superficie edificada a mantener | |
| Sup. parcelada total inicial | 600 | Sup. edificable de nueva planta | 1.800 |
| Sup. parcelada total final | 600 | Sup. edificable bajo rasante | 1.200 |
| Superficie a obtener total | 600 | | |



OBJETO
- Dotación de equipamiento para Museo del Carnaval.

CARACTERISTICAS
- Museo de nueva planta
- Actuación ligada a la acción de urbanización de la Plaza de la Reina.

OBSERVACIONES
- Actuación sujeta a las Normas de Protección del Patrimonio Histórico por su inclusión en el Catálogo de Patrimonio Etnológico. Subcatálogo de Ámbitos protegidos.
- Actuación sujeta a las Normas de Protección del Patrimonio Histórico por afectar a elementos incluidos en el Catálogo de Elementos. Subcatálogo de elementos vegetales.

ACCIONES PREVIAS
- Convenio para la obtención del suelo por cesión.
- Demolición de la edificación existente en la Plaza del Reina.

| PROGRAMACIÓN | | EJECUCIÓN DE LA ACCIÓN | |
|---------------------|-----------|------------------------|-------------------|
| OBTENCIÓN DEL SUELO | | Cuatrenio inicio | 2 Anualidad final |
| Cuatrenio Uno | Anualidad | 1 | 2 |

| | FINANCIACIÓN | | | | | | |
|--------------|--------------|------------|------------|------------|----------|----------|--------------|
| | Privada | Local | Provincial | Autonómica | Estatad | Europea | TOTAL |
| Suelo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ejecución | 750 | 750 | 750 | 750 | 0 | 0 | 3.000 |
| TOTAL | 750 | 750 | 750 | 750 | 0 | 0 | 3.000 |

(todas las cantidades están expresadas en miles de euros)

De todas maneras independientemente a lo que diga el PGOU la historia del Museo del Carnaval ha dado muchas vueltas, ya que en un inicio y como dice el PGOU la Plaza de la Reina era el lugar indicado para albergar el Museo y para ello hubo un concurso del cual salió un ganador que corresponde con la imagen de la ficha de acciones puntuales, proyecto del arquitecto Rafael de Giles González.

Algunas de las propuestas del concurso:



Luis Martínez Santa-María (2º Premio)



Olalquiaga Arquitectos



Solebravo Arquitectos

Peinado Arquitectos

Dos más uno Arquitectos

Estudio Carbajal



Después por parte del ayuntamiento se canceló la propuesta y se trasladó el museo a una parcela que existe junto a correos y el mercado. Posteriormente ante la falta de un proyecto claro y ante las protestas de los ciudadanos de Cádiz exigiendo un proyecto de verdad y que se fuera a construir se vuelve a la Plaza de la Reina con una nueva propuesta.



Propuesta junto al Edificio de Correos



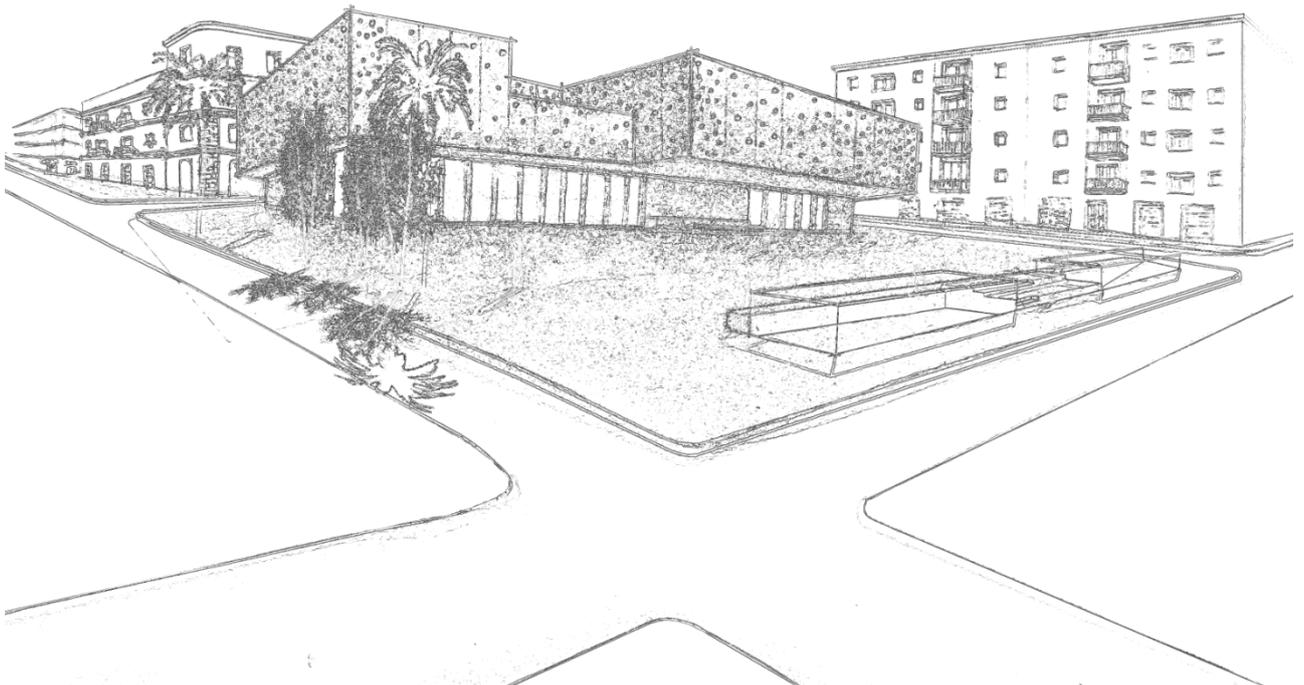
Última Propuesta de nuevo en la Plaza de la Reina

Con el cambio en la alcaldía en la ciudad ahora han construido un pequeño parque infantil bastante cutre ante la imposibilidad de construir el museo y dándole un toque carnavesco.

PROGRAMA FUNCIONAL

El proyecto se plantea como una oportunidad para reflexionar sobre otras problemáticas presentes, como la revitalización del barrio de la viña y el concepto de carnaval ligado a él ya que no pretender ser solo un museo en el sentido más convencional si no un lugar donde los amantes como los turistas puedan ir a disfrutar de las coplas gaditanas y todo lo que les rodea. Además pretende ayudar a resolver otras problemáticas que sucede en muchos centros históricos donde se tiende a la descentralización, los cascos históricos están sufriendo un proceso de envejecimiento preocupante, convirtiéndose cada vez más en tejidos mono-residenciales carentes de vitalidad. Para responder a esta situación, se propone la implantación de escenários en la plaza donde pueda haber conciertos a menudo ligado a las salas de ensayo sobre todo en los meses desde Febrero a Marzo.

PROPUESTA = ESPACIO PÚBLICO + CULTURA + REVITALIZACIÓN + PRODUCCIÓN



OBJETIVOS

Analizados los condicionantes del lugar, la propuesta parte con la definición de una serie de objetivos mediante los cuales construir una determinada línea de pensamiento. Estos son, entre otros:

- CONSTRUIR CIUDAD
- INSERTARSE EN LA TRAMA EXISTENTE
- GRADIENTE ENTRE PÚBLICO Y PRIVADO
- HIBRIDACIÓN Y MULTIPLICIDAD DE USOS
- TEMPORALIDAD DE USUARIOS
- RELACIÓN OCIO – CULTURA

REVIVIR LA PLAZA DE LA REINA COMO ESPACIO PÚBLICO

AMBITO DE INTERVENCIÓN

Tras el análisis realizado en la zona vemos interesante y adecuada la propuesta del PGOU y convertir la plaza en peatonal, ya que debido a sus dimensiones no tiene sentido las calzadas dedicadas al paso de los coches. De esa manera podemos tener una plaza más amplia así como destinada al peatón y no al coche, por lo tanto las Calles Belén, Martínez Campos y Corralón de los Carros pasaran a ser peatonales y por ella solo podrán circular vehículos de emergencia (policía, bomberos, ambulancia) y los vehículos de los propietarios que tengan garaje en la Calle Corralón de los Carros.



Como vemos además se trata no solo de un barrio carnavalero por la multitud de figuras importantes que han crecido en sus calles si no también se trata de una zona donde hay multitud de actos en la semana grande del carnaval como, coros, carrusel, ilegales... Así como varias peñas carnavalescas.

ESTADO PREVIO

Como hemos visto antes en las panorámicas la plaza se encuentra en un estado de abandono absoluto, con el pavimento en mal estado, desniveles sin resolver, maleza en la vegetación existente...



En estos planos y secciones vemos los cambios que se han producido en la plaza en los treinta años. De estas maneras podemos observar las intervenciones que se han producido en la plaza.

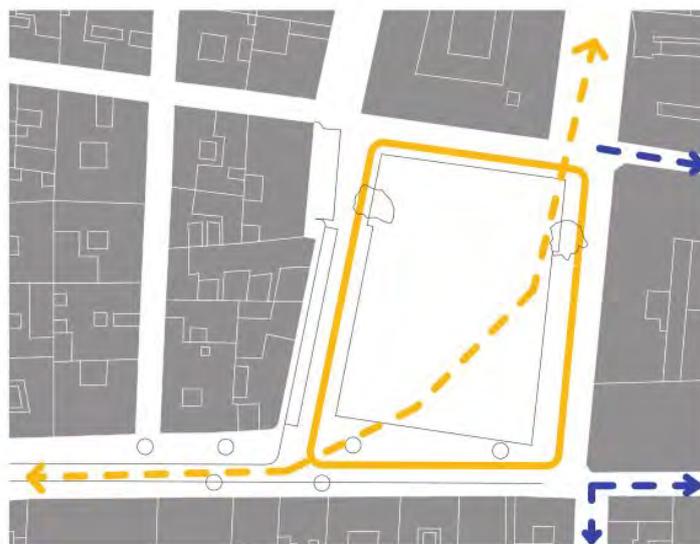
El primer conjunto plano-sección corresponde a cuando estaba construido el Instituto Politécnico de La Viña, en el que podemos observar cómo la plaza que existía antiguamente se ha perdido por completo ya que el edificio ocupa casi en su totalidad la parcela y el poco espacio que tiene sin construir es para uso privado del propio instituto, además también vemos las carencias que muestran sus calles debido a un acerado mínimo y en mal estado. De esto deducimos que la presencia del coche y sus vías de movimiento son más importantes que la de los propios transeúntes. Tras la demolición del instituto se nos presenta una oportunidad para, no solo de recuperar la plaza, sino también dar la entidad adecuada a las calles que la atraviesan.

IDEAS Y ESTRATEGIAS

Con todo esto hemos sacado una serie de conclusiones que nos sirven como puntos a la hora de intervenir:

- 1_Resolver la plaza a la misma cota favoreciendo el movimiento de las personas y de las personas con minusvalías.
- 2_Dotar de acerado con un ancho mínimo de 1.25m a todas las calles siempre que este no tenga arbolado.
- 3_Recuperar la frondosidad de la plaza antigua, introduciendo árboles nuevos y manteniendo los existentes, para crear un ambiente agradable en los meses más calurosos.

4_Mejorar las conexiones, mediante la disposición del edificio, tras el estudio de los flujos de personas.



5_Los tramos junto a la plaza del Corralón de los Carros, Calle Martínez Campos y la Calle Belén serán solo accesibles para vehículos de emergencia y residentes, limitando la velocidad de circulación en la zona y priorizando al peatón y la vida en ella. Se pretende peatonalizar la zona ya que debido a sus dimensiones no se considera necesario tantas vías destinadas al coche.

6_Dotar a la plaza de un graderío y escenario para que en ella puedan realizarse actuaciones de las agrupaciones carnavalescas, durante todo el año y que el museo no sea un lugar para visitar si no para interactuar, tanto para turistas y paisanos, que nos permita acercarnos al Carnaval y así fomentar uno de los bienes inmateriales más importantes de Cádiz.

LOS VACÍOS GADITANOS

En una ciudad donde la trama urbana se caracteriza por su altísima densidad, resulta fundamental entender cómo el proyecto consigue integrarse en ella.

Para ello, los vacíos generados buscan mantener una escala acorde a espacios similares que podemos encontrar en el casco histórico de Cádiz.

Esta es una selección de 25 espacios libres, la mayoría públicos, entre los que encontramos desde las grandes plazas hasta algunos patios de edificios singulares, pasando por diferentes calles o plazuelas. Frente a ellos, encontramos el espacio propuesto en el proyecto



| | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|
| 5885 Mica Plaza Pablo V. Sordani Talla V. Agustín S. | 4468 San Antonio Plaza Pablo V. Sordani Talla V. Agustín S. | 3878 Catedral Plaza Pablo V. Sordani Talla V. Agustín S. | 2447 Cardelista Plaza Pablo V. Sordani Talla V. Agustín S. | 1737 Tupiza Plaza Pablo V. Sordani Talla V. Agustín S. | 1603 San Francisco Plaza Pablo V. Sordani Talla V. Agustín S. | 1137 Pallares Plaza Pablo V. Sordani Talla V. Agustín S. |
| 973 Fray Félix Plaza Pablo V. Sordani Talla V. Agustín S. | 942 Mendocinos Plaza Pablo V. Sordani Talla V. Agustín S. | 918 San Agustín Plaza Pablo V. Sordani Talla V. Agustín S. | 913 Abrera Calle Pablo V. Sordani Talla V. Agustín S. | 679 Paseo Pablo V. Sordani Talla V. Agustín S. | 629 José Bustamante Plaza Pablo V. Sordani Talla V. Agustín S. | 587 Plaza Pablo V. Sordani Talla V. Agustín S. |
| 415 Plaza Pablo V. Sordani Talla V. Agustín S. | 371 Bellas Artes Plaza Pablo V. Sordani Talla V. Agustín S. | 354 San Martín Plaza Pablo V. Sordani Talla V. Agustín S. | 350 Jokowir Plaza Pablo V. Sordani Talla V. Agustín S. | 346 San Felipe Neri Plaza Pablo V. Sordani Talla V. Agustín S. | 318 Menes Plaza Pablo V. Sordani Talla V. Agustín S. | 303 CTC Plaza Pablo V. Sordani Talla V. Agustín S. |
| 264 Mendizábal Plaza Pablo V. Sordani Talla V. Agustín S. | 258 María Milagrosa Plaza Pablo V. Sordani Talla V. Agustín S. | 249 Vencedor Plaza Pablo V. Sordani Talla V. Agustín S. | 201 Nariño Plaza Pablo V. Sordani Talla V. Agustín S. | 131 Paseo Pablo V. Sordani Talla V. Agustín S. | 128 González de Cádiz Plaza Pablo V. Sordani Talla V. Agustín S. | 100 Hospital de Mujeres Plaza Pablo V. Sordani Talla V. Agustín S. |

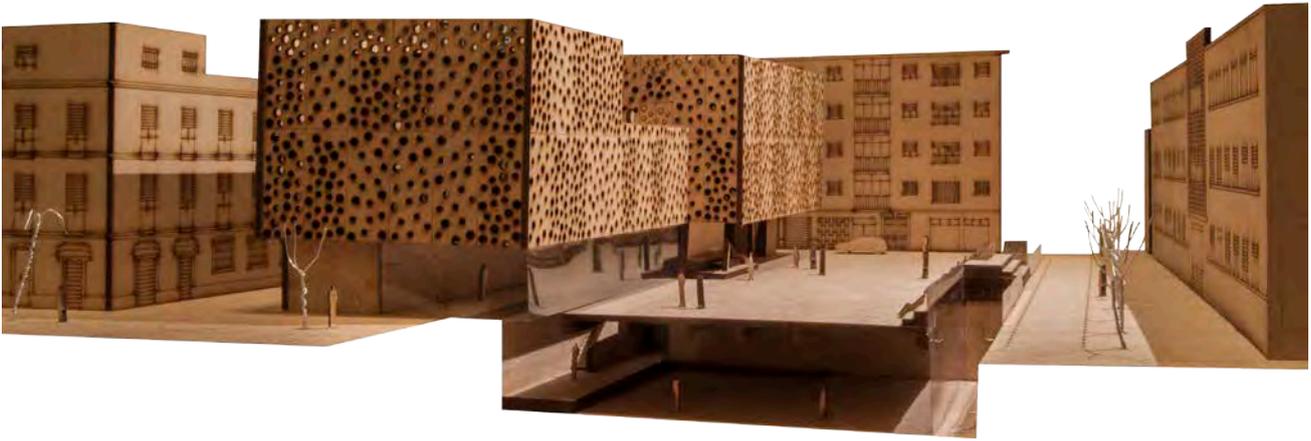
IMPLANTACIÓN

El proyecto trata de insertarse en la trama urbana de la ciudad, apostando por una continuidad del espacio público. La posición del museo es un punto clave por varios motivos, el primero por su ubicación en el propio centro histórico, segundo porque se sitúa en el barrio de la Viña, barrio carnavalesco por excelencia como muestra el plano a la derecha vemos el gran número de eventos que acumula, carrusel de coros, chirigotas ilegales, peñas de carnaval y tablaos supletorios para la semana de Carnaval y tercero, no por ello menos importante porque sirve como lugar de conexión entre varios sitios importantes de la zona y el centro de la ciudad como es el mercado con la Caleta, la Calle Rosa con la Calle de la Palma (ambas calles con un gran número de negocios, restaurantes, cafeterías...).

Por tanto ese vacío hay que aprovecharlo para dárselo a la ciudad y dotarlo de la manera más precisa para que funcione correctamente, por ello en el museo no se han planteado ciertos usos como el de restaurante o cafetería puesto que se encuentra entre dos calles que ya solventan esa necesidad.

La posición del edificio frente al colegio se debe a dos motivos el primero que el colegio por su fachada es el edificio que más peso tiene en la plaza y la segunda es porque permite una correcta circulación entre la Calle Martínez Campos y el Corralón de los Carros (conexión Calle Rosa_Caleta y con Calle de la Palma) y entre el Corralón (Caleta) con José Cubiles (Mercado de abastos).





CUADRO DE SUPERFICIES

RESUMEN POR USOS

| USO | Superficie total (m ²) |
|-------------------------------|------------------------------------|
| Museo | 1500 |
| Archivo, biblioteca, fonoteca | 473 |
| Administración | 135 |
| Salas de ensayo | 552 |
| Terraza | 56 |
| Parking | 416 |
| Total | 3132 |

RESUMEN POR PLANTAS

| Planta | Superficie total (m ²) |
|--------------|------------------------------------|
| -1 | 1393 |
| 0 | 523 |
| 1 | 608 |
| 2 | 608 |
| Total | 3132 |

USO PORMENORIZADO POR PLANTA

| PLANTA BAJA (m ²) | USO | SUPERFICIE ÚTIL |
|-------------------------------|----------------------------------|-----------------|
| | Vestíbulo principal | 72 |
| | Pre vestíbulo | 7 |
| | Recepción y taquillas | 11 |
| | Tienda | 23 |
| | Vestíbulo trabajadores | 12 |
| | Escalera especialmente protegida | 15 |
| | Centro de transformación | 12 |

| | |
|-------------------------------|-----|
| Galería | 33 |
| Sala de exposiciones | 150 |
| Baño hombres | 8 |
| Baño mujeres | 8 |
| Baño minusválido | 5 |
| Escalera protegida | 22 |
| Cuarto de basura, limpieza... | 8 |
| Escalera no protegida | 11 |

**PLANTA PRIMERA
(m²)**

USO

SUPERFICIE ÚTIL

| | |
|--|-----|
| Vestíbulo planta primera | 27 |
| Sala de usos múltiples | 100 |
| Archivo, fonoteca, biblioteca, videoteca | 187 |
| Galería | 33 |
| Vestíbulo administración | 27 |
| Baño hombres | 8 |
| Baño mujeres | 8 |
| Baño minusválido | 5 |
| Escalera protegida | 22 |
| Sala de reuniones | 19 |
| Despacho 1 | 18 |
| Despacho 2 | 15 |
| Oficinas | 25 |
| Almacén archivo | 8 |
| Escalera no protegida | 11 |

**PLANTA SEGUNDA
(m²)**

USO

SUPERFICIE ÚTIL

| | |
|--------------------------|----------|
| Vestíbulo planta segunda | 30 |
| Sala de ensayo A | 30 |
| Sala de ensayo B-C-D | 48-48-48 |
| Sala de ensayo E-F | 20-20 |
| Sala de ensayo G | 15 |
| Galería | 99 |
| Zona de espera | 22 |
| Baño hombres | 14 |
| Baño mujeres | 13 |
| Baño minusválido | 8 |
| Escalera protegida | 22 |
| Almacén A-B | 4-4 |
| Almacén de instrumentos | 9 |
| Cuarto de limpieza | 2 |
| Escalera no protegida | 11 |
| Terraza | 52 |

**PLANTA SÓTANO
(m²)**

USO

SUPERFICIE ÚTIL

| | |
|--|-----------|
| Sala de exposiciones | 439 |
| Escalera especialmente protegida | 15 |
| Garaje | 363 |
| Cuarto instalaciones climatización | 15 |
| Cuarto instalaciones evacuación/abastecimiento | 12 |
| Cuarto instalaciones pci | 11 |
| Vestíbulo de independencia | 10 |
| Cuarto limpieza | 2 |
| Vestíbulo planta sótano | 23 |
| Galería | 30 |
| Vestíbulo trabajadores ascensor | 5 |
| Vestíbulo de independencia II | 26 |
| Sala de proyección A | 40 |
| Sala de proyección B | 37 |
| Sala de proyección C | 35 |
| Trasteros A-B-C-D | 7-7-7-5 |
| Almacén A-B-C-D | 30-30-4-4 |

MEMORIA CONSTRUCTIVA

SUSTENTACIÓN Y SISTEMA ESTRUCTURAL

A pesar de la complejidad del proyecto, se ha tenido en cuenta desde el principio la estructura del edificio, siguiendo unos ejes estructurales definidos desde el diseño inicial.

Adquiere especial importancia la sala principal del museo por su uso de la cubierta (plaza) para espectáculos y por la gran luz que debe salvar.

Tras realizar un análisis de los resultados del estudio geotécnico y las condiciones antes descritas, se plantea un sistema de cimentación mediante 3 losas de canto continuo 60 cm que apoyan en el firme a una cota de -4,10 m, -5,10m y -5,60m. El sótano se conforma mediante muros de contención de hormigón armado, de 40 cm de espesor.

Sobre rasante, en general se adopta una estructura convencional de pórticos de hormigón armado con un forjado bidireccional de casetones recuperables. Para el caso particular de la sala principal del museo se propone una estructura con losa de H.A y vigas de gran canto también de hormigón para respetar la materialidad del proyecto. Por no resolver solo la sala con losa y las estancias contiguas con forjado reticular para su facilidad en el proceso constructivo se opta por unificar el forjado y resolverlo entero con losa de H.A. La estructura horizontal deberá asegurar la continuidad en la transmisión de las cargas propias, sobrecargas de uso y cargas muertas, así como las del resto de las estructuras verticales hacia los pilares y pantallas de hormigón armado.

La estructura se dividirá en dos siguiendo las recomendaciones sobre la disposición de la junta estructural. A continuación se describirá el dimensionado realizado para estas dos partes.

Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural para la edificación que nos ocupa son principalmente la resistencia mecánica y la estabilidad, la seguridad, la durabilidad, la economía, la facilidad constructiva, la modulación y las posibilidades de mercado. La estructura de hormigón elegida es idónea para su uso y garantiza la seguridad durante los 50 años de vida útil nominal del edificio.

Todo lo relativo a la justificación de la solución adoptada, se especifica y refleja en el apartado dedicado a la Seguridad Estructural.

INSTALACIONES Y ACONDICIONAMIENTO

Su definición se desarrolla en los apartados correspondientes a cada una de las instalaciones y sistemas de acondicionamiento presentes en esta memoria.

SISTEMA ENVOLVENTE

Cubierta

Los sistemas de cubierta empleados serán:

- Cubierta plana no transitable, compuesta por los siguientes elementos.

1. Junta elástica para permitir dilatación horizontal, plancha de poliestireno expandido. Espesor 4cm.
 2. Maestra de ladrillo cerámico hueco doble, 24 x 11,5 x 7 cm, recibido con mortero M-7,5 a.
 3. Capa de protección de grava. Canto rodado de diámetro máximo 25mm con un espesor mínimo de 50mm.
 4. Lámina geotextil para anti punzonamiento no adherido de poliéster, ligado mecánicamente mediante agujereado. Espesor 3 mm.
 5. Aislamiento térmico para cubierta invertida. "Roofmate" o similar. Placas rígidas de poliestireno extruido, machiembradas en los cantos y ranuradas por la cara inferior. Espesor 4cm.
 6. Membrana impermeabilizante, en paramentos horizontales, apta para intermperie. Membrana de betún modificado LBM-48, con doble armadura de polietileno.
 7. Capa de regularización de mortero de cemento M1. Espesor 1cm.
 8. Formación de pendiente suave con mortero M-2 (1:8). Pendiente del 1% al 5%. Espesor mínimo 5cm.
- Cubierta plana transitable (terraza), compuesta por los siguientes elementos:
1. Tarima flotante de madera de iroco 100x15cm. Espesor 3cm.
 2. Subestructura reticular de soporte de aluminio, 40.40.3mm cada 50cm.
 3. Capa de mortero de protección antipunzonamiento, cemento M-5, 1:1:5, con malla de polipropileno. Espesor 4cm.
 4. Lámina geotextil para anti punzonamiento no adherido de poliéster, ligado mecánicamente mediante agujereado. Espesor 3 mm.
 5. Aislamiento térmico para cubierta invertida. "Roofmate" o similar. Placas rígidas de poliestireno extruido, machiembradas en los cantos y ranuradas por la cara inferior. Espesor 4cm.
 6. Membrana impermeabilizante, en paramentos horizontales, apta para intermperie. Membrana de betún modificado LBM-48, con doble armadura de polietileno.
 7. Capa de regularización de mortero de cemento M1. Espesor 1cm.
 8. Formación de pendiente suave con mortero M-2 (1:8). Pendiente del 1% al 5%. Espesor mínimo 5cm.
 9. Maestra de ladrillo cerámico hueco doble, 24 x 11,5 x 7 cm, recibido con mortero M-7,5 a.
 10. Junta elástica para permitir dilatación horizontal, plancha de poliestireno expandido. Espesor 4cm.
- Cubierta plana transitable (plaza), compuesta por los siguientes elementos:
1. Pavimento de losas de granito negro de ochavo, flameado. Dimensiones 100cm x 100cm x 5cm.
 2. Capa de mortero de agarre, cemento M-5, 1:1:5, con malla de polipropileno. Espesor 3cm.

3. Lámina geotextil para anti punzonamiento no adherido de poliéster, ligado mecánicamente mediante agujereado. Espesor 3 mm.
4. Aislamiento térmico para cubierta invertida. "Roofmate" o similar. Placas rígidas de poliestireno extruido, machiembradas en los cantos y ranuradas por la cara inferior. Espesor 4cm.
5. Membrana impermeabilizante, en paramentos horizontales, apta para intermperie. Membrana de betún modificado LBM-48, con doble armadura de polietileno.
6. Capa de regularización de mortero de cemento M1. Espesor 1cm.
7. Formación de pendiente suave con mortero M-2 (1:8). Pendiente del 1% al 5%. Espesor mínimo 5cm.
8. Canalón para recogida de aguas pluviales de hormigón polímero, dimensiones: 102.204mm, en módulos de 1000mm, perfiles de acero galvanizado para protección lateral, sistema de fijación por dos tornillos por ml, colocado sobre base de mortero.
9. Junta elástica para permitir dilatación horizontal, plancha de poliestireno expandido. Espesor 4cm.
10. Maestra de ladrillo cerámico hueco doble, 24 x 11,5 x 7 cm, recibido con mortero M-7,5 a.

Se impermeabilizarán los puntos conflictivos de cubierta, con productos asfálticos, haciendo hincapié principalmente en el perímetro de la misma, limas y encuentros horizontales y paramentos verticales.

Cerramientos

- Cerramiento exterior (I), se compondrá por los siguientes elementos:
 1. Remache de aluminio de Ø4,8mm para sujeción directa de panel de aluminio a perfil omega.
 2. Grapa de aluminio cogida con tornillos autoroscantes de calidad A2 al perfil omega. Espesor 3mm.
 3. Panel de aluminio IMAR con perforaciones variables según alzado con Ø75, Ø150 y Ø250mm. Existiendo dos tipos de panel según el porcentaje perforado uno con 70% y otro con 85%.Color gris oscuro azulado. Dimensiones 4700m x 1100 x 3mm.
 4. Perfil omega de aluminio para sujeción de panel de aluminio. Espesor 3mm.
 5. Perfil tubular de acero galvanizado para sujeción de perfiles omega mediante tornillería, fijado mediante tornillo de acero galvanizado con arandela intermedia de caucho troncocónica, para evitar paso de agua y par galvánico a placas de anclaje. Dimensiones 140 x 80 x 4 mm.
 6. Placas de anclaje en L. Fijadas soporte 1/2 pie de ladrillo perforado ó canto de forjado mediante tornillería de acero galvanizado con arandela intermedia de caucho troncocónica, para evitar paso de agua y par galvánico.
 7. Citara de ladrillo perforado para revestir. Acabado rugoso. Coeficiente de absorción <19% y resistencia media compresión > 20 N/m2. Dimensión: 24 x 11.5 x 7 cm.
 8. Aislamiento térmico: Poliuretano proyectado. Espesor 3cm.

9. Trasdosado de panel de cartón yeso preparado para pintar, de doble dureza 10+13mm de espesor, con subestructura soporte de aluminio, para creación de cámara para paso de instalaciones.
- Cerramiento exterior (II), se compondrá por los siguientes elementos:
 1. Revoco tipo mortero monocapa, color blanco. Espesor 2cm.
 2. Armadura de obra de fábrica, cada 5-6 hiladas. Sistema de dos alambres inoxidables dispuestos en paralelo y unidos por alambre central en zig-zag. Espesor 4mm.
 3. Citara de ladrillo perforado para revestir. Acabado rugoso. Coeficiente de absorción <19% y resistencia media compresión > 20 N/m². Dimensión: 24 x 11.5 x 7 cm.
 4. Aislamiento térmico: Poliuretano proyectado. Espesor 3cm.
 5. Trasdosado de panel de cartón yeso preparado para pintar, de doble dureza 10+13mm de espesor, con subestructura soporte de aluminio, para creación de cámara para paso de instalaciones.

Aislamientos

Todos los aislamientos irán solapados correctamente para evitar puentes térmicos o paso de agua.

El material del aislante térmico tendrá una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas.

ACABADOS

Cerramientos y particiones

Además de los cerramientos descritos anteriormente como parte de la envolvente térmica, se emplearán sistemas de albañilería seca compuestos por:

- Trasdosado de panel de cartón yeso preparado para pintar, de doble dureza 10+13mm de espesor, con subestructura soporte de aluminio con una separación de montantes de 60 cm, para creación de cámara para paso de instalaciones. Alma de lana mineral de e=48 mm.

Estos elementos podrán combinarse para formar particiones compuestas que incluyan cámaras de aire de uso técnico.

Acabados

En general se utilizará pintura plástica lisa en paramentos verticales. En paramentos horizontales se aplicará pintura plástica o al temple, si fuera preciso.

Otros acabados para zonas particulares como las salas de ensayo son:

- ·Revestimiento de paredes con tableros acústicos de cantos machihembrados, revestidos con chapa de madera de iroko de 19 mm, con fijación oculta sobre rastreles de pino de 50x25 mm

Suelos

- Tarima flotante de madera de iroco 100x15cm. Espesor 3cm.
- Pavimento de madera de iroco 100x15cm, machihembrado unido mediante clips. Espesor 3cm.
- Pavimento de losas de granito negro de ochavo, flameado. Dimensiones 100cm x 100cm x 5cm.
- Terreno natural de 35 cm.
- Solado con baldosas de gres porcelánico antideslizante, tipo pastilla, de "Indugres", tomadas con cemento cola a capa de regularización, 60x60 cm
- Baldosas de gres porcelánico antideslizante, acabado "tecno" tomadas con cemento cola a capa de regularización, de e= 3 cm, 30x30 cm.
- Pavimento de aseos formado por baldosín vitrificado tipo gresite de 25x25 mm, color azul; tomado con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N Tipo M-15, e=20 mm sobre capa de nivelación de arena, e=50 mm.

Techos

En general se instalará un techo con paneles de cartón-yeso Y-25 de e=15 mm con cámara sobre estructura descolgada de acero galvanizado lacado, compuesta a base de perfiles continuos en forma de "U" de 47 mm de ancho y separados 60 cm. La altura del mismo seguirá indicaciones en planimetría. Sistema de falso techo registrable Pladur Fon+Decor C12/25 nº 4 C CR (Castaño) con LM ($\alpha_m=0,55$) ($\alpha_w=0,55$).

En el archivo_biblioteca se empleará un falso techo de lamas de madera de iroco de primera calidad de 15x7cm de sección y longitud según planimetría, de la marca Hunter Douglass o similar colgado del forjado mediante varillas, unidas al rail de aluminio del cual se cuelgan las lamas de madera natural. Para mejorar la acústica se añade sobre los railes 3cm de lana de roca, solo en las estancias que necesiten mejora acústica.

En espacios de menor interés como los almacenes de residuos o los cuartos de instalaciones se realizará un guarnecido y enlucido maestreado del forjado bidireccional, acabado con pintura plástica lisa.

Carpinterías

Vidrio laminado transparente (8,12,8) con interlámina transparente de polivinil butiral (PVB), tipo Saflez SG 41, para protección frente a la radiación UV. Carpintería fija o abatible. Rotura de puente térmico.

Puertas

Las puertas definidas para el edificio desarrollado serán las siguientes:

- Puerta blindada de una o dos hojas ciegas abatibles de madera maciza de e=90 mm, entramado y marco de madera de Iroko, chapa de acero de 2 mm y duelas de madera de iroko machiembreadas.
- Puerta de una hoja abatible de vidrio de seguridad 4+4 fijados sobre bastidores de madera maciza de iroko de e=65 mm.
- Puerta corredera cortafuego EI2-90 sobre carril-guía, compuesta por material cortafuego, chapa de acero galvanizada e imprimación base electrostática, color

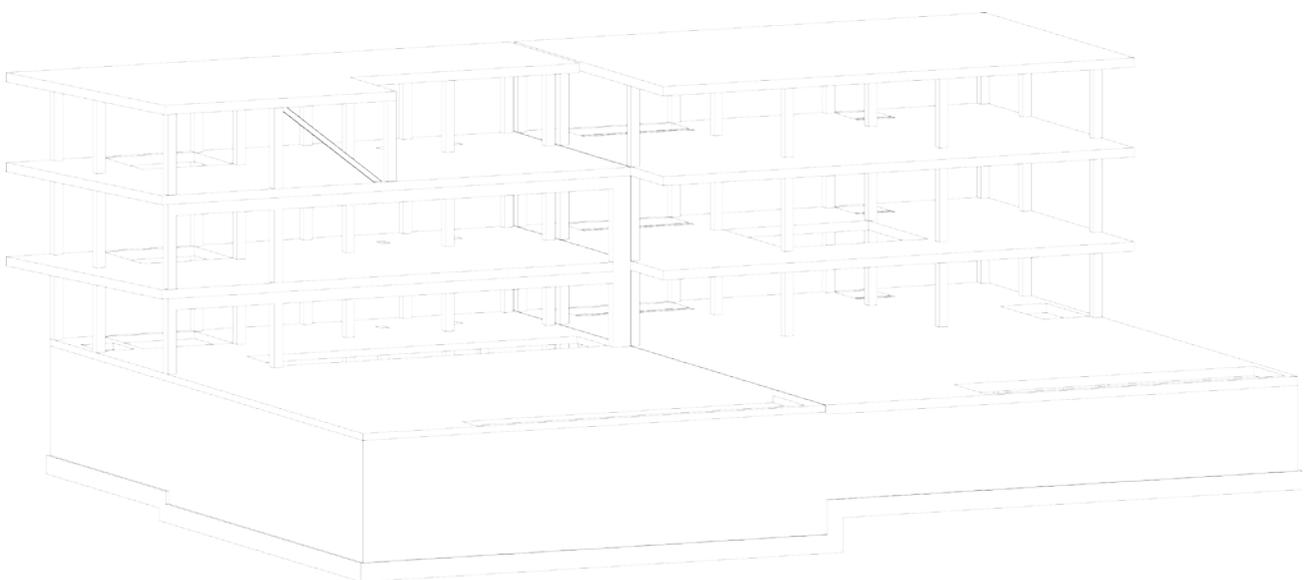
blanco. E=132 mm, con tapeta de nicho. Incluye sistema de alarma conectado a la central de detección instalada. Fabricante: Hörmann

- Puerta corredera de vidrio de seguridad, sobre carril guía.
- Puerta blindada de una hoja ciega abatible, acabada en paneles de celulosa.
- Puerta de una hoja abatible en uno o dos sentidos, de tablero contrachapado.

Ventanas

Para las ventanas se emplearán sistemas de composición mixta madera-aluminio, e=5 cm, con vidrio doble tipo Climalit compuesto por doble acristalamiento de e=6 mm, con cámara de aire interior de 8 mm de espesor nominal. Dimensiones según planimetría.

En algunos casos se utilizarán ventanas de aluminio anodizado, e=6 cm, con vidrio doble tipo Climalit compuesto por doble acristalamiento de e=6 mm, con cámara de aire interior de 8 mm de espesor nominal.



3 PROYECTO DE EJECUCIÓN

SEGURIDAD ESTRUCTURAL

DATOS PREVIOS

Condiciones de partida

La situación del edificio en el interior de la plaza lo convierte en un edificio exento, por lo que permite que el procedimiento de excavación sea normal.

Características del terreno

Al no contar con un estudio geotécnico del ámbito exacto donde se sitúa el proyecto, se tomará como referencia el realizado en otro solar del casco histórico que se emplaza en la misma zona del plano morfogeodáfico de Cádiz.

Según el estudio geotécnico, realizado en base a un sondeo mecánico a rotación, tres calicatas de reconocimiento del terreno hasta profundidades de 2,15 m, 1,70 m y 1,20 m, y dos ensayos de penetración dinámica borros, los materiales existentes en el subsuelo del solar son los siguientes:

- NIVEL 1: Arena limosa marrón oscura. Relleno de arena marrón con abundantes restos cerámicos y antrópicos.

Sondeo: de 0,00 m a 1,50 m

Calicata 1: de 0,00 m a 2,15 m

Calicata 2: de 0,00 m a 1,20 m

Calicata 3: de 0,00 m a 1,70 m

A partir de los datos de penetración dinámica continua también se efectúa una acotación aproximada del nivel;

Penetración 1: de 0,00 m a 1,20 m

Penetración 2: de 0,00 m a 3,80 m

- NIVEL 2: Arena fina limosa marrón. Material reciente formado por arena fina limosa marrón con tramos rojizos con presencia de grava redondeada e indicios de restos cerámicos; hacia la base del nivel aumenta en contenido de arcillas.

Sondeo: de 1,50 m a 3,50 m

A partir de los datos de penetración dinámica continua también se efectúa una acotación aproximada del nivel;

Penetración 1: de 1,80 m a 3,60 m

- NIVEL 3: Arena arcilla rojiza de aspecto muy homogéneo e intercalaciones de grava silícea redondeada de 1-2 cm.

Sondeo: de 3,50 m a 6,00 m

A partir de los datos de penetración dinámica continua también se efectúa una acotación aproximada del nivel;

Penetración 1: de 3,60 m a 5,40 m

Penetración 2: de 3,60 m a 5,40 m

- NIVEL 4: Arena marrón clara con lentes de conglomerado. Arena marrón clara amarillenta con bastante grava silícea redondeada; entre 6,00 y 6,50 m se ha diferenciado un conglomerado cementado competente.

Sondeo: de 6,00m a 10,00m

A partir de los datos de penetración dinámica continua también se efectúa una acotación aproximada del nivel;

Penetración 1: de 5,40 m a 5,80 m

Penetración 2: de 5,40 m a 6,80 m

- El nivel freático se ha medido a 5,80 m y no afectará a la excavación.



DESCRIPCIÓN GENERAL

La intervención objeto del presente proyecto se localiza en Cádiz, en la Plaza de la Reina situada en el centro histórico.

A pesar de la complejidad del proyecto, se ha tenido en cuenta desde el principio la estructura del edificio, siguiendo unos ejes estructurales definidos desde el diseño inicial.

Adquiere especial importancia la sala principal del museo por su uso de la cubierta (plaza) para espectáculos y por la gran luz que debe salvar.

Tras realizar un análisis de los resultados del estudio geotécnico y las condiciones antes descritas, se plantea un sistema de cimentación mediante 3 losas de canto continuo 60 cm que apoyan en el firme a una cota de -4,10 m, -5,10m y -5,60m. El sótano se conforma mediante muros de contención de hormigón armado, de 40 cm de espesor.

Sobre rasante, en general se adopta una estructura convencional de pórticos de hormigón armado con un forjado bidireccional de casetones recuperables. Para el caso particular de la sala principal del museo se propone una estructura con losa de H.A y vigas de gran canto también de hormigón para respetar la materialidad del proyecto. Por no resolver solo la sala con losa y las estancias contiguas con forjado reticular para su facilidad en el proceso constructivo se opta por unificar el forjado y resolverlo entero con losa de H.A. La estructura horizontal deberá asegurar la continuidad en la transmisión de las cargas propias, sobrecargas de uso y cargas muertas, así como las del resto de las estructuras verticales hacia los pilares y pantallas de hormigón armado.

La estructura se dividirá en dos siguiendo las recomendaciones sobre la disposición de la junta estructural. A continuación se describirá el dimensionado realizado para estas dos partes.

Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural para la edificación que nos ocupa son principalmente la resistencia mecánica y la estabilidad, la seguridad, la durabilidad, la economía, la facilidad constructiva, la modulación y las posibilidades de mercado. La estructura de hormigón elegida es idónea para su uso y garantiza la seguridad durante los 50 años de vida útil nominal del edificio.

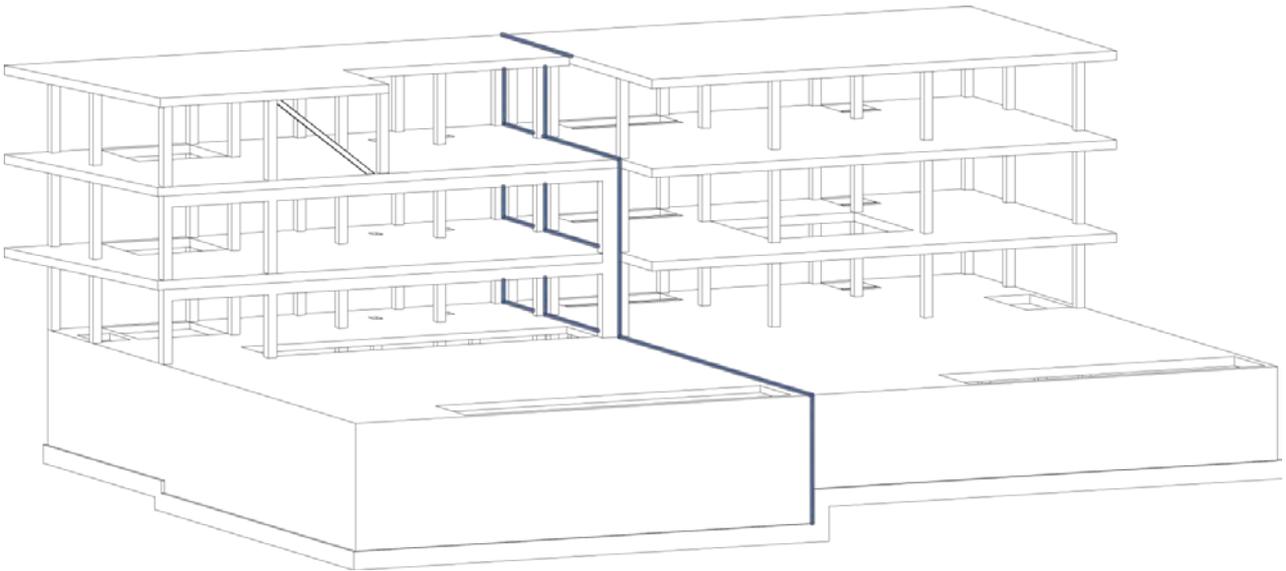
Justificación de la solución adoptada

Juntas estructurales

Según el artículo 3.4 del DB-SE-AE:

“La disposición de juntas de dilatación puede contribuir a disminuir los efectos de las variaciones de la temperatura. En edificios habituales con elementos estructurales de hormigón o acero, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud. Para otro tipo de edificios, los DB incluyen la distancia máxima entre juntas de dilatación en función de las características del material utilizado.”

Por ello hemos dispuesto una junta estructural



Datos previos

Nivel de control

Para definir el nivel de control de ejecución nos remitimos al artículo 92 de la EHE, y decidimos aplicar un control normal. En este caso, los coeficientes de parciales de seguridad para el estado de los límites últimos son los que se indican en la tabla 15.3 de la EHE:

HORMIGÓN

- COEFICIENTE DE MINORACIÓN 1,5
- NIVEL DE CONTROL NORMAL

ACERO

- COEFICIENTE DE MINORACIÓN 1,15
- NIVEL DE CONTROL NORMAL

COEFICIENTE DE MAYORACIÓN

- CARGAS PERMANENTES 1,35
- CARGAS VARIABLES 1,5

El margen del recubrimiento Δr por ser nivel de control de ejecución normal será 10 mm.

Materiales

Datos del hormigón

Las condiciones de exposición, y directamente relacionadas, de recubrimiento mínimo de armaduras, relación agua/cemento, cantidad de cemento y tipo de cemento vienen determinadas por el ambiente en que se encuentra el hormigón y que se determina según las tablas 8.2.2 y 8.2.3 de EHE.

En nuestro caso tendremos una exposición de clase IIa para elementos de cimentación y un ambiente clase I para la estructura interior del edificio. A partir de ese dato obtenemos las cantidades mínimas de cemento y las relaciones a/c de la tabla 37.3.2.a y comprobamos que la resistencia escogida es suficiente según tabla 37.3.2.b.

- Designación: HA-25/B/20/IIa
- Tipo de hormigón: Hormigón armado estructural
- f_{ck} (Resistencia característica del hormigón) = 25 N/mm² = 25000 kN/m²
- $\gamma_c = 1,5$ (acción persistente o transitoria considerada para predimensionado)
- f_{cd} (Resistencia de cálculo del hormigón) = $f_{ck} / \gamma_c = 16,66$ N/mm² = 16.666kN/ m²
- Módulo de deformación longitudinal E = 8500. ($f_{ck} + 8$ N/mm²)^{1/3} = 27264,04
- Consistencia Blanda (1)
- Diámetro máximo de árido 20 mm (2)
- Tipo de ambiente IIa (3)
- Máxima relación agua/cemento 0.60
- Densidad $\rho = 2500$ Kg/m³
- Cantidad mínima de cemento 275 Kg/m³
- Coeficiente de Poisson 0.2 (4)

(1) La docilidad del hormigón se valorara determinando su consistencia por medio del ensayo de asentamiento o ensayo del cono de Abrams, según UNE-EN 12350-2. En el caso de consistencia blanda el asentamiento del hormigón debe estar entre 6 y 9 cm.

(2) El tamaño máximo del árido debe cumplir las prescripciones fijadas en el art.28 de la EHE.

(3) El ambiente IIa: interiores sometidos a humedades relativas medias altas (>65%) o a condensaciones. Exteriores en ausencia de cloruros y expuestos a la lluvia y en zonas con precipitación media anual superior a 600mm. Elementos enterrados o sumergidos.

(4) Según el artículo 39.9 de la EHE: Para el coeficiente de Poisson relativo a las deformaciones elásticas bajo tensiones normales de utilización, se tomara un valor medio igual a 0,20.

Datos del acero

Tipo: B-500S

- f_{yd} (resistencia de cálculo el acero) = $500/1,15 = 434.78$ N/mm²
- f_{yk} a tracción (resistencia característica del acero) = 500 N/mm²
- Carga unitaria de rotura = $F_u = 550$ N/mm²
- Alargamiento de rotura ≥ 12

Recubrimiento de las armaduras

Según el artículo 37.2.4, se define como recubrimiento mínimo de una armadura pasiva aquel que debe cumplirse en cualquier punto de la misma. Para garantizar estos valores mínimos, se prescribirá en el proyecto un valor nominal del recubrimiento r_{nom} , definido como:

$$r_{nom} = r_{min} + \Delta r$$

- Con la resistencia del hormigón armado de 25 N/mm²: r_{min} : 15 mm
- Δr : 10mm (elementos ejecutados in situ con control normal)
- $r_{nom} = r_{min} + \Delta r = 15 + 10 = 25$ mm

CIMENTACIÓN

Definición de la solución adoptada

Tras realizar un análisis de los resultados del estudio geotécnico y las condiciones antes descritas, se plantea un sistema de cimentación mediante tres losas de canto continuo 60 cm que apoya en el firme a de -4,10m, -5,10m y -5,60m, quedando el nivel freático a -5,80 m. Se resuelve de esta manera la ejecución del sótano cuyos muros de hormigón armado perimetrales de 40 cm transmitirán las cargas a la losa de cimentación que las transmitirá a su vez al terreno. Aun si se ha optado por impermeabilizar la losa debido a su proximidad al nivel freático y la gran humedad existente en Cádiz.

Se colocará un nervio de borde de la losa a efectos de homogeneizar el perímetro y aumentar la rigidez frente a los torsos residuales, generados en gran medida por los muros de hormigón.

Se acondicionará el terreno para el asiento de la losa de cimentación mediante una serie de capas que cumplen diferentes funciones:

- Losa de cimentación de HA-25/B/40/IIa, armado según planos, e=60 cm.
- Capa de hormigón de limpieza HM-20/P/40/IIa, e=10 cm.
- Lámina filtrante, Geotextil de poliéster no tejido, de fibra corta de SikaGeotex PES +. Láminas de Sika Geotex-200+, con un espesor de 1,2 cm. Alta protección de láminas impermeabilizantes contra elementos punzantes y retención de pequeñas partículas o elementos finos. Ensayo de punzonamiento estático de 1200 N.
- Lámina drenante SikaDrain, para la protección y drenaje a base de filamentos tridimensionales de polipropileno con dos geotextiles incorporados. SikaDrain- 15, donde el filamento de drenaje es de 12,8mm, geotextil 1,1mm y geocompuesto 15mm.
- Film de polietileno transparente, espesor 0.2 mm.
- Suelo granular formado por encachado de bolos de diámetro=50 mm, e=25 cm.
- Albero compactado 95 % Proctor Modificado, e=10 cm.
- Terreno natural de arena arcillosa.

Se considera para el cálculo de la cimentación mediante el software CYPECAD:

Tipo de terreno: arena arcillosa

$\delta_{ADM} = 1,4 \text{ Kg/cm}$

Peso específico del terreno: $\gamma = 18 \text{ a } 20 \text{ KN/m}^2$

Ángulo de rozamiento interno del terreno: $\Psi = 20 \text{ a } 33$.

Coefficiente de Balasto: $< 4.500 \text{ T/m}^3$

Especificaciones constructivas

Los materiales que corresponden a los niveles de las zonas en las que está previsto construir el sótano son excavables por medios convencionales.

En suelos cohesivos la estabilidad de los taludes a un corto periodo de exposición permitir mayores inclinaciones que a largos periodos de exposición. La realización de trabajos en pocas de lluvias requiere mayores medidas protectoras.

En presencia de medianeras vecinas o de zonas por donde discurran instalaciones se extremarán las precauciones y se procederá a la ejecución de bataches reducidos si fuese necesario.

Es conveniente mantener una humedad constante, bien por suaves riegos o con rampas protectoras adosadas, para evitar la desecación de los materiales arcillosos o arenosos y aumentar así su estabilidad durante las excavaciones.

Es previsible que los materiales afectados por las excavaciones tengan un comportamiento inestable en la parte superior arenosa, y tiendan por lo tanto a ataluzarse.

El nivel freático, medido a la cota -5,80 m, no afectará a la excavación, pero sí a los detalles constructivos debido a su proximidad.

Una vez alcanzado el firme elegido, y antes de hormigonar, se limpiará y nivelará el fondo.

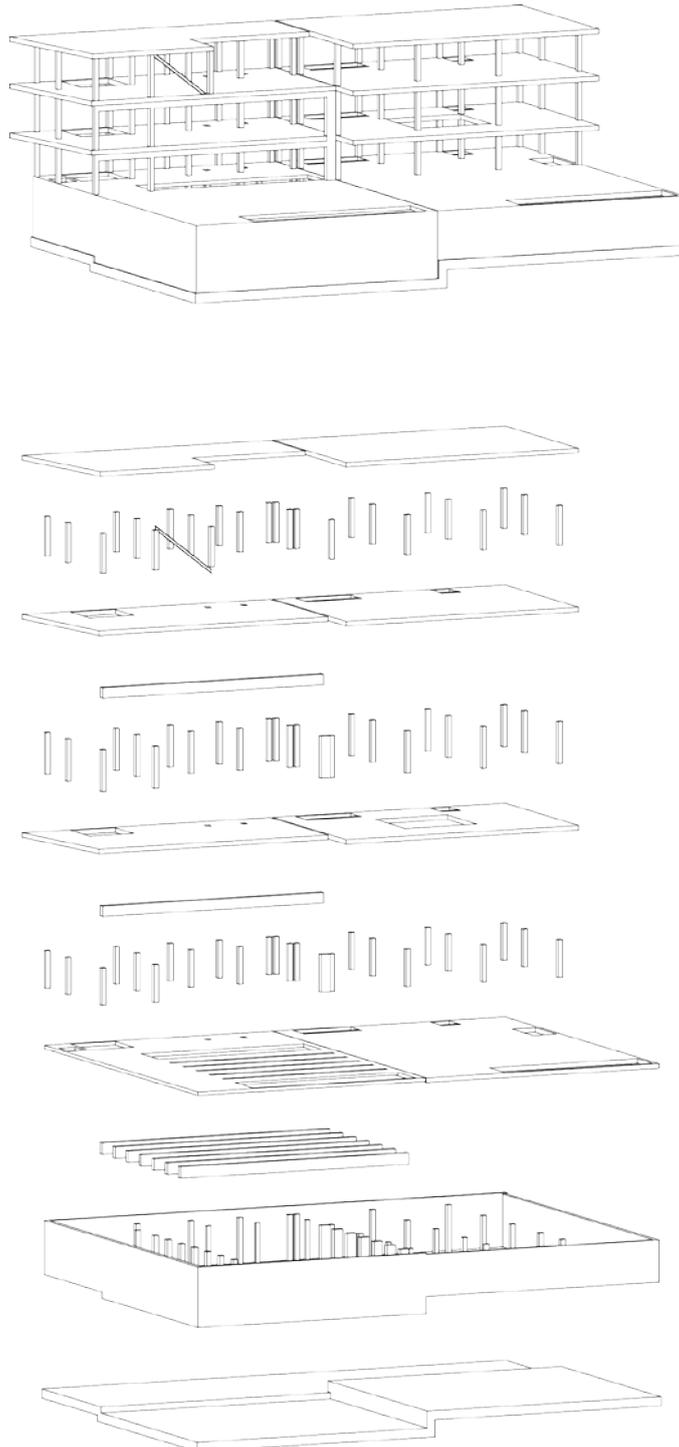
Es importante que todas aquellas obras que se deban realizar junto a los elementos de cimentación (soleras, arquetas a pie de pilar, saneamientos, etc.) no alteren las condiciones de trabajo, ni den lugar, mediante fugas, a vías de agua que produzcan lavados del terreno, descalzamientos, encharcamientos, fenómenos de expansividad, etc.

En cualquier caso debe verificarse mientras dure la fase de excavación de la cimentación que el terreno que aparece se corresponde con el descrito en el estudio geotécnico realizado.

ESTRUCTURA GENERAL

Como se ha comentado anteriormente, en general se adopta una estructura de pórticos de hormigón armado con un forjado bidireccional. Utilizamos casetones recuperables. Se ha dimensionado la totalidad del proyecto llegando a una solución muy próxima a la realidad teniendo en cuenta que los datos del estudio geotécnico han sido tomados de un estudio de una zona cercana y no realmente de la parcela en sí.

El forjado tendrá un canto total de 40 cm, donde 5 cm van destinados a la capa de compresión. Los nervios de forjado tendrán un ancho de 12 cm para cumplir con el recubrimiento mínimo de las armaduras.



Acciones e hipótesis de cálculo

Se ha calculado el cumplimiento del edificio a través del programa CYPECAD. Este nos introduce las cargas de viento y sismo en función de la localización, así como el peso propio de los elementos estructurales. Es por ello que no reflejaremos estos valores en la memoria.

En cambio, sí introduciremos el resto de acciones: cargas muertas, sobrecargas de uso y cargas lineales.

Acciones

Cargas muertas

| Nivel | Elemento | Cargar (kN/m ²) |
|-----------------|----------------------------|-----------------------------|
| Sótano | Tabiquería | 1 |
| Planta Baja | Cubierta plana transitable | 2,5 |
| | Pavimento | 0,8 |
| | Tabiquería | 1 |
| | Falso techo | 0,2 |
| Planta Primera | Pavimento | 0,8 |
| | Tabiquería | 1 |
| | Falso techo | 0,2 |
| Planta Segunda | Pavimento | 0,8 |
| | Tabiquería | 1 |
| | Falso techo | 0,2 |
| Planta Cubierta | Cubierta plana con grava | 2,5 |
| | Falso techo | 0,2 |

Sobrecarga de uso

| Planta | Categoría de uso | Carga (kN/m ²) |
|----------------|--|----------------------------|
| Sótano | E Zona de aparcamiento de vehículos ligeros | 2 |
| | C3 Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas. | 5 |
| Planta Baja | C3 Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas. | 5 |
| Planta Primera | C1 Zonas con mesas y sillas | 3 |
| | B Zona administrativas | 2 |
| Planta Segunda | C3 Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas. | 5 |
| Cubierta | G1 Cubiertas con inclinación inferior a 20° | 1 |

Cargas lineales

Se introducirá la carga relativa a los cerramientos de fachada, tomando un valor de 2 kN/m.

Diseño del modelo de cálculo

El cálculo pormenorizado del edificio, se realizará mediante un modelo virtual informatizado generado en distintas interfaces del programa CYPECAD. Este programa, en sus últimas versiones, nos permite estudiar el comportamiento de diferentes estructuras relacionando módulos específicos, conectados entre sí o de forma aislada.

Proceso general de cálculo

De acuerdo con la instrucción EHE, el proceso general de cálculo empleado en el de los "estados límites"; en el que se trata de reducir a un valor suficientemente bajo la probabilidad de que se alcancen aquellos estados límites en los que la estructura incumple alguna de las condiciones para las que ha sido proyectada. Las comprobaciones efectuadas para garantizar la seguridad estructural se han realizado mediante cálculo.

Las comprobaciones de los estados límite de servicio (figuración y deformación) se realizan para cada hipótesis de carga con acciones de servicio (valores representativos sin mayorar) y propiedades resistentes de los materiales de servicio (sin minorar).

El análisis de las solicitaciones se realiza mediante un cálculo espacial por métodos matriciales de rigidez formando todos los elementos que definen la estructura: pilares, vigas y forjados.

Se establece la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos, por tanto, cada sólo podrá girar y desplazarse en su conjunto (3 grados de libertad). Para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales y, por tanto, un cálculo de primer orden, para la obtención de desplazamientos y esfuerzos.

Coefficientes de seguridad

Se aplicará un nivel de control normal de acuerdo con la EHE, considerando por lo tanto los siguientes coeficientes de ponderación y minoración:

| | |
|--|-------------------|
| Minoración de la resistencia del hormigón: | $\gamma_C = 1,50$ |
| Minoración de la resistencia del acero: | $\gamma_S = 1,15$ |
| Mayoración del peso propio y cargas permanentes: | $\gamma_C = 1,50$ |
| Mayoración de acciones variables: | $\gamma_Q = 1,60$ |
| Mayoración de acciones accidentales: | $\gamma_A = 1,00$ |

Comentarios acerca de los resultado obtenidos

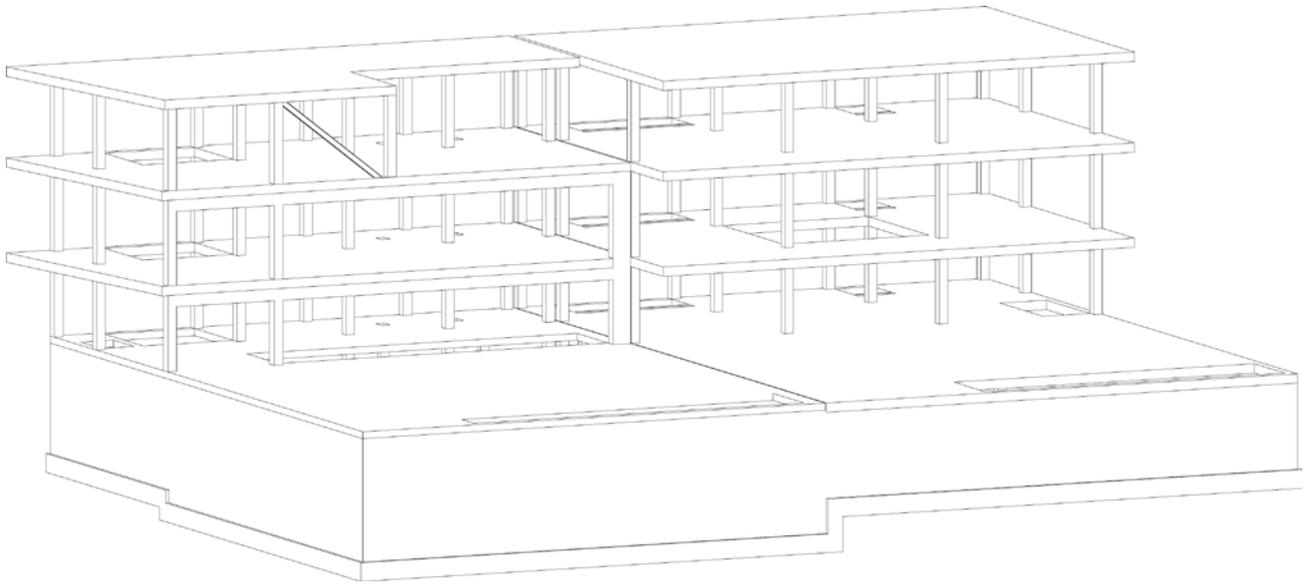
Una vez obtenidos los resultados de CYPECAD, éstos han sido sometidos a una revisión y, en muchos casos, a modificaciones por detectarse algunas incoherencias.

Principalmente hay que centrarse en los problemas de colapso en pilares, para lo cual se aumentan determinadas secciones (especialmente en las plantas inferiores) y armaduras. Por otro lado comprobamos que las limitaciones de flecha cumplen con las limitaciones dispuestas en la EHE. Esta flecha se resuelve en la mayoría de los casos introduciendo armadura base inferior doble en el forjado reticular.

En el forjado reticular así como en los elementos de cimentación, se ha optado por unificar dimensiones, en la medida de lo posible, de barras de refuerzo y vigas, atendiendo a criterios

de economía y facilidad constructiva. Asimismo, se han rearmado pórticos atendiendo a los criterios anteriormente mencionados.

Se han hecho todas las modificaciones necesarias para el cumplimiento de la normativa vigente.



SUMINISTRO DE AGUA

HS 4 HIGIENE, SALUD Y PROTECCIÓN AMBIENTAL. SUMINISTRO DE AGUAS

Contamos con unos datos de partida que estarán formados por una parte, por la demanda de consumo tanto de ACS como de AFS del edificio y por otra, por las exigencias del CTE DB-H4.

El cometido de la instalación trata de disponer de los medios necesarios para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, siendo esta agua apta para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, además de incorporar medios que permitan el ahorro y el control del caudal del agua.

Datos de inicio:

Empresa suministradora: EMASESA

Presion en la acometida: 20 m.c.a.

DISEÑO DE LA RED

El esquema general de la instalación de suministro de agua será una red con contador general único, compuesta por la acometida, la instalación general que contiene un armario o arqueta del contador general, un tubo de alimentación, un distribuidor principal y las derivaciones individuales.

El trazado de las redes de abastecimiento está compuesto por conductos de cobre alojados en un falso techo o en cámaras para paso de instalaciones si son tramos verticales. Para garantizar su necesaria independencia, en la entrada de cada local húmedo se colocará una llave de paso, dando respuesta a que una posible avería puntual no impida el uso de los demás puntos de consumo. Del mismo modo, se dispondrán llaves de paso en cada aparato sanitario, llaves de vaciado al pie de cada montante y válvulas antiarriete en la parte más alta del mismo.

ACOMETIDA Y LLAVE DE REGISTRO

Para el diseño y posterior cálculo de la red de agua fría sanitaria se parte de una red pública de suministro continuo que discurre a lo largo de la vía que flanquea el edificio por su parte principal oeste.

La acometida, situada en una arqueta practicable en el exterior del edificio, dispondrá de una llave de toma, colocada sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra paso a la acometida. En conexión con la tubería de distribución habrá un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de registro situada en la arqueta.

Para permitir el paso del conducto a través del muro de cerramiento del edificio se practicara un orificio de modo que el tubo quede suelto permitiendo su dilatación, rejuntando esta holgura mediante la utilización de masilla plástica.

ARMARIO DEL CONTADOR GENERAL

El armario del contador general contendrá una serie de elementos que se dispondrán de la siguiente manera: En primer lugar la llave de corte general, seguida del filtro de la instalación general y el contador. A continuación del contador, se dispondrá de un grifo de prueba, una válvula antirretorno y una llave de salida. La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro al edificio.

La acometida se realiza en el lateral izquierdo del edificio según se accede, con su correspondiente sumidero, y mediante una cámara de acometida de 1300x500x600 y diámetro nominal de acometida de 42mm.

DISTRIBUCIÓN

Tanto el tubo de alimentación como el distribuidor principal, en caso de ir empotrados, deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección. En el caso del distribuidor principal, deben disponerse llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.

Los montantes deben ir alojados en recintos o huecos contruidos a tal fin. Dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento.

Los montantes deben disponer en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y de una llave de paso con grifo o tapón de vaciado. La válvula de retención se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua. En su parte superior deben instalarse dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.

Las derivaciones estarán compuestas de una llave de paso situada a su inicio. En el caso de los locales de consumo, cada uno llevará una llave de corte. Deberán disponer de ramales de enlace y puntos de consumo, de los cuales todos los aparatos de descarga llevarán una llave de corte individual.

CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- 100 kPa para grifos comunes.
- 150 kPa para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar los 500 kPa.

La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C.

SISTEMAS DE CONTROL Y REGULACIÓN DE PRESIÓN

Para resolver la necesidad de un grupo de presión convencional, contaremos con un Equipo de bombeo, compuesto, como mínimo de dos bombas de iguales prestaciones y funcionamiento alterno, montadas en paralelo. Además, habrá un depósito auxiliar de alimentación, que evite la toma de agua directa por el equipo de bombeo.

Por otro lado, instalaremos válvulas limitadores de presión en el ramal o derivación pertinente para que no se supere la presión de servicio máxima, 500 kPa.

DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

A. Presión necesaria:

Se calculará la presión necesaria en la red para que la presión en el último punto de consumo sea superior a 10 m.c.a. según se establece en el CTE-HS4 art. 2.1.3.2. El punto más desfavorable está en el grifo del patio de la primera planta sótano en la red de AFS

$$P \text{ NECESARIA} = HG + 0,20 L_{\text{TOTAL}} + JSING + \text{PREMANENTE}$$

$$H_{\text{Acometida}}: -0,6$$

$$HG = 7,2 \text{ m}$$

$$L_{\text{TOTAL}} = 50 + 50 \cdot 0,20 = 60 \text{ m}$$

$$JSING = 10 \text{ m.c.a.}$$

$$\text{PREMANENTE} = 10 \text{ m.c.a.} + 2 \text{ m.c.a.} = 12 \text{ m.c.a.}$$

$$P_{\text{NEC}} = 7,2 + 0,2 \cdot 60 + 10 + 12 = 41,4 \text{ m.c.a.}$$

B. Sobrepresión:

Comprobamos la sobrepresión en el punto de consumo inmediatamente después del grupo de presión, considerando un margen diferencial de 10 m.c.a para evitar el funcionamiento constante de las bombas cada vez que se demanda un consumo.

$$\text{PREMANENTE} = P'_{\text{NECESARIA}} - JSING - H' - 0,2L_{\text{TOTAL}}$$

$$P'_{\text{NECESARIA}} = P_{\text{NECESARIA}} + 10 \text{ m.c.a. (margen diferencial)} = 41,4 + 10 = 51,4 \text{ m.c.a.}$$

$$H_{\text{acometida}}: -0,6$$

$$H' = -4,4$$

$$L_{\text{TOTAL}} = 5 + 5 \cdot 0,2 = 6 \text{ m.}$$

$$\text{PREMANENTE} = 51,4 - 10 - 4,4 - 0,2 \cdot 6 = 35,8 \text{ m.c.a.} > 50 \text{ m.c.a.}$$

No se produce sobrepresión, por lo que solo serán necesarias válvulas reductoras.

C. Cálculo de Caudales

Para el cálculo de caudales, se ha realizado teniendo en cuenta los caudales mínimos establecidos en el artículo 2.1.3 del CTE-DB HS 4, donde se establecen las condiciones mínimas de suministro en función de los distintos puntos de consumo.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

| Tipo de aparato | Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s] | Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s] |
|--|---|---|
| Lavamanos | 0,05 | 0,03 |
| Lavabo | 0,10 | 0,065 |
| Ducha | 0,20 | 0,10 |
| Bañera de 1,40 m o más | 0,30 | 0,20 |
| Bañera de menos de 1,40 m | 0,20 | 0,15 |
| Bidé | 0,10 | 0,065 |
| Inodoro con cisterna | 0,10 | - |
| Inodoro con fluxor | 1,25 | - |
| Urinarios con grifo temporizado | 0,15 | - |
| Urinarios con cisterna (c/u) | 0,04 | - |
| Fregadero doméstico | 0,20 | 0,10 |
| Fregadero no doméstico | 0,30 | 0,20 |
| Lavavajillas doméstico | 0,15 | 0,10 |
| Lavavajillas industrial (20 servicios) | 0,25 | 0,20 |
| Lavadero | 0,20 | 0,10 |
| Lavadora doméstica | 0,20 | 0,15 |
| Lavadora industrial (8 kg) | 0,60 | 0,40 |
| Grifo aislado | 0,15 | 0,10 |
| Grifo garaje | 0,20 | - |
| Vertedero | 0,20 | - |

HS4 - 2

| | Inodoro | Lavabo | Urinario | Ducha | Grifo | Fregadero | Caudal(l/s) | Aparatos |
|-----------------------|---------|--------|----------|-------|-------|-----------|-------------|-----------|
| PLANTA SÓTANO | | | | | | | | 3 |
| Grifo Patio | 0 | 0 | - | - | 1 | - | 0,15 | 1 |
| Grifo | 0 | 0 | 0 | - | 1 | - | 0,2 | 1 |
| Parking | | | | | | | | |
| Cuarto de limpieza | 0 | 1 | - | 1 | - | - | 0,1 | 1 |
| PLANTA PRIMERA | | | | | | | | 11 |
| Aseos Masculino | 1 | 2 | 2 | - | - | - | 0,34 | 5 |
| Aseos femenino | 2 | 2 | - | - | - | - | 0,4 | 4 |
| Aseos minusvalido | 1 | 1 | 0 | - | - | - | 0,2 | 2 |
| PLANTA SEGUNDA | | | | | | | | 11 |
| Aseos masculino | 1 | 2 | 2 | - | - | - | 0,34 | 5 |

| | | | | | | | | |
|--------------------------|---|---|---|---|---|---|------|-----------|
| Aseos femenino | 2 | 2 | | - | - | - | 0,4 | 4 |
| Aseos minusvalido | 1 | 1 | 0 | - | - | - | 0,2 | 2 |
| PLANTA TERCERA | | | | | | | | 16 |
| Aseos masculino | 2 | 3 | 2 | - | - | - | 0,63 | 7 |
| Aseos femenino | 3 | 3 | 0 | - | - | - | 0,6 | 6 |
| Aseos minusvalido | 1 | 1 | 0 | - | - | - | 0,2 | 2 |
| Aseos Cuarto de limpieza | 0 | 1 | 0 | - | - | - | 0,1 | 1 |

DERIVACIONES Y RAMALES

El artículo 4.3 del CTE-DB-HS4 establece el dimensionado de las derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace, mediante la tabla 4.2 los diámetros mínimos de las derivaciones a los aparatos. Por lo que sabemos que el diámetro mínimo del tubo de cobre será 12 mm y del tubo de acero 1/2

El dimensionado de la red se hará dividiendo la red en tramos. Siguiendo el procedimiento del dimensionado de las redes de distribución del artículo 4.2 del CTE-DB-HS4, tenemos:

| TRAMO | Qi (l/s) | aparatos | K(1) | Qc | Qcc | V (m/s) | ∅ (mm) | Ji (mm.c.a/m) |
|-------------|----------|----------|------|------|------|---------|---------|---------------|
| TRAMO A-B | 3,86 | 41 | 0,16 | 0,62 | 0,7 | 1,0 | 40 / 42 | 0,09 |
| TRAMO B-C | 3,86 | 41 | 0,16 | 0,62 | 0,7 | 1 | 40 / 42 | 0,09 |
| TRAMO C-D | 0,45 | 3 | 0,7 | 0,32 | 0,4 | 1,1 | 20/ 22 | 0,13 |
| TRAMO D-D1 | 0,15 | 1 | 1 | 0,15 | 0,2 | 0,9 | 15 / 17 | 0,18 |
| TRAMO D-D2 | 0,3 | 2 | 1 | 0,3 | 0,3 | 1 | 25 / 27 | 0,14 |
| TRAMO D2-D3 | 0,1 | 1 | 1 | 0,1 | 0,1 | 0,8 | 20 / 22 | 0,11 |
| TRAMO C-F | 2,90 | 38 | 0,16 | 0,45 | 0,5 | 1,1 | 20 / 22 | 0,14 |
| TRAMO F-G | 0,94 | 11 | 0,31 | 0,29 | 0,30 | 0,8 | 20 / 22 | 0,14 |
| TRAMO G-G1 | 0,34 | 5 | 0,5 | 0,17 | 0,2 | 0,9 | 15 / 17 | 0,18 |
| TRAMO G-H | 0,6 | 6 | 0,45 | 0,27 | 0,3 | 1 | 20 / 22 | 0,14 |
| TRAMO H-H1 | 0,4 | 4 | 0,58 | 0,23 | 0,30 | 1 | 15 / 17 | 0,14 |
| TRAMO H-I | 0,2 | 2 | 1 | 0,2 | 0,2 | 0,9 | 15 / 17 | 0,18 |
| TRAMO I-I1 | 0,2 | 2 | 1 | 0,2 | 0,2 | 0,9 | 15 / 17 | 0,18 |
| TRAMO F-J | 2,47 | 27 | 0,2 | 0,5 | 0,5 | 1,1 | 20 / 22 | 0,14 |
| TRAMO J-K | 0,94 | 11 | 0,31 | 0,29 | 0,3 | 1 | 20/ 22 | 0,14 |
| TRAMO K-K1 | 0,34 | 5 | 0,5 | 0,17 | 0,2 | 0,9 | 15 / 17 | 0,18 |
| TRAMO K-L | 0,6 | 6 | 0,45 | 0,31 | 0,4 | 1 | 20 / 22 | 0,14 |

| | | | | | | | | |
|------------|------|----|------|------|------|------|---------|------|
| TRAMO L-L1 | 0,4 | 4 | 0,58 | 0,23 | 0,3 | 1 | 15 / 17 | 0,14 |
| TRAMO L-M | 0,2 | 2 | 1 | 0,2 | 0,2 | 0,9 | 15 / 17 | 0,18 |
| TRAMO M-M1 | 0,2 | 2 | 1 | 0,2 | 0,2 | 10,9 | 15 / 17 | 0,18 |
| TRAMO J-N | 1,53 | 16 | 0,26 | 0,4 | 0,40 | 1,1 | 20 / 22 | 0,13 |
| TRAMO N-Ñ | 1,53 | 11 | 0,35 | 0,4 | 0,4 | 1,1 | 20 / 22 | 0,11 |
| TRAMO Ñ-Ñ1 | 0,63 | 5 | 0,5 | 0,3 | 0,3 | 0,9 | 20 / 22 | 0,14 |
| TRAMO O-O1 | 0,6 | 6 | 0,45 | 0,31 | 0,4 | 1,10 | 20 / 22 | 0,13 |
| TRAMO O-P | 0,3 | 3 | 0,42 | 0,29 | 0,3 | 1 | 15 / 17 | 0,11 |

Los valores del caudal instantáneo (Q_i) en función del número de lavabos (L), inodoros (I) y urinarios (U) a los que abastece lo hemos obtenido de la tabla 2.1 del DB-HS. Otros datos de la tabla son:

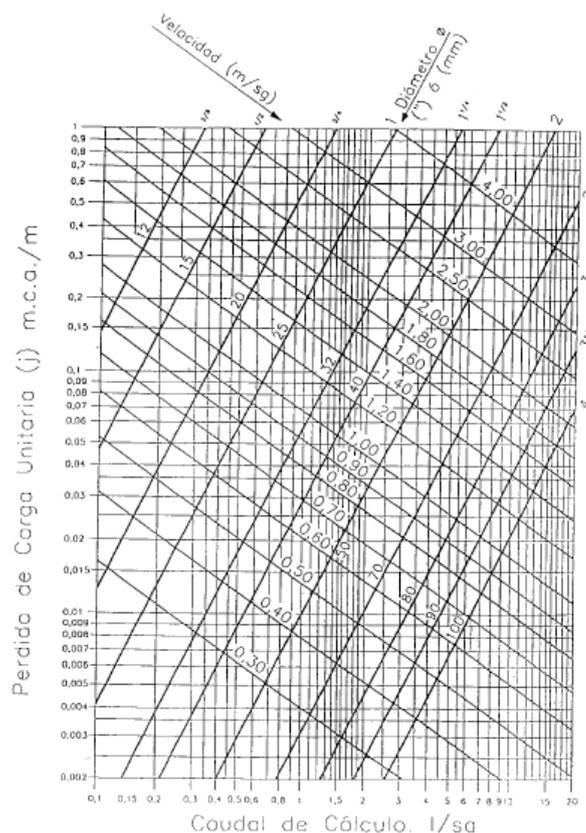
K , coeficiente de simultaneidad. $K = 1/(\sqrt{n^\circ \text{ de aparatos} - 1})$

Q_c , caudal de cálculo. $Q_c = K \cdot Q_i$.

Q_{cc} , caudal de cálculo corregido, valor con el que entramos en la tabla para hallar el diámetro y las pérdidas de carga. En este caso la correspondiente a pérdidas de carga, en tuberías de cobre, con rugosidad $k = 0,015 \text{ mm}$ y agua a 10°C .

V , velocidad en m/s. (la velocidad de cálculo se ha tomado como 1 m/s)

J , pérdida de carga.



Diámetros mínimos de alimentación. Tabla 4.3

| <i>Tramo considerado</i> | <i>Diámetro nominal del tubo de alimentación. Cobre o plástico (mm)</i> |
|----------------------------------|---|
| Alimentación a cuarto húmedo | 20 |
| Columna (Montante o descendente) | 20 |

Diámetros mínimos de los ramales de enlace a los aparatos domésticos. Tabla 4.2

| Aparato | Tubo de cobre o plástico (mm) |
|-----------------------|--------------------------------------|
| Lavabo | 12 |
| Inodor con cisterna | 12 |
| Urinario con cisterna | 12 |

CÁLCULO DE EQUIPOS

Cálculo del depósito auxiliar de alimentación

$$V = Q \cdot t \cdot 60$$

$Q = 3,86$ l/s. Caudal máximo simultáneo. $T = 15$ min, tiempo estimado.

$$V = 3474 \approx 3500 \text{ litros}$$

Cálculo de las bombas

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, ya calculado. En nuestro caso, se dispondrán dos bombas por tener un caudal inferior a $10 \text{ dm}^3/\text{s}$.

$$P(\text{cv}) = (Q \cdot H_m) / (75 \cdot \rho)$$

$$Q = \text{caudal de cálculo (l/s)} = 3,86 \text{ l/s}$$

$$H_m = H_G + J_{\text{TOTAL}} + \text{PREMANENTE} + J_{\text{SINGULARES}} + M_d \text{ (margen diferencial)} \quad H_m = 16 + 3,5 + 12 + 10 + 10 = 51,5 \text{ m.c.a.}$$

$$\rho = \text{rendimiento de la bomba} \quad 0,8$$

$$P(\text{cv}) = (3,500 \times 51,5) / (75 \times 0,8) = 3 \text{ Cv} = 2,2 \text{ Kw}$$

Si la bomba trabaja al 70%, tendremos: $P(\text{Kw}) \times 0,7 = 1.54 \text{ kW}$ Por lo que usaremos 2 bombas de 2 Kw trabajando al 70%

Cálculo del depósito de presión

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

$$V_n = P_b \times V_a / P_a$$

$P_b = 41,4$ m.c.a. Presión absoluta mínima. Será la presión necesaria calculada anteriormente para comprobar si era necesario un grupo de presión.

$$P_a = 61,4 \text{ m.c.a. Presión } 20 \text{ m.c.a superior a la presión absoluta máxima.}$$

La relación entre el volumen útil del depósito de membrana (V_n) y el volumen mínimo de agua (V_a) es el siguiente.

$$0,7 < V_n/V_a < 0,9$$

Establecemos como caso más desfavorable que el caudal de la bomba Q_b (l/s) es el doble que el caudal de cálculo Q_c (l/s) de la instalación y que la bomba ejecuta un máximo de 10 ciclos a la hora, es decir, tiene un periodo T de 360 segundos. T es a su vez el tiempo entre arrancadas más el tiempo que tarda la bomba en reponer el agua del depósito neumático para un consumo de caudal Q_c intermedio a Q_b .

$$Q_b = 2 \cdot Q_c = 7,72 \text{ l/s}$$

$$T = 4 \cdot V_n / Q_b$$

$$V_n = T \cdot Q_b / 4 \quad V_n = 694,8 \text{ litros.}$$

El volumen mínimo de agua será el que aporte la presión necesaria mínima a la instalación.

$$V_a = V_n \times P_a / P_b \quad V_a = 1030 \text{ litros.}$$

Con estos datos calculamos el volumen total del depósito.

$$V_t = V_a + V_n. \quad V_t = 1982 \text{ litros.}$$

Cálculo del diámetro nominal del reductor de presión

No será necesario ya que no tenemos sobrepresión en el sistema.

DIMENSIONADO DE LAS REDES DE ACS

En el caso del esquema de producción de agua caliente al haberse empleado un sistema de producción individual mediante un calentador-acumulador eléctrico, la derivación de agua fría sanitaria que se conecta al calentador llega ya con la presión necesaria.

El dimensionado de la red de agua caliente se limita a seleccionar el diámetro de las tuberías sin necesidad de realizar un cálculo exhaustivo, ya que se trata de una red similar a la de agua fría teniendo en cuenta únicamente los lavabos de los servicios y el lavabo situado en el cuarto de limpieza de la tercera planta por lo que los diámetros serán algo más pequeños que los de la red de agua fría.

SANEAMIENTO

HS 5 HIGIENE, SALUD Y PROTECCIÓN AMBIENTAL. EVACUACIÓN DE AGUAS

Ámbito de aplicación

Es de aplicación la exigencia de higiene señalada en el CTE-DB-HS 5, cuyo objeto tiene como finalidad el dimensionado de la instalación de saneamiento y ventilación.

Descripción de la instalación

El trazado de la red de saneamiento, según se especifica en el DB-HS 5, artículo 3.2, consiste en una red separativa vertical y una red mixta horizontal de las aguas pluviales y las residuales, antes de su salida a la red exterior. En previsión a que, en un futuro, la red del municipio sea separativa, los colectores enterrados de pluviales y fecales, en la medida de lo posible, discurrirán de manera diferenciada hasta llegar a una conexión final antes de su salida al exterior, dado que, actualmente, existe una única red de alcantarillado.

En cumplimiento del artículo 3.3.3 *Subsistemas de ventilación en las instalaciones*, al tener el edificio una altura menor a 7 plantas sólo será necesaria ventilación primaria, que se resolverá mediante válvulas de aireación.

Para un sistema ordenado de la instalación de recogida de aguas, la situación de las bajantes será el elemento principal que determinará su trazado. Cuando la posición de las bajantes sea incompatible con el diseño de una planta, se trasladará a otro punto cercano sin alterar o transformar la imagen y el espacio de la planta en cuestión.

Otras prescripciones

Los tubos y accesorios de la red horizontal de saneamiento serán de P.V.C. Los colectores colgados, así como los bajantes y ramales serán de P.V.C. sanitario con uniones y piezas especiales pegadas. Las derivaciones de cuartos húmedos y bajantes serán de P.V.C. sanitario con uniones y piezas especiales pegadas.

- Los lavabos dispondrán de sifón individual. Los inodoros se conectarán directamente a las bajantes ya que tienen sifón individual mediante un manguetón de acometida inferior a 1 m de longitud.
- Los sumideros de cubierta serán sifónicos.
- Es imprescindible respetar las pendientes mínimas.

Recomendaciones para el diseño

Cubierta

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- 11 m de paño máximo, $h = \leq 15$ cm de hormigón de pendiente.
- 100 m² aproximadamente para cada paño.
- Sumideros sifónicos = 7.
- Sumideros a una distancia de la pared > 70 cm.
- Sumideros a una distancia = 5 m de la bajante (artículo 5.1.3.5).

- Pendiente entre 1% – 5% en cubiertas transitables (QAT).
- Pendiente entre 1% – 5% en cubiertas no transitables (QNT).

Bajantes

Para la evacuación de las aguas residuales:

- Ø = 110 mm (1 inodoro)
- Ø = 125 mm (≥ 1 inodoro)

Para las aguas pluviales:

- Ø = 90 mm

Colectores horizontales

Red colgada:

- Pendiente = 1%, Ø = 125 mm = Ø BAJANTE (artículo 3.3.1.4.1)
- Ø 125 mm para redes colgadas con inodoro
- Ø 110 mm para redes colgadas sin inodoro o red de pluviales

Red enterrada

- Pendiente 2% = 4%, Ø = 125 mm con arqueta cada 15 m (artículo 3.3.1.4.2)

Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales

Red de pequeña evacuación de aguas pluviales

El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

| Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²) | Número de sumideros |
|---|---------------------------|
| S < 100 | 2 |
| 100 ≤ S < 200 | 3 |
| 200 ≤ S < 500 | 4 |
| S > 500 | 1 cada 150 m ² |

En nuestro caso tenemos una cubierta mayor de 500 m² sobre la segunda planta, otra de 49 m² sobre la planta primera (terraza) y una de x m² (plaza), por ellos se dispondrán cinco, dos y 6 sumideros respectivamente.

Régimen pluviométrico

En primer lugar, es necesario aplicar un factor de corrección a la superficie de la cubierta, obtenido de la figura B.1 del Anexo B del DB-HS 5.



Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

Tabla B.1
Intensidad Pluviométrica i (mm/h)

| Isoyeta | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 |
|---------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Zona A | 30 | 65 | 90 | 125 | 155 | 180 | 210 | 240 | 275 | 300 | 330 | 365 |
| Zona B | 30 | 50 | 70 | 90 | 110 | 135 | 150 | 170 | 195 | 220 | 240 | 265 |

Cádiz: Zona B / Isoyeta 45

Tenemos una intensidad pluviométrica $i = 100$ mm/h, por lo que el factor de corrección es:

$$f = i / 100 = 100 / 100 = 1$$

Siendo $f = 1$, no será necesario multiplicar las superficies de cubiertas por el factor de corrección para obtener la superficie corregida que se utilizará para el dimensionado (Superficie corregida (S_c)= $S \times f$), pues será equivalente.

Diámetro de los colectores de aguas pluviales

Según la tabla 4.9 del DB-HS 5, bastarían colectores de diámetro 90 mm en todos los casos, sin embargo para la red de aguas pluviales se recomiendan colectores de 110 mm. Además, en cualquier situación se debe cumplir que:

$$\varnothing \text{ colector} > \varnothing \text{ bajante}$$

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un 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 |

Bajantes de aguas pluviales

Se calcula el diámetro de los bajantes en función de la superficie que abarca cada sumidero. La relación entre la superficie de cada bajante y el diámetro del bajante viene dada en la tabla 4.8 del DB-HS 5.

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/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 |

DIÁMETROS DE BAJANTES PLUVIALES

| | SUPERFICIE M ² | Ø CALCULADO | Ø INSTALADO |
|-------------|---------------------------|-------------|-------------|
| BP1 | S1(105) | 63 mm | 90 mm |
| BP2 | S2(105) | 63 mm | 90 mm |
| BP3 | S3(105) | 63 mm | 90 mm |
| BP4 | S4 (77) + S6 (25) | 63 mm | 90 mm |
| BP5 | S5 (130) | 75 mm | 90 mm |
| BP6 | S7 (25) | 50 mm | 90 mm |
| BP7 | S8 (110) | 63mm | 90mm |
| BP8 | S9 (110) | 63mm | 90mm |
| BP9 | S10 (110) | 63mm | 90mm |
| BP10 | S11 (110) | 63mm | 90mm |
| BP11 | S12 (110) | 63mm | 90mm |
| BP12 | S13 (133) | 75mm | 90mm |

Según la superficie recogida por cada sumidero, sería suficiente con bajantes de diámetro 50 , 63 y 75mm. Sin embargo, utilizaremos un diámetro recomendado de bajante de aguas pluviales por valor de 90 mm.

Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales

Red de pequeña evacuación de aguas residuales

Las adjudicaciones de UD (Unidades de Desagüe) a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1 del DB-HS 5 en función del uso.

Los diámetros indicados en la tabla 4.1 se consideran válidos para ramales individuales cuya longitud sea igual a 1,5 m. Para ramales mayores debe efectuarse un cálculo pormenorizado, en función de la longitud, la pendiente y el caudal a evacuar. El diámetro de las conducciones no debe ser menor que el de los tramos situados aguas arriba.

Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada, mientras que los botes sifónicos deben tener el tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

| Tipo de aparato sanitario | Unidades de desagüe UD | | Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm) | |
|---|-----------------------------------|-------------|--|-------------|
| | Uso privado | Uso público | Uso privado | Uso público |
| Lavabo | 1 | 2 | 32 | 40 |
| Bidé | 2 | 3 | 32 | 40 |
| Ducha | 2 | 3 | 40 | 50 |
| Bañera (con o sin ducha) | 3 | 4 | 40 | 50 |
| Inodoro | Con cisterna | 5 | 100 | 100 |
| | Con fluxómetro | 8 | 100 | 100 |
| Urinario | Pedestal | 4 | - | 50 |
| | Suspendido | 2 | - | 40 |
| | En batería | 3.5 | - | - |
| Fregadero | De cocina | 6 | 40 | 50 |
| | De laboratorio, restaurante, etc. | 2 | - | 40 |
| Lavadero | 3 | - | 40 | - |
| Vertedero | - | 8 | - | 100 |
| Fuente para beber | - | 0.5 | - | 25 |
| Sumidero sifónico | 1 | 3 | 40 | 50 |
| Lavavajillas | 3 | 6 | 40 | 50 |
| Lavadora | 3 | 6 | 40 | 50 |
| Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé) | Inodoro con cisterna | 7 | 100 | - |
| | Inodoro con fluxómetro | 8 | 100 | - |
| Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha) | Inodoro con cisterna | 6 | 100 | - |
| | Inodoro con fluxómetro | 8 | 100 | - |

Bajantes de aguas residuales

El diámetro de los bajantes se obtiene en la tabla 4.4 del DB-HS 5.

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 |

En nuestro caso tenemos:

Planta baja y primera

| Baño | Tipo de aparato | UD | n° | Total UD | Ømin sifón |
|------------------------------|---------------------------------------|----|-----|------------|------------|
| Baño 1 13UD | 2 Lavabos (uso público) | -> | 2UD | x 2 = 4UD | (40mm) |
| | 2 Urinarios suspendidos (uso público) | -> | 2UD | x 2 = 4UD | (50mm) |
| | 1 Inodoro con cisterna (uso público) | -> | 5UD | x 1 = 5UD | (100mm) |
| Baño 2 14UD | 2 Lavabos (uso público) | -> | 2UD | x 2 = 4UD | (40mm) |
| | 2 Inodoro con cisterna (uso público) | -> | 5UD | x 2 = 10UD | (100mm) |
| Baño 3 7UD | 1 Lavabos (uso público) | -> | 2UD | x 1 = 2UD | (40mm) |
| | 1 Inodoro con cisterna (uso público) | -> | 5UD | x 1 = 5UD | (100mm) |

Planta segunda

| Baño | Tipo de aparato | UD | n° | Total UD | Ømin sifón |
|------------------------------|---------------------------------------|----|-----|------------|------------|
| Baño 1 20UD | 3 Lavabos (uso público) | -> | 2UD | x 3 = 6UD | (40mm) |
| | 2 Urinarios suspendidos (uso público) | -> | 2UD | x 2 = 4UD | (50mm) |
| | 2 Inodoro con cisterna (uso público) | -> | 5UD | x 2 = 10UD | (100mm) |
| Baño 2 21UD | 3 Lavabos (uso público) | -> | 2UD | x 3 = 6UD | (40mm) |
| | 3 Inodoro con cisterna (uso público) | -> | 5UD | x 3 = 15UD | (100mm) |
| Baño 3 7UD | 1 Lavabos (uso público) | -> | 2UD | x 1 = 2UD | (40mm) |
| | 1 Inodoro con cisterna (uso público) | -> | 5UD | x 1 = 5UD | (100mm) |

Relación con la Bajantes Residuales y su número de UD.

| BAJANTE | UD | Ø CALCULADO | Ø INSTALADO |
|------------|----|-------------|-------------|
| BR1 | 32 | 90mm | 125mm |
| BR2 | 49 | 90 mm | 125 mm |
| BR3 | 36 | 90 mm | 125 mm |

Obtenemos como 90 mm en las tres bajantes, no obstante pondremos 110 mm como mínimo y 125 mm si a él acometen más de un inodoro, que en nuestro caso son los tres.

Diámetro de los colectores de aguas residuales

Para el dimensionado de la red de colectores de aguas residuales utilizamos la tabla 4.5 del DB-HS 5. El diámetro lo obtenemos a partir de la pendiente (del 2%) y de las unidades de descarga servidas.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

| Máximo número de UD | | | Diámetro (mm) |
|---------------------|--------|--------|---------------|
| Pendiente | | | |
| 1 % | 2 % | 4 % | |
| - | 20 | 25 | 50 |
| - | 24 | 29 | 63 |
| - | 38 | 57 | 75 |
| 96 | 130 | 160 | 90 |
| 264 | 321 | 382 | 110 |
| 390 | 480 | 580 | 125 |
| 880 | 1.056 | 1.300 | 160 |
| 1.600 | 1.920 | 2.300 | 200 |
| 2.900 | 3.500 | 4.200 | 250 |
| 5.710 | 6.920 | 8.290 | 315 |
| 8.300 | 10.000 | 12.000 | 350 |

Debe cumplirse que el diámetro del colector sea mayor o igual que la bajante, por tanto supondremos el diámetro de todos los colectores de aguas residuales como 125 mm.

Dimensionado de las arquetas

Las dimensiones mínimas de las arquetas se obtienen en función del diámetro del colector de salida que se obtiene en la tabla 4.13 del DB-HS 5:

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

| L x A [cm] | Diámetro del colector de salida [mm] | | | | | | | | |
|------------|--------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 |
| | 40 x 40 | 50 x 50 | 60 x 60 | 60 x 70 | 70 x 70 | 70 x 80 | 80 x 80 | 80 x 90 | 90 x 90 |

Emplearemos arquetas de 50 x 50 en todos los casos.

Sistema de ventilación primaria

En cumplimiento del artículo 3.3.3 *Subsistemas de ventilación en las instalaciones*, al tener el edificio una altura menor a 7 plantas sólo será necesaria ventilación primaria, que se resolverá mediante válvulas de aireación.

La norma UNE EN 12056-2 de febrero de 2001 *Canalización de aguas residuales de aparatos sanitarios, diseño y cálculo* define la válvula de aireación como:

“Válvula que permite la entrada de aire en el sistema, pero no su salida, a fin de limitar las fluctuaciones de presión dentro de la canalización de descarga.”

Las válvulas de aireación son mecanismos simples, pero eficaces. Se componen de un cuerpo fabricado en plástico ABS color blanco, una membrana elaborada en silicona tratada, una rejilla especialmente diseñada de protección contra insectos y unas juntas para unir por presión a la tubería en la que se instala.

En nuestro caso se empleará una válvula Maxi-Vent, con las siguientes dimensiones:



ELECTROTECNIA

OBJETO

El objeto del presente apartado del proyecto es el de realizar el estudio en Baja Tensión de las instalaciones eléctricas del edificio destinado a Museo del Carnaval. Por consiguiente, se persigue establecer las condiciones técnicas y garantías que deben reunir dichas instalaciones eléctricas conectadas a una fuente de suministro en los límites de baja tensión, con la finalidad de:

- a) Preservar la seguridad de las personas y los bienes.
- b) Asegurar el normal funcionamiento de dichas instalaciones y prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.
- c) Contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones.

Según prescripciones de REBT ITC-BT-04, todas las instalaciones de edificios que tengan la consideración de locales de pública concurrencia precisan elaboración de proyecto para su ejecución, independientemente de la potencia previstas en la instalación.

NORMATIVA

Para el diseño y cálculo se ha tenido especialmente en cuenta las siguientes normas:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión según Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, así como las instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.
- Normas particulares de la Compañía suministradora (ENDESA).
- R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento y autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Normas Tecnológicas de la Edificación.
- Las normas UNE y recomendaciones UNESA, de aplicación a los materiales empleados:
 - UNE 20-460-94 Parte 5-523: Intensidades admisibles en los cables y conductores aislados.
 - UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
 - UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30kV.
 - UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobreintensidades.
 - UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
 - EN-IEC 60 947-2:1996(UNE - NP): Aparata de baja tensión. Interruptores automáticos.
 - EN-IEC 60 947-2:1996 (UNE - NP) Anexo B: Interruptores automáticos con protección

incorporada por intensidad diferencial residual.

- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparata de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1(UNE): Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898 (UNE - NP): Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecargas.

En cuanto a la construcción de la instalación, se adoptara en todo momento lo establecido en el articulado del citado Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas. Ésta deberá reunir las condiciones y garantías que dicho reglamento establece (distancias mínimas frente a otras instalaciones, paso a través de elementos de la construcción, etc.). Se han seguido también las recomendaciones para el diseño de la instalación eléctrica en locales de pública concurrencia (REBT ITC BT-28).

CONDICIONES DE PARTIDA

Antes de iniciar ninguna gestión se ha establecido contacto con la compañía suministradora, ENDESA, cuyos técnicos aportan la siguiente información para nuestro edificio:

- Tensión de servicio: 230/400 V.
- Red subterránea.
- No existe ningún centro de transformación en proximidad, por lo que si fuese necesario, habría que contar con uno de nueva construcción.

PREVISIÓN DE POTENCIA

Para la previsión de cargas del edificio, se sigue lo establecido en el ITC-BT-10. Esta instrucción tiene por objeto establecer la previsión de cargas para los suministros de baja tensión de modo que se garantice la conexión y utilización segura de los receptores usados habitualmente. La previsión de carga sirve también para dimensionar la capacidad de suministro de las líneas de distribución de las compañías eléctricas, así como la potencia a instalar en los Centros de Transformación.

En la citada instrucción se determina que las previsiones de cargas que aquí se establecen son los valores teóricos mínimos a considerar. Por lo tanto, en caso de conocer la demanda real de los usuarios, es necesario utilizar estos valores cuando sean superiores a los mínimos teóricos. Por esta razón se realizará una previsión de carga según lo previsto en la guía y, a continuación, se hará un estudio más pormenorizado de las cargas según lo dispuesto en el edificio.

En primer lugar, clasificamos el edificio como "Edificios comerciales o de oficinas", ya que es la condición más semejante de las cuatro posibles. Para estos, se calculará la previsión de potencia considerando un mínimo de 100 W por metro cuadrado y planta de cada "local" (dichos locales serán áreas destinadas a un uso similar y próximas), con un mínimo de 3.450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.

Se dividirá el edificio en zonas para las que se designarán cuadros de mando y protección secundarios (CSMP) diferenciados y se calculará su previsión de potencia individualmente como si fueran locales:

| CSMP | DESCRIPCIÓN | SUPERFICIE (m ²) | POTENCIA DE CÁLCULO (W) | POTENCIA FINAL (kW) |
|------|--|------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 1 | Salas de exposición y salas de proyección. | 746'4 | 74.640 | 74'64 |
| 2 | Garaje y trasteros. | 324'9 | 32.490 | 32'49 |
| 3 | Biblioteca, sala multifuncional y despachos. | 366'0 | 36.600 | 36'60 |
| 4 | Salas de ensayo. | 229'1 | 22.900 | 22'90 |
| 5 | Acceso personal, recepción y tienda. | 42'5 | 4.250 | 4'25 |
| 6 | Aseos | 71'2 | 7.120 | 7'12 |
| | | | TOTAL: | 178 |

A esta previsión, se le sumará la hipótesis de iluminación del edificio en zonas comunes (pasillos y halls) y escaleras. Teniendo en cuenta que para los primeros se ha utilizado la misma luminaria en todas las plantas, que tiene una potencia de 38 W, y que para escaleras se han usado dos tipos, el ya nombrado y un aplique de pared de 2x14 W.

Zonas comunes:

- Planta sótano: 14 luminarias, por tanto 532 W.
- Planta Baja: 10 luminarias, por tanto 380 W.
- Planta Primera: 14 luminarias, por tanto 532 W.
- Planta Segunda: 15 luminarias, por tanto 570 W.

Por consiguiente, las zonas comunes sumarán a la previsión total 2.014 W = 2'014 kW.

Escaleras:

- Escalera Norte: $2 \times 38 \text{ W} + 3 \times 28 \text{ W} = 160 \text{ W}$;
- Escalera Central: $4 \times 38 \text{ W} + 9 \times 28 \text{ W} = 404 \text{ W}$;
- Escalera Sur: $4 \times 38 \text{ W} + 9 \times 28 \text{ W} = 404 \text{ W}$.

Por consiguiente, las escaleras sumarán una previsión total de 968 W = 0'986 kW.

Por último, se añadirán las instalaciones y servicios generales del edificio siguiendo los siguientes criterios:

- Para ascensores se sumará la potencia conocida de la máquina;
- para los cuartos de instalaciones y almacenes se sumarán 25 W por metro cuadrado;
- para la iluminación de emergencia se sumarán 25W por unidad;
- para la climatización se sumará la potencia conocida de cada UTA instalada.

| Equipo | Estimación de potencia | Unidades/m ² | Potencia total (kW) |
|------------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------|
| Ascensor 1 | 6.250 W | 1 und. | 10'75 |
| Ascensor 2 | 4.500 W | 1 und. | |
| Cuartos técnicos y almacenes | 25 W/m ² | 149'4 m ² | 3'74 |
| Iluminación de emergencia | 25 W/Und. | 116 und. | 2'90 |
| Climatización | 4.170 W/Und. | 14 | 58'38 |

El resto de instalaciones o servicios como pueden ser el abastecimiento, las telecomunicaciones o sistemas de protección contra incendios se consideran incluidos en el primer dimensionado de cada zona como locales, contando 100 W/m².

El sumatorio de las potencias nos dará la previsión total:

$$P_{TOTAL} = 178 + 2,014 + 0,986 + 10'75 + 3'74 + 2'90 + 58'38 = 256'77 \text{ kW}$$

Se calcula, por tanto, una previsión de potencia de 256'77 kW. Esta previsión es posiblemente exagerada, pues la mezcla de actividades en el interior del edificio hace que la metodología de cálculo para edificios comerciales o de oficinas sea poco precisa. Aun así, se considerará la adecuada si supera, como se espera, al estudio pormenorizado de la potencia, incluyendo una previsión de ampliación de las instalaciones.

Se procede a continuación a un estudio detallado de las potencias instaladas en el edificio:

-Ascensores

Ascensor1:

Motor ascensor: 6.250 W

Alumbrado (Alm.) Hueco de ascensor: 220 W

Alm. Ascensor: 360 W

Ascensor2:

Motor ascensor: 4.500 W

Alm. Hueco de ascensor: 220 W

Alm. Ascensor: 360 W

-Climatización

UTA: 14 x 4.170 W

-Saneamiento: 1.000 W

-Abastecimiento:

Bomba de impulsión AFS: 2.000 W

Bomba de retorno ACS: 2.000 W

Caldera/Termo eléctrico: 1.800 W

-Telecomunicaciones: 300 W

-Protección contra Incendios, estimación: 3.300 W

-Ventilación en garaje: 1.000 W

-Alumbrado

Escaleras

Escalera norte: $28 \times 3 + 38 \times 2 = 160$ W

Escalera central: $28 \times 9 + 38 \times 4 = 404$ W

Escalera sur: $28 \times 9 + 38 \times 4 = 404$ W

Planta sótano

Cuartos técnicos y almacenes: $38 \times 11 = 418$ W

Zonas de recorrido (pasillos, halls): $38 \times 14 = 532$ W

Zonas de exposición: $35 \times 64 = 2240$ W

Salas de proyección: $35 \times 24 = 840$ W

Patio: $23 \times 3 = 69$ W

Garaje y trasteros: $35 \times 23 + 38 \times 6 = 1033$ W

Planta Baja

Zona de personal (acceso del prsn., recepción, tienda): $38 \times 5 + 35 \times 2 = 260$ W

Zona de exposición: $35 \times 36 = 1260$ W

Centro de transformación: 38 W

Zonas de recorrido (pasillos, halls): $38 \times 10 = 380$ W

Aseos: $38 \times 7 = 266$ W

Almacenes: $38 \times 2 = 76$ W

Planta Primera

Sala multifuncional: $35 \times 18 + 38 \times 5 = 820$ W

Biblioteca: $35 \times 36 = 1260$ W

Despachos: $35 \times 9 + 38 \times 2 = 391$ W

Zonas de recorrido (pasillos, halls): $38 \times 14 = 532$ W

Aseos: $38 \times 7 = 266$ W

Almacenes: 38 W

Planta Segunda

Salas de ensayo: $35 \times 41 = 1435$ W

Terraza: $23 \times 2 = 46$ W

Zona de recorrido (pasillos, halls): $38 \times 15 = 570$ W

Aseos: $38 \times 13 = 494$ W

Almacenes: $38 \times 5 = 190$ W

Alumbrado de emergencia

25 W x 116 = 2.900 W

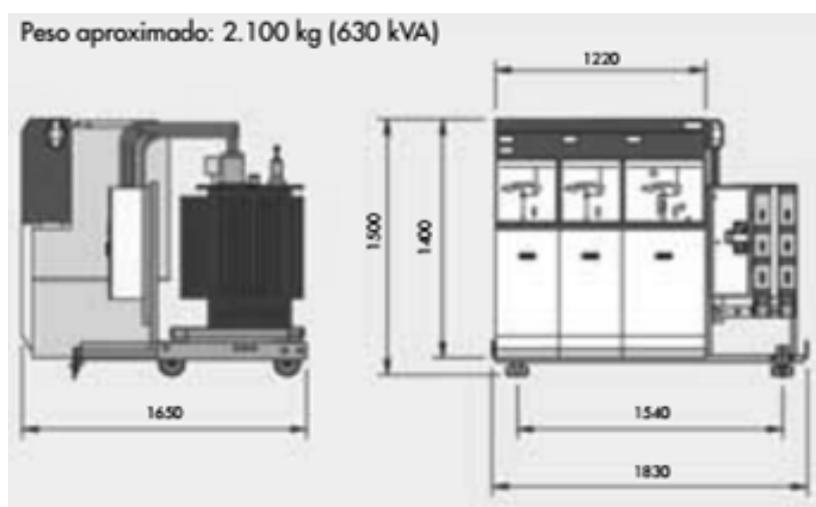
$$P_{TOTAL} =: 11.910 + 58.380 + 1.000 + 5.800 + 300 + 3.300 + 1.000 + 17.322$$

$$P_{TOTAL} =: 99.012 \text{ W} = 99 \text{ kW}$$

La potencia obtenida mediante el cálculo pormenorizado es considerablemente inferior a la obtenida según la ITC-BT-10. A efectos de dimensionado de la instalación, tomaremos el valor de esta segunda potencia, siendo, por consiguiente, $P_{TOTAL} = 256'77$ kW.

Como la potencia estimada es superior a los 100 kW es necesario un centro de transformación, como se especifica en la instrucción 13 de la REBT. El centro de transformación se situará en la estancia que se ha destinado para ello. Se encuentra en línea exterior de la parcela accesible desde la vía pública, como se muestra en los planos.

Se instalará un Centro Compacto sobre Bastidor MB (Módulo Básico) de la marca Ormazabal. EL MB es un Centro de Transformación compartimentado de reducidas dimensiones, diseñado para ser incorporado en locales destinados a Centro de Transformación, dentro de edificios de otros usos, en redes públicas de distribución eléctrica en Media Tensión. Consiste básicamente en un equipo compacto de Media Tensión del sistema CGC, un Transformador, un Cuadro de Baja Tensión y las correspondientes interconexiones y elementos auxiliares. Todo ello se suministra ya montado en fábrica, sobre un bastidor autoportante que incluye ruedas para su desplazamiento, con lo que se asegura un acabado uniforme y de calidad. A continuación, se adjunta una imagen con las medidas:



El esquema eléctrico disponible en Media Tensión cuenta con 2 posiciones de línea (entrada y salida) y una posición de interruptor combinado con fusibles para la maniobra y protección del Transformador, así como un Cuadro de Baja Tensión con salidas protegidas con fusibles. El MB es aplicable a redes de distribución de hasta 24 kV, donde se precisa un transformador de 250, 400 ó 630 kW. Al ser la potencia estimada de 256'77 kW, este Módulo Básico cumple perfectamente con las necesidades del edificio.

Además de sus reducidas dimensiones, otra de las ventajas es su fácil instalación, pues ésta se reduce a la introducción del conjunto en el local facilitada por la disponibilidad de ruedas, y a la posterior conexión de Media y Baja Tensión, y redes de tierra. El local que alberga este conjunto dispondrá de la ventilación adecuada para un Transformador de hasta 400 kW.

ACOMETIDA

El suministro será realizado a través de acometida; la cual no forma parte de las instalaciones de enlace, por lo que es responsabilidad de la empresa suministradora. Solicitamos un suministro trifásico a cuatro hilos, con tensión de suministro de 230/400 v, y frecuencia de 50 Hz, para los servicios de fuerza y alumbrado del edificio. La instalación acometerá a la red

general de media tensión, previa paso por el centro de transformación a baja tensión dispuesto para este fin. En el caso que nos ocupa la acometida será enterrada.

Los materiales utilizados y su instalación cumplirán con las prescripciones establecidas en las Instrucciones ITC-BT para las redes subterráneas de distribución de energía eléctrica. La acometida, en todo caso, se realizará de tal forma que lleguen con conductores aislados a la caja general de protección o unidad funcional equivalente de la que se disponga en el proyecto.

La intensidad de corriente de la acometida será:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \phi}$$

Donde:

- P = 256.770 W. Potencia activa prevista para la línea.
- U = 400 V. Tensión nominal de la línea.
- $\cos \phi = 0,85$. Factor de potencia de la carga, a falta de datos se toma 0'85.

$$I = \frac{256.770}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0'85} = 436 \text{ A}$$

Las acometidas se protegerán mecánicamente mediante tubo de polietileno de diámetro nominal (diámetro exterior mínimo) de 160 mm, según las Normas UNE EN 50086-2-4 y UNE EN 50086-2-4/A1, dejándose otro de reserva de igual diámetro. El dimensionado de la acometida se realizará más adelante.

INSTALACIÓN DE ENLACE

Se denominan instalaciones de enlace a aquellas que unen la caja o cajas generales de protección, incluidas estas, con las instalaciones interiores o receptoras del usuario; comenzando en el final de la acometida y terminando en los dispositivos generales de mando y protección.

CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

En el caso de un solo usuario, se podrán simplificar las instalaciones de enlace al coincidir en el mismo lugar la Caja General de Protección y la situación del equipo de medida y no existir, por tanto, la Línea general de alimentación. Según la ITC-BT-13 apartado 2, la caja general de protección que incluye el contador y sus fusibles de protección, se denomina caja de protección y medida (CPM).

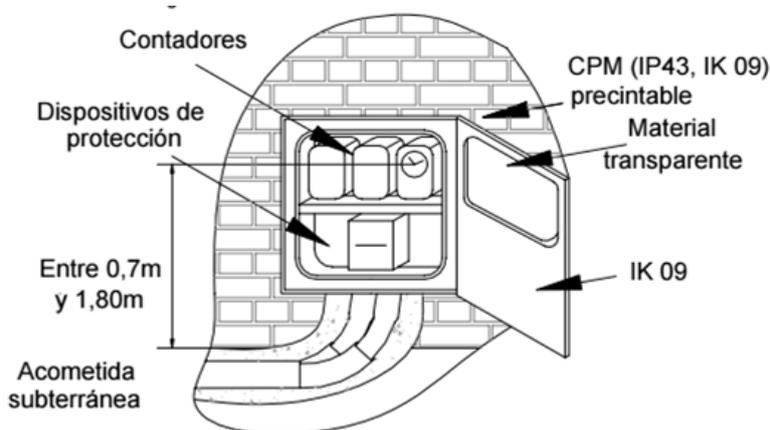
No será necesario la reserva de un local para la disposición de contadores, al solo existir uno.

Se instalará sobre la fachada exterior del edificio, en un lugar de libre y permanente acceso. Al disponer de una acometida subterránea, la CPM se instalará en un nicho en pared que se

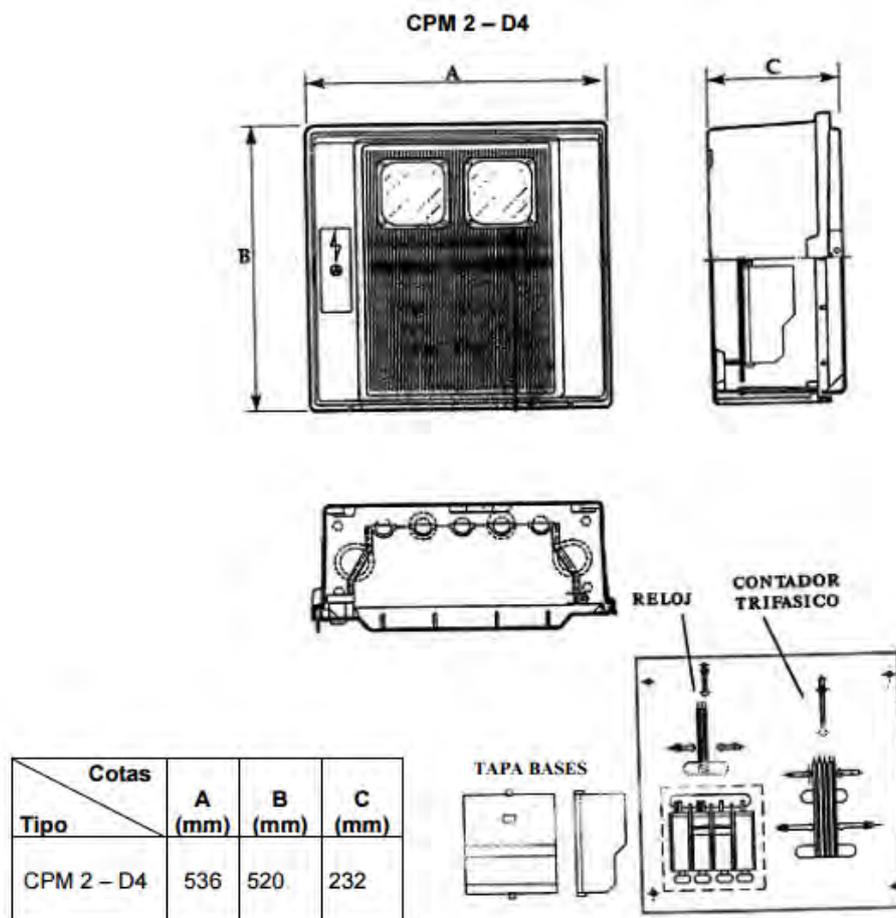
cerrará con una puerta metálica revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno, protegida contra la corrosión y con cerradura o candado normalizado por ENDESA Cádiz. Además, por normativa, las CPM cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439-1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la UNE-EN 60.439-3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables. La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones, y el material transparente para la lectura será resistente a la acción de los rayos violeta.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general, conforme a lo establecido en la ITC-BT-21 para canalizaciones empotradas. Además, la situación elegida está lo más próxima posible a la red de distribución pública y queda alejada de otras instalaciones.

La parte inferior de la puerta del nicho se encontrará a 40 cm del suelo, así como los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar instalados a una altura comprendida entre 0'7 y 1'8 m.



Para la elección de la CPM de la que se dispondrá, se consulta la Norma GE NNL013 de la distribuidora Endesa. Se escoge la CPM 2 – D4: caja capaz de alojar en su interior un contador monofásico o trifásico indistintamente, de simple o doble tarifa; un interruptor horario de cambio de tarifa, cuatro bases de cortacircuitos y bornes de conexión de entrada.



INTERRUPTOR GENERAL DE BAJA TENSIÓN

El interruptor general de BT (I.G.B.T) es un elemento de mando y protección, que es automático y de corte omnipolar. Su accionamiento es manual y posee dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

Su capacidad nominal es igual o superior a la intensidad prevista, y su capacidad de corte es suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse.

DERIVACIONES INDIVIDUALES

Se llama derivaciones individuales a las líneas que van desde el Cuadro General de Mando y Protección a los Cuadros de Distribución Secundarios de cada zona, iniciándose en el embarrado general, y comprendiendo los fusibles de seguridad, los dispositivos generales de mando y protección, y finalizando en los correspondientes dispositivos secundarios de mando y protección, previos a la instalación interior final.

Las citadas alimentaciones se efectúan mediante circuitos trifásicos permitiendo la ampliación de usos de los cuadros parciales, y disminuyendo considerablemente las caídas de tensión en las líneas de distribución. Las derivaciones individuales de todo el edificio serán trifásicas y estarán formadas por tres conductores de fase, uno neutro y uno de protección.

Están formadas por ternos de cables unipolares de cobre con aislamiento de polietileno reticulado con una tensión nominal de aislamiento de 750 V. La instalación será realizada en

tendido visto bajo canaletas rectangulares de PVC, con capacidad para aumentar la sección de cables un 100%, por falsos techos y siempre que sea posible por zonas comunes del edificio. Será registrable en todas las plantas. La caída de tensión máxima para estas líneas no superará el 1.5%.

DISPOSITIVO GENERAL E INDIVIDUAL DE MANDO Y PROTECCIÓN

Los dispositivos generales de mando y protección, se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el espacio a electrificar. En locales de pública concurrencia, deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general. La altura a la cual se situarán los dispositivos de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel de suelo, será mínimo de 1 m.

Existirá un cuadro general de mando y protección, en adelante CGMP, que contendrá el Interruptor de Control de Potencia (ICP), el Interruptor General Automático (IGA) de todo el edificio, y a partir de este se organizaran los diferentes Interruptores Generales de Corte (IGC) de cada uno de los cuadros de mando y protección secundarios. Este se situara lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual, como se refleja en los planos

Este cuadro, de acuerdo con ITC-BT-17 contendrá como mínimo:

- Un interruptor de intensidad regulable.
- Un interruptor general automático de corte omnipolar que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.
- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.
- Interruptores omnipolares automáticos, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores del local.
- Un interruptor automático de corte omnipolar para el grupo contra incendios.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23.

Los dispositivos de mando y protección secundarios se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o área a la que el circuito interior este destinado a abastecer. Tomándose las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección solo sean accesibles por el personal adecuado.

Se dispondrán los cuadros de mando y protección secundarios (CMP), necesarios según la sectorización realizada. Los cuales contendrán cada uno de ellos, un Interruptor General Automático (IG) del sector, los Interruptores Diferenciales (ID) necesarios, y un Interruptor Magnetotérmico (IM) para cada uno de los circuitos.

Esta división en cuadros secundarios se ha realizado conforme las prescripciones complementarias para locales de pública concurrencia (REBT ITC-BT-28, Apartado 5). Será la siguiente:

1. Salas de exposición y salas de proyección (74'64 kW).
2. Garaje y trasteros (32'49 KW).
3. Biblioteca, sala multifuncional y despachos (36'60 kW).
4. Salas de ensayo (22'90 kW).
5. Acceso personal, recepción y tienda (4'5 kW).
6. Aseos (7'12 kW).
7. Zonas comunes y escaleras (3 kW).
8. Cuartos técnicos y almacenes. (3'74 kW)
9. Ascensores (10'75 KW).
10. Emergencia (6'20 KW)
11. Climatización (58'38 kW)
12. Abastecimiento y saneamiento (6'80 kW)
13. Telecomunicaciones (0'30 kW)

INSTALACIONES INTERIORES

En la ITC-BT-19 se explica que la determinación de las características de la instalación dependerá de varios criterios que se deben tener en cuenta con el objeto de elegir las medidas de protección más adecuadas en cada caso para garantizar la seguridad, así como para efectuar una adecuada elección de los materiales eléctricos a instalar. Estos criterios que serán aplicados para el proyecto son los siguientes:

- La utilización prevista de la instalación, su estructura y tipo de sistema de distribución utilizado.
- Las posibles influencias externas a las que está sometida la instalación.
- La compatibilidad de los materiales eléctricos con otros materiales y servicios.
- La facilidad de mantenimiento.

La red interior estará constituida por conductores aislados en el interior de tubos que discurrirán por el falso techo sobre bandejas metálicas. Los conductores y cables que se emplean en la instalación serán siempre aislados, y serán de cobre según establece la ITC-BT-26.

La distribución de los circuitos de alimentación se hace con conducciones independientes de cobre aisladas mediante PVC con una tensión de aislamiento de 750 V. Se colocarán bajo tubo de PVC flexible con los diámetros especificados.

El trazado de los circuitos, así como las secciones de conductores se hará de acuerdo con los planos correspondientes, ejecutándose las derivaciones en cajas de registro.

Todos los puntos de luz, así como el número de tomas de alumbrado y otros, se han previsto de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, así como las prescripciones particulares de Endesa. Para el cálculo de secciones, además de los consumos, se ha tenido en cuenta densidades de corriente admisibles y que las caídas de tensión no sean mayores de:

- Circuitos de alumbrado de la instalación interior: 5'0%.
- Circuitos de fuerza de la instalación interior: 3'0%.

Las conexiones se efectuarán mediante bornes de apriete de tornillería, nunca por simple retorcimiento de los conductores; estas serán realizadas en cajas igualmente aislantes. En los aseos se seguirán para el trazado las disposiciones establecidas en el apartado 2 de ITC-BT-24. Se realizará una conexión equipotencial entre las distintas masas metálicas accesibles, tales como tuberías de agua fría y caliente, desagües, marcos metálicos de puertas y ventanas, etc.

El conductor que asegure esta conexión deberá estar conectado al conductor de protección. En el interior de cada dependencia se dispondrá cada circuito en tubos independientes, que irán por el interior de la tabiquería. Se cuidarán las alineaciones para que los registros queden a la misma altura. Las cajas de derivación quedarán enrasadas en el paramento vertical y serán de PVC rectangular.

Adicionalmente se aplicarán las prescripciones de la ITC-BT-28 correspondiente a locales de pública concurrencia.

RED DE PUESTA A TIERRA

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo. Se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

Por consiguiente, la puesta a tierra, junto a los interruptores diferenciales, conformara el sistema de protección de las personas contra los contactos indirectos a través de masas metálicas accesibles de un edificio. Masas metálicas que, por defecto de asilamiento de los conductores de fase, podrían estar sometidas a tensiones peligrosas. Se proyecta y dimensionara teniendo en cuenta lo especificado en Instr. ITC-BT 18 del REBT.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas

La ITC-BT-26 exige que la toma de tierra se realice en forma de anillo cerrado que interese a todo el perímetro del edificio al que se conectan, en su caso, los electrodos verticalmente

hincados en el terreno cuando se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo. El anillo enterrado se dispondrá en todo el perímetro de la edificación a 80 cm de profundidad y será de cobre puro, así como todas sus uniones entre sí o con las bajadas. Habrán de disponerse arquetas registrables aproximadamente cada 20 m y estas serán de 40x40 cm, debiendo ser revisadas cada 5 años para garantizar su adecuado funcionamiento.

La conexión entre el anillo enterrado y la instalación se efectuará por medio de conductor desnudo, siendo este cable de cobre de al menos 35mm²; ésta red cumplirá lo indicado en la ITC-BT-18, y además, la tensión de cualquier masa del edificio será inferior a 24 V, y la resistencia menor de 20 Ohmios desde el punto más alejado de la instalación.

DIMENSIONADO

ACOMETIDA

Como ya se ha especificado antes, en su paso hasta el nivel de la CPM, las acometidas se protegerán mecánicamente mediante tubo de polietileno de diámetro nominal (diámetro exterior mínimo) de 160 mm, según las Normas UNE EN 50086-2-4 y UNE EN 50086-2-4/A1, dejándose otro de reserva de igual diámetro. Se vuelve a calcular la intensidad de la acometida para proseguir con el dimensionado de esta:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \phi}$$

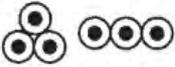
Donde:

- P = 256.770 W. Potencia activa prevista para la línea.
- U = 400 V. Tensión nominal de la línea.
- $\cos \phi = 0,85$. Factor de potencia de la carga, a falta de datos se toma 0'85.

$$I = \frac{256.770}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot \cos 0'85} = 436 A$$

Para el dimensionado del cable se tomará su disposición constructiva que será como terna de cables unipolares en instalación enterrada, en cobre y con aislamiento XLPE (polietileno reticulado, t^ámáx=90°C según la Tabla 2 del ITC-BT-07), según especifica por ENDESA en Cádiz. Siguiendo el apartado 3 Intensidades Máximas Admisibles de la ITC-BT-07, consultaremos la tabla 5 para el cálculo de la I_{adm}, de la acometida, aplicando a este valor el factor de corrección que corresponde por la existencia del tubo de reserva obtenido de la tabla 8, colocando ambas en contacto.

TABLA 5. Intensidad máxima admisible, en amperios, para ables con conductores de cobre en instalación enterrada (servicio permanente)

| SECCIÓN NOMINAL mm ² | Terna de cables unipolares (1) (2) | | | 1 cable tripolar o tetrapolar (3) | | |
|------------------------------------|---|-----|-----|--|-----|-----|
| |  | | |  | | |
| | TIPO DE AISLAMIENTO | | | | | |
| | XLPE | EPR | PVC | XLPE | EPR | PVC |
| 6 | 72 | 70 | 63 | 66 | 64 | 56 |
| 10 | 96 | 94 | 85 | 88 | 85 | 75 |
| 16 | 125 | 120 | 110 | 115 | 110 | 97 |
| 25 | 160 | 155 | 140 | 150 | 140 | 125 |
| 35 | 190 | 185 | 170 | 180 | 175 | 150 |
| 50 | 230 | 225 | 200 | 215 | 205 | 180 |
| 70 | 280 | 270 | 245 | 260 | 250 | 220 |
| 95 | 335 | 325 | 290 | 310 | 305 | 265 |
| 120 | 380 | 375 | 335 | 355 | 350 | 305 |
| 150 | 425 | 415 | 370 | 400 | 390 | 340 |
| 185 | 480 | 470 | 420 | 450 | 440 | 385 |
| 240 | 550 | 540 | 485 | 520 | 505 | 445 |
| 300 | 620 | 610 | 550 | 590 | 565 | 505 |
| 400 | 705 | 690 | 615 | 665 | 645 | 570 |
| 500 | 790 | 775 | 685 | — | — | — |
| 630 | 885 | 870 | 770 | — | — | — |

Tipo de aislamiento:

XLPE: Polietileno reticulado - Temperatura máxima en el conductor 90 °C (servicio permanente).

EPR: Etileno propileno - Temperatura máxima en el conductor 90 °C (servicio permanente).

PVC: Policloruro de vinilo - Temperatura máxima en el conductor 70 °C (servicio permanente).

Temperatura del terreno 25 °C.

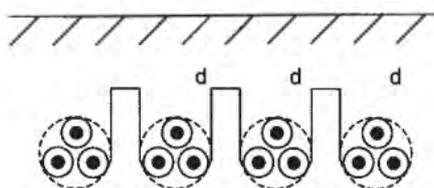
Profundidad de instalación 0,70 m.

Resistividad térmica del terreno 1 K.m/W.

- (1) Incluye el conductor neutro, si existe.
- (2) Para el caso de dos cables unipolares, la intensidad máxima admisible será la correspondiente a la columna de la terna de cables unipolares de la misma sección y tipo de aislamiento, multiplicada por 1,225.
- (3) Para el caso de un cable bipolar, la intensidad máxima admisible será la correspondiente a la columna del cable tripolar o tetrapolar de la misma sección y tipo de aislamiento, multiplicada por 1,225.

TABLA 8. Factor de corrección para agrupaciones de cables trifásicos o ternas de cables unipolares

| Separación entre los cables o ternas | Factor de corrección | | | | | | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Número de cables o ternas de la zanja | | | | | | | |
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 |
| D = 0 (en contacto) | 0,80 | 0,70 | 0,64 | 0,60 | 0,56 | 0,53 | 0,50 | 0,47 |
| d = 0,07 m | 0,85 | 0,75 | 0,68 | 0,64 | 0,60 | 0,56 | 0,53 | 0,50 |
| d = 0,10 m | 0,85 | 0,76 | 0,69 | 0,65 | 0,62 | 0,58 | 0,55 | 0,53 |
| d = 0,15 m | 0,87 | 0,77 | 0,72 | 0,68 | 0,66 | 0,62 | 0,59 | 0,57 |
| d = 0,20 m | 0,88 | 0,79 | 0,74 | 0,70 | 0,68 | 0,64 | 0,62 | 0,60 |
| d = 0,25 m | 0,89 | 0,80 | 0,76 | 0,72 | 0,70 | 0,66 | 0,64 | 0,62 |



Se eligen conductores:

- Unipolares 2(4x240) mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-AI

I.ad. a 25°C (F_c=0,8) 440 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior del tubo: 2(225) mm.

DERIVACIÓN INDIVIDUAL

Para la elección del cable se consulta la ITC-BT-15 y se escoge el RZ1-K (AS); cable de tensión asignada 0'6/1 kV con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1), según la UNE 21.123-4.

Para el cálculo de la sección de los conductores en la derivación individual se consultarán las siguientes tablas del REBT en el orden especificado:

-Para la elección de sección del cable:

1. Tabla 1 ITC-BT-19 (sección de fase).
2. Tabla 1 ITC-BT-14(sección de neutro).
3. Tabla 2 ITC-BT-19 (sección de protección).

-Y la sección de tubos de protección:

4. Tabla 2 ITC-BT-21 (cables superficiales) en función de:

- a. Número de conductores:
- Monofásicos = 3 conductores
 - Trifásicos = 5 conductores

b. Sección nominal de los conductores unipolares (mm²)

Para la consulta de la Tabla 1 de la ITC-BT-19, se elegirá montaje superficial, fila B, tomando el XLPE 3X. El valor de la Intensidad admisible, que nos dará la sección, será el que supere el valor de la Intensidad de fusible, que a su vez será la inmediatamente superior a la Intensidad de cálculo. Tanto la tabla de intensidades de fusible existentes, como las fórmulas para el cálculo de la Intensidad se adjuntarán más abajo.

Se debe tener en cuenta que aunque el cable mínimo por normativa para fase, polar y neutro es de 6mm², las normas de ENDESA Cádiz indican una sección mínima de 10mm², y 1.5mm² para el hilo de mando. También, según la ITC-BT-15, artículo 2, el diámetro de los tubos debe ser mayor de 32 mm y que según las Normas de la Compañía Endesa Cap. II, Ap. 6.2. el diámetro mínimo de los tubos será de 40 mm.

Por último, la caída de tensión deberá cumplir que sea inferior a la caída de tensión máxima admisible, que para suministros con único titular será de 1'5%, tal y como se indica en la Tabla 6 del Anexo Cálculo de las Caídas de Tensión del REBT.

A continuación se adjuntan las tablas y fórmulas mencionadas:

- Para la Intensidad de Cálculo se tomarán las siguientes expresiones:

-Monofásico:
$$I_{cal} = \frac{P}{230 \cdot \cos\varphi}$$

-Trifásico:
$$I_{cal} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot \cos\varphi}$$

Donde:

- P (W), es la potencia prevista para la DI prevista según la ITC-BT-10.
- $\cos \varphi$, es el factor de potencia y será 0'85
- Sabiendo que $I_{admisible} > I_{fusible} > I_{cálculo}$.

-Para la Intensidad de Fusible se tomará el valor que supere a la $I_{cálculo}$ de esta tabla:

| Intensidades Nominales de los Fusibles (A) | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 10 | 16 | 25 | 32 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | 315 | (400) |

- La Tabla 1 de la ITC-BT-19, de la que se obtiene la sección de fase:

Tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40°C. N° de conductores con carga y naturaleza del aislamiento

| A | | Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes | 3x | 2x | | 3x | 2x | | | | | | |
|-------|-----------------|---|--------|--------|--------|---------------|---------------|---------------|----------------------|---------------|---------------|-----|----|
| | | | PVC | PVC | | XLPE o EPR | XLPE o EPR | | | | | | |
| A2 | | Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes | 3x PVC | 2x PVC | | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | | | | | | |
| B | | Conductores aislados en tubos ³⁾ en montaje superficial o empotrados en obra | | | | 3x PVC | 2x PVC | | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | | | |
| B2 | | Cables multiconductores en tubos ³⁾ en montaje superficial o empotrados en obra | | 3x PVC | 2x PVC | | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | | | | | |
| C | | Cables multiconductores directamente sobre la pared ⁴⁾ | | | | 3x PVC | 2x PVC | | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | | | |
| E | | Cables multiconductores al aire libre ⁵⁾ . Distancia a la pared no inferior a 0,3D ⁵⁾ | | | | | 3x PVC | 2x PVC | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | | | |
| F | | Cables unipolares en contacto mutuo ⁵⁾ . Distancia a la pared no inferior a D ⁵⁾ | | | | | | 3x PVC | | 3x XLPE o EPR | | | |
| G | | Cables unipolares separados mínimo D ⁵⁾ | | | | | | | 3x PVC ¹⁾ | | 3x XLPE o EPR | | |
| Cobre | mm ² | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| | 1,5 | 11 | 11,5 | 13 | 13,5 | 15 | 16 | - | 18 | 21 | 24 | - | - |
| | 2,5 | 15 | 16 | 17,5 | 19,5 | 21 | 22 | - | 25 | 29 | 33 | - | - |
| | 4 | 20 | 21 | 23 | 24 | 27 | 30 | - | 34 | 38 | 45 | - | - |
| | 6 | 25 | 27 | 30 | 32 | 36 | 37 | - | 44 | 49 | 57 | - | - |
| | 10 | 34 | 37 | 40 | 44 | 50 | 52 | - | 60 | 68 | 76 | - | - |
| | 16 | 45 | 49 | 54 | 59 | 66 | 70 | - | 80 | 91 | 103 | - | - |
| | 25 | 59 | 64 | 70 | 77 | 84 | 88 | 96 | 106 | 116 | 123 | 160 | - |
| | 35 | | 77 | 86 | 96 | 104 | 110 | 119 | 131 | 144 | 154 | 206 | - |
| | 50 | | 94 | 103 | 117 | 125 | 133 | 145 | 159 | 175 | 188 | 250 | - |
| | 70 | | | | 149 | 160 | 171 | 188 | 202 | 224 | 244 | 321 | - |
| | 95 | | | | 180 | 194 | 207 | 230 | 245 | 271 | 296 | 391 | - |
| | 120 | | | | 208 | 225 | 240 | 267 | 284 | 314 | 348 | 455 | - |
| 160 | | | | 236 | 260 | 278 | 310 | 338 | 363 | 404 | 525 | - | |
| 184 | | | | 268 | 297 | 317 | 354 | 386 | 415 | 464 | 601 | - | |
| 240 | | | | 315 | 350 | 374 | 419 | 455 | 490 | 552 | 711 | - | |
| 300 | | | | 360 | 404 | 423 | 484 | 524 | 565 | 640 | 821 | - | |

- 1) A partir de 25 mm² de sección.
- 2) Incluyendo canales para instalaciones -canaletas- y conductos de sección no circular.
- 3) O en bandeja no perforada.
- 4) O en bandeja perforada.
- 5) D es el diámetro del cable.

- La Tabla 1 de la ITC-BT-14, de la que se obtiene la sección de neutro:

| Secciones (mm ²) | | Diámetro exterior de los tubos (mm) |
|------------------------------|---------|-------------------------------------|
| FASE | NEUTRO | |
| 10 (Cu) | 10 (Cu) | 75 |
| 16 (Cu) | 10 (Cu) | 75 |
| 16 (Al) | 16 (Al) | 75 |
| 25 | 16 | 110 |
| 35 | 16 | 110 |
| 50 | 25 | 125 |
| 70 | 35 | 140 |
| 95 | 50 | 140 |
| 120 | 70 | 160 |
| 150 | 70 | 160 |
| 185 | 95 | 180 |
| 240 | 120 | 200 |

-La Tabla 2 de la ITC-BT-19, de la cual se obtiene la sección de protección:

Tabla 2.

| Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm ²) | Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²) |
|---|---|
| S < 16 | S (*) |
| 16 < S < 35 | 16 |
| S > 35 | S/2 |

(*) Con un mínimo de:
 2,5 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica
 4 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica

-La Tabla 2 de la ITC-BT-21, de la cual se obtiene la sección del tubo para cables superficiales:

Tabla 2. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

| Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²) | Diámetro exterior de los tubos (mm) | | | | |
|--|-------------------------------------|----|----|----|----|
| | Número de conductores | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1,5 | 12 | 12 | 16 | 16 | 16 |
| 2,5 | 12 | 12 | 16 | 16 | 20 |
| 4 | 12 | 16 | 20 | 20 | 20 |
| 6 | 12 | 16 | 20 | 20 | 25 |
| 10 | 16 | 20 | 25 | 32 | 32 |
| 16 | 16 | 25 | 32 | 32 | 32 |
| 25 | 20 | 32 | 32 | 40 | 40 |
| 35 | 25 | 32 | 40 | 40 | 50 |
| 50 | 25 | 40 | 50 | 50 | 50 |
| 70 | 32 | 40 | 50 | 63 | 63 |
| 95 | 32 | 50 | 63 | 63 | 75 |
| 120 | 40 | 50 | 63 | 75 | 75 |
| 150 | 40 | 63 | 75 | 75 | -- |
| 185 | 50 | 63 | 75 | -- | -- |
| 240 | 50 | 75 | -- | -- | -- |

- La caída de tensión, que deberá ser inferior al 1'5% como se ha explicado anteriormente. Su cálculo se hará mediante la siguiente expresión:

$$\text{-Monofásico: } \varepsilon t = \frac{P \cdot L \cdot 100}{\gamma \cdot S \cdot 230^2}$$

$$\text{-Trifásico: } \varepsilon t = \frac{P \cdot L \cdot 100}{\gamma \cdot S \cdot 400^2}$$

Donde:

- P (W), es la potencia prevista para la derivación individual.
- L (m), es la longitud de la derivación individual medida en el plano.
- γ (m/mm²), es la conductividad del cable, obtenida a partir de la temperatura real estimada en el conductor resultante de la expresión: $T = T_0 + (T_{max} - T_0) \cdot \left(\frac{I}{I_{max}}\right)$ y entrando en la tabla de Conductividad según temperatura de uso adjuntada más adelante.

Donde: T_0 , es la temperatura real ambiente del conductor $T_0 = 40^\circ\text{C}$; T_{max} , temperatura máxima del conductor $T_{max} = 90^\circ\text{C}$ para XPLE; I, será la intensidad prevista para el conductor, e I_{max} será la Intensidad máxima admisible obtenida de la tabla 1 de la ITC-BT-19 sabiendo que

$$I_{admisible} > I_{fusible} > I_{cálculo}.$$

La tabla de Conductividad según temperatura de uso será:

| | 20°C | 30°C | 40°C | 50°C | 60°C | 70°C | 80°C | 90°C |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Cobra | 55'6 | 53'5 | 51'5 | 49'7 | 48'0 | 46'5 | 45'0 | 43'6 |
| Aluminio | 34'5 | 33'1 | 31'9 | 30'8 | 29'7 | 28'7 | 27'8 | 26'9 |

· S (mm²), es la sección del cable consultada la tabla 1 de la ITC-BT-19 sabiendo que $I_{admisible} > I_{fusible} > I_{cálculo}$.

Tabla resumen con las dimensiones de las Derivaciones Individuales.

| CSMP | Descripción | P (W) | Ical (A) | < Ifus (A) | < Iadm (A) | Fase | L (m) | γ (m/mm ²) | C.d.t. (%) < 1'5% | S. Neutro (mm ²) | S. Protec. (mm ²) | ø Tubo (mm) |
|------|--------------------------------------|-------|----------|------------|------------|-----------------------------|-------|------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------|
| 1 | Salas de exposic. y proyec. | 74640 | 126,7 | 160 | 202 | B XLPE_3x70 mm ² | 2,8 | 46,3 | 0,0403024 | 35 | 35 | 63 |
| 2 | Garajes y trasteros | 32490 | 55,17 | 63 | 80 | B XLPE_3x16 mm ² | 6,5 | 45,8 | 0,1801182 | 10 | 16 | 40 |
| 3 | Biblioteca, sala multif. y despachos | 36600 | 62,15 | 63 | 80 | B XLPE_3x16 mm ² | 25 | 46,68 | 0,7656853 | 10 | 16 | 40 |
| 4 | Salas de ensayo | 22900 | 38,89 | 40 | 60 | B XLPE_3x10 mm ² | 21 | 46,21 | 0,6504274 | 10 | 10 | 40 |
| 5 | Acceso pers., recepción y tienda | 4500 | 7,641 | 25 | 60 | B XLPE_3x10 mm ² | 3,5 | 50,5 | 0,0194926 | 10 | 10 | 40 |
| 6 | Aseos | 7120 | 12,09 | 25 | 60 | B XLPE_3x10 mm ² | 31 | 49,7 | 0,2775654 | 10 | 10 | 40 |
| 7 | Zonas comunes y escaleras | 3000 | 5,094 | 25 | 60 | B XLPE_3x10 mm ² | 2,8 | 50,48 | 0,0104002 | 10 | 10 | 40 |
| 8 | Cuartos técnicos y almacenes | 3740 | 6,351 | 25 | 60 | B XLPE_3x10 mm ² | 31 | 50,6 | 0,1432065 | 10 | 10 | 40 |
| 9 | Ascensores | 10750 | 18,25 | 25 | 60 | B XLPE_3x10 mm ² | 2 | 48,8 | 0,0275359 | 10 | 10 | 40 |
| 10 | Emergencia | 6200 | 10,53 | 25 | 60 | B XLPE_3x10 mm ² | 2 | 50 | 0,0155 | 10 | 10 | 40 |
| 11 | Climatización | 58380 | 99,13 | 100 | 106 | B XLPE_3x25 mm ² | 2 | 44,2 | 0,0660407 | 16 | 16 | 40 |
| 12 | Abastecimiento | 6800 | 11,55 | 25 | 60 | B XLPE_3x10 mm ² | 2 | 49,75 | 0,0170854 | 10 | 10 | 40 |
| 13 | Telecomunicaciones | 300 | 0,509 | 25 | 60 | B XLPE_3x10 mm ² | 2 | 51,55 | 0,0007274 | 10 | 10 | 40 |

INSTALACIONES INTERIORES

Atendiendo a la ITC BT 25, no hará falta realizar un cálculo detallado de los circuitos interiores según lo que indica el apartado 2.3 de la misma. Pese a que esta ITC está destinada a viviendas, será de utilidad tener en cuenta ciertas consideraciones.

Se colocaran interruptores generales automáticos de corte omnipolar con accionamiento manual, de intensidad nominal mínima de 10 A y uno o varios interruptores diferenciales que garanticen la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, con una intensidad diferencial-residual máxima de 30 mA.

Los circuitos de iluminación irán en monofásico, mientras que el resto se tomará la decisión según de qué circuito se trate.

Para la definición del cableado se tendrá en cuenta la tensión admisible definida para un cable de 1,5 mm², que se indica en la tabla 1 de la ITC BT 19. Se atenderá a los que son de tipo aislado en montaje superficial o empotrados en obra y cuyo aislamiento sea de PVC.

Por tanto tendremos que:

- Monofásicos: (2 x PVC): $I_{ADM} = 15$ A, abasteciendo hasta 3105 W

- Trifásicos: (3 x PVC): $I_{ADM} = 13,5$ A, abasteciendo hasta 8417,8 W

La caída máxima de tensión para el alumbrado será del 3% y para el resto de los circuitos del 5%. Se calcula la máxima longitud para un cable de 1,5 mm² en trifásico y será la que se tenga en cuenta a la hora de trazar los circuitos. La designación de los mismos será:

- 2x1'5 mm² + 1'5 mm² (TT) Cu, PVC tubo corrugado Ø 16 mm H07V, para monofásicos.

- 4x1'5 mm² + 1'5 mm² (TT) Cu, PVC tubo corrugado Ø 20 mm H07V, para trifásicos.

LUMINOTECNIA

El edificio dispondrá de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como, si fuese necesario, de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

NORMATIVA

En todo momento se deberá cumplir con lo impuesto en la Sección HE 3 Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación del Código Técnico de la Edificación. En este documento se expone la siguiente secuencia de verificaciones que ha de seguirse para su correcta aplicación:

- a) Cálculo del valor de eficiencia energética VEEI en cada zona, constatando que no se superan los valores de eficiencia energética límite, consignados en la Tabla 2.1 del apartado 2.1.
- b) cálculo del valor de potencia instalada en el edificio en iluminación a nivel global, constatando que no superan los valores límite consignados en la Tabla 2.2 del apartado 2.2;
- c) comprobación de la existencia de un sistema de control y, en su caso, de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, cumpliendo lo dispuesto en el apartado 2.3;
- d) verificación de la existencia de un plan de mantenimiento, que cumpla con lo dispuesto en el apartado 5.

La Tabla 2.1 que señala el primer paso de la enumeración anterior, mostrará el nombrado VEEI límite en función de la zona de estudio dentro del edificio, mientras que la tabla 2.2 estudia el valor de potencia instalada en el edificio a nivel global. Ambas se muestran a continuación:

Tabla 2.2 Potencia máxima de iluminación

| Uso del edificio | Potencia máxima instalada [W/m ²] |
|--|---|
| Administrativo | 12 |
| Aparcamiento | 5 |
| Comercial | 15 |
| Docente | 15 |
| Hospitalario | 15 |
| Restauración | 18 |
| Auditorios, teatros, cines | 15 |
| Residencial Público | 12 |
| Otros | 10 |
| Edificios con nivel de iluminación superior a 600lux | 25 |

Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

| Zonas de actividad diferenciada | VEEI límite |
|---|-------------|
| administrativo en general | 3,0 |
| andenes de estaciones de transporte | 3,0 |
| pabellones de exposición o ferias | 3,0 |
| salas de diagnóstico ⁽¹⁾ | 3,5 |
| aulas y laboratorios ⁽²⁾ | 3,5 |
| habitaciones de hospital ⁽³⁾ | 4,0 |
| recintos interiores no descritos en este listado | 4,0 |
| zonas comunes ⁽⁴⁾ | 4,0 |
| almacenes, archivos, <i>salas técnicas</i> y cocinas | 4,0 |
| aparcamientos | 4,0 |
| espacios deportivos ⁽⁵⁾ | 4,0 |
| estaciones de transporte ⁽⁶⁾ | 5,0 |
| supermercados, hipermercados y grandes almacenes | 5,0 |
| bibliotecas, museos y galerías de arte | 5,0 |
| zonas comunes en edificios no residenciales | 6,0 |
| centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁷⁾ | 6,0 |
| hostelería y restauración ⁽⁸⁾ | 8,0 |
| religioso en general | 8,0 |
| salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁹⁾ | 8,0 |
| tiendas y pequeño comercio | 8,0 |
| habitaciones de hoteles, hostales, etc. | 10,0 |
| locales con nivel de iluminación superior a 600lux | 2,5 |

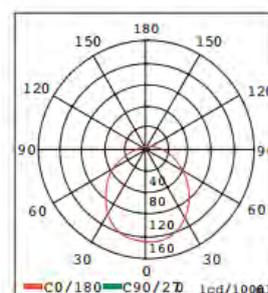
Además de estos valores límites a cumplir, el código técnico exige que “los parámetros que definen la calidad y confort lumínico deben establecerse en la memoria del proyecto”. A efectos del cumplimiento de las exigencias de esta sección, se consideran como aceptables los valores establecidos en la norma UNE EN 12464-1 y en la norma UNE EN 12193. El uso de estas normas se explicará en el cálculo pormenorizado del número de luminarias de cada zona.

LUMINARIAS

Se distinguirán tres tipos de luminarias para el proyecto, dependiendo de los espacios que se pretendan iluminar:

- Luminaria Led Lineal Embutida de Downlight, con las siguientes especificaciones:

| ESPECIFICACIONES | Lineal Emb.35W |
|----------------------|-----------------------|
| Código | 43000604 |
| Tº de Color | 3000°K |
| Flujo Luminoso (Lum) | 3500 |
| Led / Tubo | Samsung SMD 590x590mm |
| Dimensiones LxWxH | 1200 X 75 X 70 (mm) |

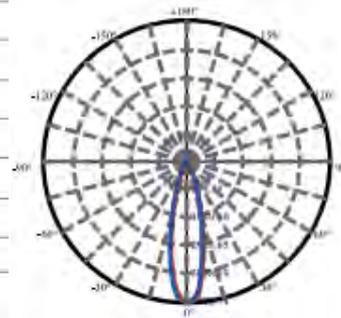




Rendimiento, Lúmen/w: 3500lm /35W
 Cuerpo: Aluminio anodizado (6063 Alloy)
 Color: Gris Claro
 Aplicación: Interior
 Difusor : Opal prismático
 IP: 20
 Vida útil: > 40.000 horas
 Voltaje: AC85-265V
 Frecuencia: 50-60hRZ
 FP: >.95
 THD: < 15%

-Foco embutido modelo Ares de Downlight de 38W, con las siguientes especificaciones:

| ESPECIFICACIONES | ARES 7W |
|--------------------------|-------------------|
| Código | ARS10073/4/5 |
| Temperatura color | 3000K/4000K/6000K |
| Flujo luminoso (Lum) | 475/500/525 |
| Voltaje operación | 100-240VAC |
| Frecuencia operación | 50Hz/60Hz |
| Grado apertura reflector | 24° |
| Temperatura de trabajo | -10°C~ + 40° |
| Material de fabricación | ME+AL |
| Garantía | 2 años |
| Empaque | 24PCS/CTN/1.4CUFT |





- Montaje atornillado directamente sobre la superficie de la pared Savio TWS760 de Philips, con las siguientes especificaciones:

| | |
|---------------------|---|
| • Type | TWS760 |
| • Light source | Fluorescent: - 2 x MASTER TL5 / G5 / 14 W |
| • Lamp included | Yes (lamp color 830 or 840) |
| • Gear | Electronic, 220 - 240 V / 50 - 60 Hz: - High Frequency Performer (HFP) |
| • Optical cover | Polycarbonate micro lens optic (PC-MLO) |
| • Connection | Push-in connector |
| • Option | Euro fuse (FU) included |
| • Material | Housing: anodized aluminum Micro-lens optic: polycarbonate Rim: polycarbonate (translucent) |
| • Installation | Screw mounting, directly on surface |
| • Remarks | Custom made solutions available on request |
| • Main applications | Office, department stores |



- Aplique de bajo consumo myGarden de Philips en acero inoxidable para exteriores, con las siguientes especificaciones:

| | |
|---|---|
| Red eléctrica | <ul style="list-style-type: none"> • Rango 220 V - 240 V • 50-60 Hz |
| Tecnología de la bombilla | <ul style="list-style-type: none"> • fluorescente • 230 V |
| Número de bombillas | 1 |
| Casquillo | E27 |
| Vatios de la bombilla incluida | 23 W |
| Vatios máximos de la bombilla de repuesto | 23 W |
| Color de la luz | Blanco cálido de 2700 k |
| Duración máxima de la lámpara | 8.000 horas |
| Código IP | <ul style="list-style-type: none"> • IP44 • protección frente a objetos de tamaño superior a 1 mm • protección frente a agua salpicada |



La luminaria Led Lineal será utilizada en los espacios dedicados a uso expositivo (museo) formando líneas paralelas conformadas por tres o cuatro luminarias continuas, buscando el efecto de grietas rectas de luz que se consigue en el Museo San Telmo de San Sebastián. Para los vestíbulos, pasillos, aseos, cuartos técnicos, cambiadores y trasteros se instalará el foco embutido modelo Ares. El tercer foco será usado en las escaleras; y el aplique exterior para la terraza de la planta segunda y el patio del sótano. Por último, en los espacios no mencionados (salas de proyecciones, parking, tienda, sala multifuncional, archivos, biblioteca, despachos y salas de ensayo) se optará de nuevo por la luminaria Led Lineal, pero esta vez con una distribución más clásica, separando las luminarias de forma homogénea para procurar una iluminación óptima.

La distribución final se muestra en el plano de electrotecnia y luminotecnia.

EJEMPLOS DE CÁLCULO

Se escogerán tres espacios que se prevén representativos para realizar los cálculos pertinentes en pos de demostrar el cumplimiento de la normativa, y en base a las disposiciones y cantidades obtenidas se extrapolará al resto del edificio.

SALA MUSEO PEQUEÑA, PLANTA -1

Se iluminará con luminarias Led lineales embutidas formando líneas paralelas conformadas por tres o cuatro luminarias continuas. Para determinar el número de luminarias precisadas en este espacio lo primero a definir es la iluminación media requerida. Esta variará según el local, y viene fijada en la norma UNE EN 12464-1.

El establecimiento del que hablamos consiste en una zona expositiva (museo), por lo que queda incluida dentro del apartado de Lugares de Pública Concurrencia, y dentro de este en la tabla número 5, Museos.

| 5. MUSEOS | | | | | |
|-----------|--------------------------------------|-----------|------------------|----------------|---|
| Nº REF | TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD | E_m lux | UGR _L | R _a | OBSERVACIONES |
| 5.1 | OBRAS EXHIBIDAS INSENSIBLES A LA LUZ | | | | · La iluminación es determinada por los requisitos de presentación. |
| 5.2 | OBRAS EXHIBIDAS SENSIBLES A LA LUZ | | | | · La protección contra radiación dañina es prescindible. |

Como se aprecia en la tabla, la norma no contempla parámetros determinados para este tipo de espacios, ya que dependerá de la presentación que se quiera dar según qué se exponga. Sin embargo, se establecerá un valor de iluminación media de 300 lux, que es un valor medio para espacios de pública concurrencia, para justificar la colocación de las luminarias.

En primer lugar, se calculará el índice del local (k), que, al tratarse de luz directa la que aporta esta luminaria, viene determinada por la siguiente fórmula:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

Donde: a: longitud de la sala, 16 m.
 b: ancho de la sala, 8'6 m.
 h: altura desde la luminaria (a nivel de techo) hasta el plano de trabajo, 1'9 m.

El plano de trabajo se establecerá a 1.50 m, al tratarse la actividad principalmente la contemplación de objetos o gráficos expuestos.

Así, el índice del local será:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)} = \frac{16 \cdot 8'6}{1'9 \cdot (16 + 8'6)} = 2'9$$

A continuación, se determina el flujo luminoso total, dado por la siguiente expresión:

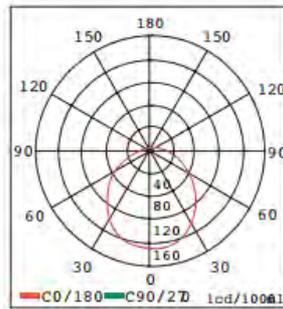
$$\Phi = \frac{E_m \cdot S}{\eta \cdot fm}$$

Donde: E_m : Iluminancia media, que se dijo serían 300 lux
 S: superficie de la sala, que será de 137'6 m²
 η : dado a su vez por la expresión: $\eta = r_l \cdot r_n$;

donde: r_l: rendimiento de la luminaria, dado por el fabricante: 100 lm/W
 r_n: rendimiento local, en base a el índice del local (k) antes calculado, los factores de reflexión o reflectancias de suelo, pared y techo, y la clasificación de la luminaria. El techo de madera color medio tendrá un factor 0'40; la pared de hormigón principalmente y color gris claro, 0'30; el suelo de madera iroco (marrón medio), 0'30, y tal y como vemos en las siguientes tablas la luminaria será Directa intensiva (A2). Por consiguiente, tras consultar la tabla del rendimiento del local, este será de 0'89.

| Color | Factor de reflexión | Material | Factor de reflexión |
|--|---------------------|----------------------------------|---------------------|
| Blanco | 0,70-0,85 | Mortero claro | 0,35-0,55 |
| Techo acústico blanco, según orificios | 0,50-0,65 | Mortero oscuro | 0,20-0,30 |
| Gris claro | 0,40-0,50 | Hormigón claro | 0,30-0,50 |
| Gris oscuro | 0,10-0,20 | Hormigón oscuro | 0,15-0,25 |
| Negro | 0,03-0,07 | Arenisca clara | 0,30-0,40 |
| Crema, amarillo claro | 0,50-0,75 | Arenisca oscura | 0,15-0,25 |
| Marrón claro | 0,30-0,40 | Ladrillo claro | 0,30-0,40 |
| Marrón oscuro | 0,10-0,20 | Ladrillo oscuro | 0,15-0,25 |
| Rosa | 0,45-0,55 | Mármol blanco | 0,60-0,70 |
| Rojo claro | 0,30-0,50 | Granito | 0,15-0,25 |
| Rojo oscuro | 0,10-0,20 | Madera clara | 0,30-0,50 |
| Verde claro | 0,45-0,65 | Madera oscura | 0,10-0,25 |
| Verde oscuro | 0,10-0,20 | Espejo de vidrio plateado | 0,80-0,90 |
| Azul claro | 0,40-0,55 | Aluminio mate | 0,55-0,60 |
| Azul oscuro | 0,05-0,15 | Aluminio anodizado y abrigantado | 0,80-0,85 |
| | | Acero pulido | 0,55-0,65 |

Tabla de los factores de reflexión o reflectancias de suelo, pared y techo.



Curva fotométrica de la luminaria (aportada por el fabricante).

| | Muy dirigida 1 | Intensiva 2 | Extensiva 3 | Difusa 4 |
|---|----------------------------------|----------------|----------------|-------------|
| A Directa | | | | |
| B Predominantemente directa | Intensiva | | | |
| C Uniforme | Intensiva y de radiación elevada | | | |
| D Predominantemente indirecta | De radiación elevada | | | |
| E Indirecta | De radiación elevada | | | |

Modelos fundamentales de radiación y sus curvas fotométricas.

| Luminaria | Techo | ρ_1 | 0,8 | | | 0,5 | | | 0,8 | | | 0,5 | | 0,3 |
|-----------|---|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| | Pared | ρ_2 | 0,8 | 0,5 | 0,3 | 0,5 | 0,3 | 0,8 | 0,5 | 0,3 | 0,5 | 0,3 | 0,3 | |
| | Suelo | ρ_3 | 0,3 | | | | | | 0,1 | | | | | |
| A 2 | Indice del local | K | | | | | | | | | | | | |
| |  | 0,6 | 0,63 | 0,39 | 0,33 | 0,39 | 0,33 | 0,61 | 0,38 | 0,34 | 0,37 | 0,33 | 0,32 | |
| | | 0,8 | 0,78 | 0,53 | 0,45 | 0,51 | 0,45 | 0,74 | 0,51 | 0,45 | 0,50 | 0,45 | 0,44 | |
| | | 1 | 0,88 | 0,62 | 0,54 | 0,60 | 0,54 | 0,82 | 0,60 | 0,53 | 0,58 | 0,53 | 0,52 | |
| | | 1,25 | 0,95 | 0,71 | 0,63 | 0,68 | 0,62 | 0,88 | 0,68 | 0,62 | 0,66 | 0,60 | 0,60 | |
| | | 1,5 | 1,02 | 0,78 | 0,70 | 0,76 | 0,69 | 0,93 | 0,75 | 0,68 | 0,72 | 0,68 | 0,66 | |
| | | 2 | 1,10 | 0,89 | 0,81 | 0,85 | 0,78 | 0,98 | 0,83 | 0,77 | 0,80 | 0,77 | 0,74 | |
| 2,5 | | 1,14 | 0,96 | 0,88 | 0,91 | 0,85 | 1,01 | 0,89 | 0,83 | 0,85 | 0,82 | 0,80 | | |
| 3 | 1,17 | 1,01 | 0,94 | 0,95 | 0,89 | 1,03 | 0,92 | 0,87 | 0,88 | 0,86 | 0,84 | | | |
| 4 | 1,21 | 1,07 | 1,01 | 1,00 | 0,95 | 1,04 | 0,96 | 0,92 | 0,93 | 0,90 | 0,89 | | | |
| 5 | 1,23 | 1,12 | 1,06 | 1,03 | 0,98 | 1,05 | 0,99 | 0,95 | 0,96 | 0,93 | 0,92 | | | |

Tabla de rendimiento del local.

f_m : factor de mantenimiento, que al tratarse de un local limpio, su valor será de 0'8.

Así, el flujo luminoso total será:

$$\Phi = \frac{E_m \cdot s}{\eta \cdot f_m} = \frac{300 \cdot 137'6}{1 \cdot 0'89 \cdot 0'8} = 57.977'53 \text{ lm}$$

A partir de este dato se obtiene finalmente el número de luminarias que deben instalarse para alcanzar la iluminación media de 300 lux:

$$n^\circ \text{ de luminarias} = \frac{\Phi}{n^\circ \text{ lámparas} \cdot W \cdot \text{lum}/W}$$

Donde el flujo ya es conocido y se sabe que la luminaria consta de 1 lámpara de 35W de 100lum/W, por lo que:

$$n^\circ \text{ de luminarias} = \frac{\Phi}{n^\circ \text{ lámparas} \cdot W \cdot \text{lum}/W} = \frac{57.977'53}{1 \cdot 35 \cdot 100} = 16'6 \text{ luminarias}$$

Se instalarán por tanto 17 luminarias, cuya disposición no será reticular: en el sentido longitudinal de la sala la separación entre luminarias si será constante, mientras que en el sentido transversal de la sala las luminarias se colocarán seguidas creando esa intención primera de grieta recta iluminada. La disposición regular en el sentido longitudinal de la sala se obtiene a partir de estas expresiones:

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{N_{\text{total}}}{\text{largo}} \cdot \text{ancho}}$$

Donde N_{total} es el número de luminarias antes obtenido, y ancho y largo las medidas de la sala. Por tanto:

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{N_{\text{total}}}{\text{largo}} \cdot \text{ancho}} = \sqrt{\frac{17}{16} \cdot 8'6} = 3'02$$

Valor que se introducirá en la siguiente expresión:

$$N_{\text{largo}} = N_{\text{ancho}} \cdot \frac{\text{largo}}{\text{ancho}} = 3'02 \cdot \frac{16}{8'6} = 5'62$$

Por consiguiente se prevén 6 líneas de luminarias en el sentido longitudinal de la sala con 3 luminarias continuas en cada una de estas. Esto hace un total de 18 luminarias en la sala.

A continuación se procederá a realizar tres comprobaciones:

-La primera de estas comprobaciones podrá modificar la disposición recién definida: la distancia entre luminarias (d) deberá cumplir la siguiente relación al tratarse de una luminaria de luz directa intensiva:

$$d \leq 1'2 \cdot h$$

Donde h es la altura desde la luminaria (a nivel de techo) hasta el plano de trabajo, 1'9 m.

$$d = \frac{16}{6} = 2'67m \geq 1'2 \cdot 1'9 = 2'28m$$

Al no cumplir, se introducirá una fila más de luminarias (7x3), lo que sí cumpliría ($16/7=2'28m=2'28m$). Esto hace un total de **21 luminarias en la sala**.

-La segunda comprobación verifica que la iluminación media pedida (300 lux) se ve superada por la instalación que finalmente se ha diseñado. Se parte de la expresión ya conocida para el flujo luminoso y se despeja la iluminación media.

$$\Phi = \frac{E_m \cdot s}{\eta \cdot fm} \Rightarrow E_m = \frac{\Phi \cdot \eta \cdot fm}{s}$$

Donde el flujo luminoso (Φ) se obtiene ahora a partir de la siguiente expresión:

$$\Phi = n^{\circ}lámparas \cdot W \cdot \frac{lum}{W} \cdot n^{\circ}luminarias = 1 \cdot 35 \cdot 100 \cdot 21 = 73.500 \text{ lm}$$

Por tanto:

$$E_{m,diseño} = \frac{\Phi \cdot \eta \cdot fm}{s} = \frac{73500 \cdot 0'89 \cdot 0'8}{137'6} = 380'32 \text{ lux}$$

$$E_{m,diseño} > E_m$$

-La tercera comprobación pasa por cumplir el apartado 3.1 Procedimiento de verificación del Código Técnico de la Edificación DB-HE3. Se postulan las siguientes condiciones:

a) *cálculo del valor de eficiencia energética de la instalación VEEI en cada zona, constatando que no se superan los valores límite consignados en la Tabla 2.1 del apartado 2.1;*

Para el cálculo de este valor se utilizará la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

Donde: P: potencia total instalada, que pasa por sumar las potencias de las luminarias instaladas, $P = 21 \text{ luminarias} \cdot 35 \text{ w} = 735 \text{ w}$
S: superficie, $137'6 \text{ m}^2$

E_m : iluminancia media horizontal mantenida. Para este valor se usará el calculado en la comprobación anterior, 380,32 lux.

Por consiguiente:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m} = \frac{735 \cdot 100}{137'6 \cdot 380'32} = 1'40$$

Tras consultar la Tabla 2.1 (adjuntada a continuación), se verifica que el valor de eficiencia energética de nuestra instalación está por debajo del VEEI establecido por el código para zonas de bibliotecas, museos y salas de exposiciones, siendo este 5.

Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

| Zonas de actividad diferenciada | VEEI límite |
|---|--------------------|
| administrativo en general | 3,0 |
| andenes de estaciones de transporte | 3,0 |
| pabellones de exposición o ferias | 3,0 |
| salas de diagnóstico ⁽¹⁾ | 3,5 |
| aulas y laboratorios ⁽²⁾ | 3,5 |
| habitaciones de hospital ⁽³⁾ | 4,0 |
| recintos interiores no descritos en este listado | 4,0 |
| zonas comunes ⁽⁴⁾ | 4,0 |
| almacenes, archivos, <i>salas técnicas</i> y cocinas | 4,0 |
| aparcamientos | 4,0 |
| espacios deportivos ⁽⁵⁾ | 4,0 |
| estaciones de transporte ⁽⁶⁾ | 5,0 |
| supermercados, hipermercados y grandes almacenes | 5,0 |
| bibliotecas, museos y galerías de arte | 5,0 |
| zonas comunes en edificios no residenciales | 6,0 |
| centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁷⁾ | 6,0 |
| hostelería y restauración ⁽⁸⁾ | 8,0 |
| religioso en general | 8,0 |
| salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁹⁾ | 8,0 |
| tiendas y pequeño comercio | 8,0 |
| habitaciones de hoteles, hostales, etc. | 10,0 |
| locales con nivel de iluminación superior a 600lux | 2,5 |

b) cálculo del valor de potencia instalada en el edificio en iluminación a nivel global, constatando que no superan los valores límite consignados en la Tabla 2.2 del apartado 2.2;

Dado que el cálculo se realizará en tres espacios que se estiman característicos y luego se extenderán los criterios estudiados al resto de espacios, no se realizará esta comprobación hasta finalizar el diseño del conjunto de la instalación.

c) comprobación de la existencia de un sistema de control y, en su caso, de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, cumpliendo lo dispuesto en el apartado 2.3;

Se dispondrán de dispositivos que faciliten el control de las luminarias, siendo innecesario un sistema de regulación más allá de estos dispositivos de control que optimice el aprovechamiento de la luz natural, según lo dispuesto en el apartado 2.3 del CTE DB-HE3.

d) verificación de la existencia de un plan de mantenimiento, que cumpla con lo dispuesto en el apartado 5.

Para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI, se llevarán a cabo operaciones de reposición de lámparas y limpieza tanto de luminarias como de la zona iluminada.

SALA MULTIFUNCIONAL, PLANTA 1

Se iluminará con las mismas luminarias Led lineales embutidas que el recinto anterior, pero en este caso con una distribución reticular clásica. Para determinar el número de luminarias precisadas en este espacio lo primero a definir es la iluminación media requerida. Esta variará según el local, y viene fijada en la norma UNE EN 12464-1.

El establecimiento que se estudia consiste en una zona multiusos donde encontrar, por ejemplo, actuaciones, reuniones, convenciones o estudio, lo que complejiza la elección de la tabla y los valores pertinentes para este espacio. Dada la dificultad del ejercicio, se opta por considerar dos espacios dentro de la tabla de lugares de Pública Concurrencia de esta normativa: el 2.5 Sala de Conferencias (dentro de la tabla 2.Restaurantes y Hoteles) y 6.2 Área de lectura (dentro de la tabla 6.Biblioteca).

| 2. RESTAURANTES Y HOTELES | | | | | |
|---------------------------|---|-----------|------------------|----------------|--|
| Nº REF | TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD | E_m lux | UGR _L | R _a | OBSERVACIONES |
| 2.1 | RECEPCIÓN, CAJA, CONSERJERÍA, BUFFET | 300 | 22 | 80 | |
| 2.2 | COCINAS | 500 | 22 | 80 | - Debería haber una zona de transición entre cocina y restaurante. |
| 2.3 | RESTAURANTE, COMEDOR, SALAS DE REUNIONES... | - | - | 80 | - El alumbrado debería ser diseñado para crear la atmósfera apropiada. |
| 2.4 | RESTAURANTE AUTOSERVICIO | 200 | 22 | 80 | - El alumbrado debería ser controlado. |
| 2.5 | SALA DE CONFERENCIAS | 500 | 19 | 80 | - Niveles inferiores aceptables durante la noche |
| 2.6 | PASILLOS | 100 | 25 | 80 | |

| 6. BIBLIOTECAS | | | | | |
|----------------|-----------------------------------|-----------|------------------|----------------|---------------|
| Nº REF | TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD | E_m lux | UGR _L | R _a | OBSERVACIONES |
| 6.1 | ESTANTERÍAS | 200 | 19 | 80 | |
| 6.2 | ÁREA DE LECTURA | 500 | 19 | 80 | |
| 6.3 | PUESTOS DE SERVICIO AL PÚBLICO | 500 | 19 | 80 | |

Como se aprecia en la tabla, la norma contempla los mismos parámetros para ambos espacios. Por tanto, se establecerá un valor de iluminación media de 500 lux para justificar la colocación de las luminarias. Se procede a continuación a seguir el mismo proceso de cálculo que en el ejemplo anterior.

En primer lugar, se calculará el índice del local (k), que, al tratarse de luz directa la que aporta esta luminaria, viene determinada por la siguiente fórmula:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

Donde: a: longitud de la sala, 12'4 m.
 b: ancho de la sala, 6'75 m.
 h: altura desde la luminaria (a nivel de techo) hasta el plano de trabajo, 2'00 m.

El plano de trabajo se establecerá a 1'20 m, al tratarse de una sala para la multiactividad, donde pueden darse tanto conferencias o actuaciones, como zona de estudio o exposiciones.

Así, el índice del local será:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)} = \frac{12'4 \cdot 6'75}{2'0 \cdot (12'4 + 6'75)} = 2'19$$

A continuación, se determina el flujo luminoso total, dado por la siguiente expresión:

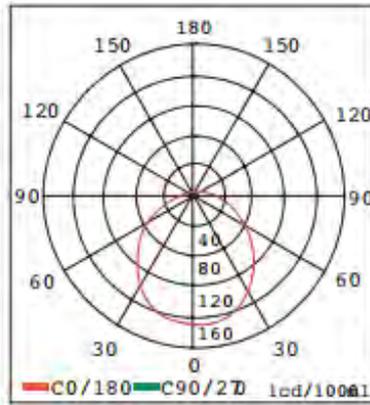
$$\Phi = \frac{E_m \cdot s}{\eta \cdot fm}$$

Donde: E_m : Iluminancia media, 500 lux
 S: superficie de la sala, que será de 83'7 m²
 η : dado a su vez por la expresión: $\eta = r_l \cdot r_n$;

donde: r_l : rendimiento de la luminaria, dado por el fabricante: 100 lm/W
 r_n : rendimiento local, en base a el índice del local (k) antes calculado, los factores de reflexión o reflectancias de suelo, pared y techo, y la clasificación de la luminaria. El techo de madera color medio tendrá un factor 0'40; la pared de pladul blanco, 0'75; el suelo de madera iroco (marrón medio), 0'30, y tal y como vemos en las siguientes tablas la luminaria será Directa intensiva (A2). Por consiguiente, tras consultar la tabla del rendimiento del local, este será de 0'91.

| Color | Factor de reflexión | Material | Factor de reflexión |
|--|---------------------|----------------------------------|---------------------|
| Blanco | 0,70-0,85 | Mortero claro | 0,35-0,55 |
| Techo acústico blanco, según orificios | 0,50-0,65 | Mortero oscuro | 0,20-0,30 |
| Gris claro | 0,40-0,50 | Hormigón claro | 0,30-0,50 |
| Gris oscuro | 0,10-0,20 | Hormigón oscuro | 0,15-0,25 |
| Negro | 0,03-0,07 | Arenisca clara | 0,30-0,40 |
| Crema, amarillo claro | 0,50-0,75 | Arenisca oscura | 0,15-0,25 |
| Marrón claro | 0,30-0,40 | Ladrillo claro | 0,30-0,40 |
| Marrón oscuro | 0,10-0,20 | Ladrillo oscuro | 0,15-0,25 |
| Rosa | 0,45-0,55 | Mármol blanco | 0,60-0,70 |
| Rojo claro | 0,30-0,50 | Granito | 0,15-0,25 |
| Rojo oscuro | 0,10-0,20 | Madera clara | 0,30-0,50 |
| Verde claro | 0,45-0,65 | Madera oscura | 0,10-0,25 |
| Verde oscuro | 0,10-0,20 | Espejo de vidrio plateado | 0,80-0,90 |
| Azul claro | 0,40-0,55 | Aluminio mate | 0,55-0,60 |
| Azul oscuro | 0,05-0,15 | Aluminio anodizado y abrigantado | 0,80-0,85 |
| | | Acero pulido | 0,55-0,65 |

Tabla de los factores de reflexión o reflectancias de suelo, pared y techo.



Curva fotométrica de la luminaria (aportada por el fabricante).

| | | Muy dirigida 1 | Intensiva 2 | Extensiva 3 | Difusa 4 |
|--|--|-------------------|----------------|----------------|-------------|
| A Directa | | | | | |
| B Predominante-mente directa | | | | | |
| C Uniforme | | | | | |
| D Predominante-mente indirecta | | | | | |
| E Indirecta | | | | | |

Modelos fundamentales de radiación y sus curvas fotométricas.

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Luminaria | Techo | ϱ_1 | 0,8 | | | 0,5 | | 0,8 | | | 0,5 | | 0,3 |
| | Pared | ϱ_2 | 0,8 | 0,5 | 0,3 | 0,5 | 0,3 | 0,8 | 0,5 | 0,3 | 0,5 | 0,3 | 0,3 |
| | Suelo | ϱ_3 | 0,3 | | | | | 0,1 | | | | | |
| Índice del local | | K | | | | | | | | | | | |

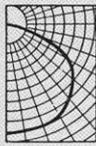
| | | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| A 2  | 0,6 | 0,63 | 0,39 | 0,33 | 0,39 | 0,33 | 0,61 | 0,38 | 0,34 | 0,37 | 0,33 | 0,32 |
| | 0,8 | 0,78 | 0,53 | 0,45 | 0,51 | 0,45 | 0,74 | 0,51 | 0,45 | 0,50 | 0,45 | 0,44 |
| | 1 | 0,88 | 0,62 | 0,54 | 0,60 | 0,54 | 0,82 | 0,60 | 0,53 | 0,58 | 0,53 | 0,52 |
| | 1,25 | 0,95 | 0,71 | 0,63 | 0,68 | 0,62 | 0,88 | 0,68 | 0,62 | 0,66 | 0,60 | 0,60 |
| | 1,5 | 1,02 | 0,78 | 0,70 | 0,76 | 0,69 | 0,93 | 0,75 | 0,68 | 0,72 | 0,68 | 0,66 |
| | 2 | 1,10 | 0,89 | 0,81 | 0,85 | 0,78 | 0,98 | 0,83 | 0,77 | 0,80 | 0,77 | 0,74 |
| | 2,5 | 1,14 | 0,96 | 0,88 | 0,91 | 0,85 | 1,01 | 0,89 | 0,83 | 0,85 | 0,82 | 0,80 |
| | 3 | 1,17 | 1,01 | 0,94 | 0,95 | 0,89 | 1,03 | 0,92 | 0,87 | 0,88 | 0,86 | 0,84 |
| | 4 | 1,21 | 1,07 | 1,01 | 1,00 | 0,95 | 1,04 | 0,96 | 0,92 | 0,93 | 0,90 | 0,89 |
| | 5 | 1,23 | 1,12 | 1,06 | 1,03 | 0,98 | 1,05 | 0,99 | 0,95 | 0,96 | 0,93 | 0,92 |

Tabla de rendimiento del local.

fm: factor de mantenimiento, que al tratarse de un local limpio, su valor será de 0'8.

Así, el flujo luminoso total será:

$$\Phi = \frac{E_m \cdot s}{\eta \cdot fm} = \frac{500 \cdot 83'7}{1 \cdot 0'91 \cdot 0'8} = 57.486'26 \text{ lm}$$

A partir de este dato se obtiene finalmente el número de luminarias que deben instalarse para alcanzar la iluminación media de 300 lux:

$$n^{\circ} \text{ de luminarias} = \frac{\Phi}{n^{\circ} \text{ lámparas} \cdot W \cdot \text{lum}/W}$$

Donde el flujo ya es conocido y se sabe que la luminaria consta de 1 lámpara de 35W de 100lum/W, por lo que:

$$n^{\circ} \text{ de luminarias} = \frac{\Phi}{n^{\circ} \text{ lámparas} \cdot W \cdot \text{lum}/W} = \frac{57.486'26}{1 \cdot 35 \cdot 100} = 16'42 \text{ luminarias}$$

Se instalarán por tanto 17 luminarias, cuya disposición será reticular, es decir, separadas por una distancia constante en ambas direcciones. La disposición regular en el sentido longitudinal de la sala se obtiene a partir de estas expresiones:

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{N_{\text{total}}}{\text{largo}} \cdot \text{ancho}}$$

Donde Ntotal es el número de luminarias antes obtenido, y ancho y largo las medidas de la sala. Por tanto:

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{N_{\text{total}}}{\text{largo}} \cdot \text{ancho}} = \sqrt{\frac{17}{12'4} \cdot 6'75} = 3'04$$

Valor que se introducirá en la siguiente expresión:

$$N_{\text{largo}} = N_{\text{ancho}} \cdot \frac{\text{largo}}{\text{ancho}} = 3'04 \cdot \frac{12'4}{6'75} = 5'6$$

Por consiguiente se prevé una retícula de 6x3 luminarias en el recinto. Esto hace un total de **18 luminarias en la sala.**

A continuación se procederá a realizar tres comprobaciones:

-La primera de estas comprobaciones podrá modificar la disposición recién definida: la distancia entre luminarias (d) deberá cumplir la siguiente relación al tratarse de una luminaria de luz directa intensiva:

$$d \leq 1'2 \cdot h$$

Donde h es la altura desde la luminaria (a nivel de techo) hasta el plano de trabajo, 2'0 m.

$$d = \frac{12'4}{6} = 2'07m \leq 1'2 \cdot 2'0 = 2'4m$$

Se cumple la relación, estableciendo la distancia entre luminarias en el eje longitudinal, que será de 1'03 en los bordes de la sala y 2'07 entre luminarias interiores. En el eje transversal la distancia será de 2'25 m.

-La segunda comprobación verifica que la iluminación media pedida (500 lux) se ve superada por la instalación que finalmente se ha diseñado. Se parte de la expresión ya conocida para el flujo luminoso y se despeja la iluminación media.

$$\Phi = \frac{E_m \cdot s}{\eta \cdot fm} \Rightarrow E_m = \frac{\Phi \cdot \eta \cdot fm}{s}$$

Donde el flujo luminoso (Φ) se obtiene ahora a partir de la siguiente expresión:

$$\Phi = n^{\circ}lámparas \cdot W \cdot \frac{lum}{W} \cdot n^{\circ}luminarias = 1 \cdot 35 \cdot 100 \cdot 18 = 63.000 \text{ lm}$$

Por tanto:

$$E_{m,diseño} = \frac{\Phi \cdot \eta \cdot fm}{s} = \frac{63.000 \cdot 0'91 \cdot 0'8}{83'7} = 547'96 \text{ lux}$$

$$E_{m,diseño} > E_m$$

-La tercera comprobación pasa por cumplir el apartado 3.1 Procedimiento de verificación del Código Técnico de la Edificación DB-HE3. Se postulan las siguientes condiciones:

a) *cálculo del valor de eficiencia energética de la instalación VEEI en cada zona, constatando que no se superan los valores límite consignados en la Tabla 2.1 del apartado 2.1;*

Para el cálculo de este valor se utilizará la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

Donde: P: potencia total instalada, que pasa por sumar las potencias de las luminarias instaladas, $P = 18 \text{ luminarias} \cdot 35 \text{ w} = 630 \text{ w}$

S: superficie, $83'7 \text{ m}^2$

E_m : iluminancia media horizontal mantenida. Para este valor se usará el calculado en la comprobación anterior, 547'96 lux.

Por consiguiente:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m} = \frac{630 \cdot 100}{83'7 \cdot 547'96} = 1'37$$

Tras consultar la Tabla 2.1 (adjuntada a continuación), se verifica que el valor de eficiencia energética de nuestra instalación está por debajo del VEEI establecido por el código para cualquier zona.

Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

| Zonas de actividad diferenciada | VEEI límite |
|---|--------------------|
| administrativo en general | 3,0 |
| andenes de estaciones de transporte | 3,0 |
| pabellones de exposición o ferias | 3,0 |
| salas de diagnóstico ⁽¹⁾ | 3,5 |
| aulas y laboratorios ⁽²⁾ | 3,5 |
| habitaciones de hospital ⁽³⁾ | 4,0 |
| recintos interiores no descritos en este listado | 4,0 |
| zonas comunes ⁽⁴⁾ | 4,0 |
| almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas | 4,0 |
| aparcamientos | 4,0 |
| espacios deportivos ⁽⁵⁾ | 4,0 |
| estaciones de transporte ⁽⁶⁾ | 5,0 |
| supermercados, hipermercados y grandes almacenes | 5,0 |
| bibliotecas, museos y galerías de arte | 5,0 |
| zonas comunes en edificios no residenciales | 6,0 |
| centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁷⁾ | 6,0 |
| hostelería y restauración ⁽⁸⁾ | 8,0 |
| religioso en general | 8,0 |
| salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁹⁾ | 8,0 |
| tiendas y pequeño comercio | 8,0 |
| habitaciones de hoteles, hostales, etc. | 10,0 |
| locales con nivel de iluminación superior a 600lux | 2,5 |

b) cálculo del valor de potencia instalada en el edificio en iluminación a nivel global, constatando que no superan los valores límite consignados en la Tabla 2.2 del apartado 2.2;

Dado que el cálculo se realizará en tres espacios que se estiman característicos y luego se extenderán los criterios estudiados al resto de espacios, no se realizará esta comprobación hasta finalizar el diseño del conjunto de la instalación.

c) comprobación de la existencia de un sistema de control y, en su caso, de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, cumpliendo lo dispuesto en el apartado 2.3;

Se dispondrán de dispositivos que faciliten el control de las luminarias, siendo innecesario un sistema de regulación más allá de estos dispositivos de control que optimice el aprovechamiento de la luz natural, según lo dispuesto en el apartado 2.3 del CTE DB-HE3.

d) verificación de la existencia de un plan de mantenimiento, que cumpla con lo dispuesto en el apartado 5.

Para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI, se llevarán

a cabo operaciones de reposición de lámparas y limpieza tanto de luminarias como de la zona iluminada.

HALL PARA LAS SALAS DE ENSAYO, PLANTA 2

Se iluminará con luminarias Led Foco embutido modelo Ares de Downlight. Para determinar el número de luminarias precisadas en este espacio lo primero a definir es la iluminación media requerida. Esta variará según el local, y viene fijada en la norma UNE EN 12464-1.

El establecimiento del que hablamos consiste en un hall/salita para los cuartos de ensayo de la planta segunda, por lo que queda incluida dentro del apartado de Lugares de Pública Concurrencia, y dentro de este en la tabla número 1. Áreas Comunes.

| 1. ÁREAS COMUNES | | | | | |
|------------------|-----------------------------------|-----------|------------------|----------------|-----------------------------|
| Nº REF | TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD | E_m lux | UGR _L | R _a | OBSERVACIONES |
| 1.1 | HALLS DE ENTRADA | 100 | 22 | 80 | · UGR sólo si es aplicable. |
| 1.2 | GUARDARROPAS | 200 | 25 | 80 | |
| 1.3 | SALONES | 200 | 22 | 80 | |
| 1.4 | OFICINAS DE TAQUILLAS | 300 | 22 | 80 | |

Como se aprecia en la tabla, la norma contempla valores de iluminación media diferentes para halls de entrada y salones; como se considera que el espacio estudiado se encuentra en un punto medio entre ambas clasificaciones, se determinará una iluminación media deseada de 150 lux. A partir de este valor, se justificará la colocación de las luminarias.

En primer lugar, se calculará el índice del local (k), que, al tratarse de luz directa la que aporta esta luminaria, viene determinada por la siguiente fórmula:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

Donde: a: longitud de la sala, 6'75 m.
 b: ancho de la sala, 6'55 m.
 h: altura desde la luminaria (a nivel de techo) hasta el plano de trabajo, 2'30 m.

El plano de trabajo se establecerá a 0'90 m.

Así, el índice del local será:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)} = \frac{6'75 \cdot 6'55}{2'30 \cdot (6'75 + 6'55)} = 1'45$$

A continuación, se determina el flujo luminoso total, dado por la siguiente expresión:

$$\Phi = \frac{E_m \cdot s}{\eta \cdot fm}$$

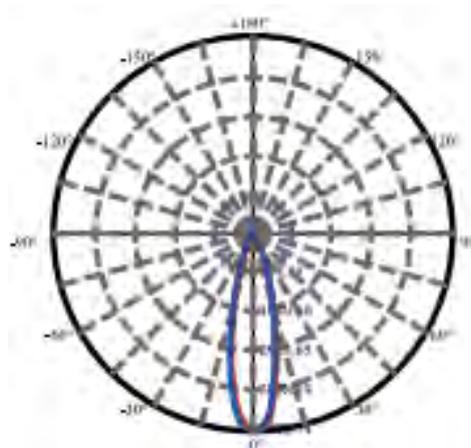
Donde: E_m : Iluminancia media, 150 lux
 S: superficie de la sala, que será de 44'21 m²
 η: dado a su vez por la expresión: η=rl·rn;

donde: rl: rendimiento de la luminaria, dado por el fabricante: 100 lm/W

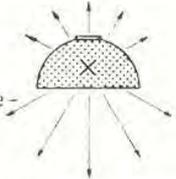
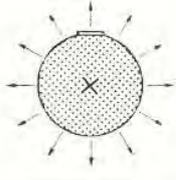
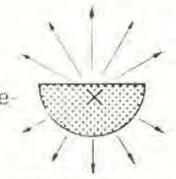
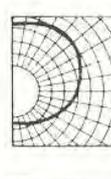
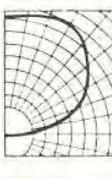
rn: rendimiento local, en base a el índice del local (k) antes calculado, los factores de reflexión o reflectancias de suelo, pared y techo, y la clasificación de la luminaria. El techo pladur blanco tendrá un factor 0'70; la pared de pladur blanco también, 0'70; el suelo de madera iroco (marrón medio), 0'30, y tal y como vemos en las siguientes tablas la luminaria será Directa my dirigida (A1). Por consiguiente, tras consultar la tabla del rendimiento del local, este será de 0'84.

| Color | Factor de reflexión | Material | Factor de reflexión |
|--|---------------------|----------------------------------|---------------------|
| Blanco | 0,70-0,85 | Mortero claro | 0,35-0,55 |
| Techo acústico blanco, según orificios | 0,50-0,65 | Mortero oscuro | 0,20-0,30 |
| Gris claro | 0,40-0,50 | Hormigón claro | 0,30-0,50 |
| Gris oscuro | 0,10-0,20 | Hormigón oscuro | 0,15-0,25 |
| Negro | 0,03-0,07 | Arenisca clara | 0,30-0,40 |
| Crema, amarillo claro | 0,50-0,75 | Arenisca oscura | 0,15-0,25 |
| Marrón claro | 0,30-0,40 | Ladrillo claro | 0,30-0,40 |
| Marrón oscuro | 0,10-0,20 | Ladrillo oscuro | 0,15-0,25 |
| Rosa | 0,45-0,55 | Mármol blanco | 0,60-0,70 |
| Rojo claro | 0,30-0,50 | Granito | 0,15-0,25 |
| Rojo oscuro | 0,10-0,20 | Madera clara | 0,30-0,50 |
| Verde claro | 0,45-0,65 | Madera oscura | 0,10-0,25 |
| Verde oscuro | 0,10-0,20 | Espejo de vidrio plateado | 0,80-0,90 |
| Azul claro | 0,40-0,55 | Aluminio mate | 0,55-0,60 |
| Azul oscuro | 0,05-0,15 | Aluminio anodizado y abrigantado | 0,80-0,85 |
| | | Acero pulido | 0,55-0,65 |

Tabla de los factores de reflexión o reflectancias de suelo, pared y techo.



Curva fotométrica de la luminaria (aportada por el fabricante).

| | | Muy dirigida 1 | Intensiva 2 | Extensiva 3 | Difusa 4 |
|--|---|---|---|---|--|
| A Directa |  |  |  |  | |
| B Predominante-mente directa |  | Intensiva |  |  |  |
| C Uniforme |  | Intensiva y de radiación elevada |  |  |  |
| D Predominante-mente indirecta |  | De radiación elevada |  |  |  |
| E Indirecta |  | De radiación elevada |  |  | |

Modelos fundamentales de radiación y sus curvas fotométricas.

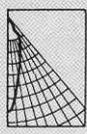
| Luminaria | Techo | ρ_1 | 0,8 | | | 0,5 | | 0,8 | | | 0,5 | | 0,3 |
|------------------|---|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Pared | ρ_2 | 0,8 | 0,5 | 0,3 | 0,5 | 0,3 | 0,8 | 0,5 | 0,3 | 0,5 | 0,3 | 0,3 |
| | Suelo | ρ_3 | 0,3 | | | | | 0,1 | | | | | |
| Indice del local | | K | | | | | | | | | | | |
| A 1 |  | 0,6 | 0,60 | 0,55 | 0,54 | 0,60 | 0,55 | 0,61 | 0,56 | 0,78 | 0,69 | 0,56 | 0,68 |
| | | 0,8 | 0,69 | 0,64 | 0,64 | 0,70 | 0,65 | 0,70 | 0,65 | 0,87 | 0,72 | 0,66 | 0,75 |
| | | 1 | 0,75 | 0,70 | 0,70 | 0,76 | 0,71 | 0,77 | 0,71 | 0,93 | 0,79 | 0,72 | 0,80 |
| | | 1,25 | 0,81 | 0,76 | 0,75 | 0,82 | 0,77 | 0,83 | 0,78 | 0,97 | 0,86 | 0,79 | 0,84 |
| | | 1,5 | 0,84 | 0,79 | 0,79 | 0,86 | 0,81 | 0,87 | 0,82 | 0,99 | 0,90 | 0,83 | 0,87 |
| | | 2 | 0,89 | 0,85 | 0,84 | 0,91 | 0,86 | 0,93 | 0,88 | 1,02 | 0,97 | 0,90 | 0,90 |
| | | 2,5 | 0,92 | 0,88 | 0,87 | 0,94 | 0,90 | 0,97 | 0,92 | 1,04 | 1,02 | 0,96 | 0,93 |
| | | 3 | 0,94 | 0,91 | 0,90 | 0,97 | 0,93 | 1,00 | 0,95 | 1,05 | 1,06 | 1,00 | 0,95 |
| | | 4 | 0,97 | 0,93 | 0,94 | 0,99 | 0,97 | 1,04 | 1,00 | 1,06 | 1,11 | 1,05 | 0,97 |
| | | 5 | 0,99 | 0,96 | 0,95 | 1,00 | 0,98 | 1,06 | 1,02 | 1,06 | 1,14 | 1,09 | 0,98 |

Tabla de rendimiento del local.

fm: factor de mantenimiento, que al tratarse de un local limpio, su valor será de 0'8.

Así, el flujo luminoso total será:

$$\Phi = \frac{E_m \cdot s}{\eta \cdot fm} = \frac{150 \cdot 44'21}{1 \cdot 0'84 \cdot 0'8} = 9.868'30 \text{ lm}$$

A partir de este dato se obtiene finalmente el número de luminarias que deben instalarse para alcanzar la iluminación media de 300 lux:

$$n^{\circ} \text{ de luminarias} = \frac{\Phi}{n^{\circ} \text{ lámparas} \cdot W \cdot \text{lum}/W}$$

Donde el flujo ya es conocido y se sabe que la luminaria consta de 1 lámpara de 7W de 100lum/W, por lo que:

$$n^{\circ} \text{ de luminarias} = \frac{\Phi}{n^{\circ} \text{ lámparas} \cdot W \cdot \text{lum}/W} = \frac{9.868'30}{1 \cdot 38 \cdot 100} = 2'59 \text{ luminarias}$$

Se instalarán, en principio, 3 luminarias, cuya disposición será regular. En este sentido, se considera la colocación de 4 luminarias para crear una retícula que podamos traspasar al resto de espacios comunes. La disposición regular en el sentido longitudinal de la sala se obtiene a partir de estas expresiones:

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{N_{\text{total}}}{\text{largo}} \cdot \text{ancho}}$$

Donde Ntotal es el número de luminarias antes obtenido, y ancho y largo las medidas de la sala. Por tanto:

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{N_{\text{total}}}{\text{largo}} \cdot \text{ancho}} = \sqrt{\frac{4}{6'75} \cdot 6'55} = 1'97$$

Valor que se introducirá en la siguiente expresión:

$$N_{\text{largo}} = N_{\text{ancho}} \cdot \frac{\text{largo}}{\text{ancho}} = 1'97 \cdot \frac{6'75}{6'55} = 2'03$$

Logicamente, se prevé una retícula de 2x2 luminarias. Esto hace un total de **4 luminarias en la sala.**

A continuación se procederá a realizar dos comprobaciones, ya que al tratarse de luz directa muy dirigida no se verifica la distancia entre luminarias:

-La primera comprobación verifica que la iluminación media pedida (150 lux) se ve superada por la instalación que finalmente se ha diseñado. Se parte de la expresión ya conocida para el flujo luminoso y se despeja la iluminación media.

$$\Phi = \frac{E_m \cdot s}{\eta \cdot fm} \Rightarrow E_m = \frac{\Phi \cdot \eta \cdot fm}{s}$$

Donde el flujo luminoso (Φ) se obtiene ahora a partir de la siguiente expresión:

$$\Phi = n^{\circ}lámparas \cdot W \cdot \frac{lum}{W} \cdot n^{\circ}luminarias = 1 \cdot 38 \cdot 100 \cdot 4 = 15.200 \text{ lm}$$

Por tanto:

$$E_{m,diseño} = \frac{\Phi \cdot \eta \cdot fm}{s} = \frac{15.200 \cdot 0'84 \cdot 0'8}{44'21} = 231'04 \text{ lux}$$

$$E_{m,diseño} > E_m$$

-La segunda comprobación pasa por cumplir el apartado 3.1 Procedimiento de verificación del Código Técnico de la Edificación DB-HE3. Se postulan las siguientes condiciones:

a) *cálculo del valor de eficiencia energética de la instalación VEEI en cada zona, constatando que no se superan los valores límite consignados en la Tabla 2.1 del apartado 2.1;*

Para el cálculo de este valor se utilizará la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

Donde: P: potencia total instalada, que pasa por sumar las potencias de las luminarias instaladas, $P = 4 \text{ luminarias} \cdot 38 \text{ w} = 152 \text{ w}$

S: superficie, $44'21 \text{ m}^2$

E_m : iluminancia media horizontal mantenida. Para este valor se usará el calculado en la comprobación anterior, $231'04 \text{ lux}$.

Por consiguiente:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m} = \frac{152 \cdot 100}{44'21 \cdot 231'04} = 1'49$$

Tras consultar la Tabla 2.1 (adjuntada a continuación), se verifica que el valor de eficiencia energética de nuestra instalación está por debajo del VEEI establecido por el código para zonas comunes, siendo este 4.

Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

| Zonas de actividad diferenciada | VEEI límite |
|---|--------------------|
| administrativo en general | 3,0 |
| andenes de estaciones de transporte | 3,0 |
| pabellones de exposición o ferias | 3,0 |
| salas de diagnóstico ⁽¹⁾ | 3,5 |
| aulas y laboratorios ⁽²⁾ | 3,5 |
| habitaciones de hospital ⁽³⁾ | 4,0 |
| recintos interiores no descritos en este listado | 4,0 |
| zonas comunes ⁽⁴⁾ | 4,0 |
| almacenes, archivos, <i>salas técnicas</i> y cocinas | 4,0 |
| aparcamientos | 4,0 |
| espacios deportivos ⁽⁵⁾ | 4,0 |
| estaciones de transporte ⁽⁶⁾ | 5,0 |
| supermercados, hipermercados y grandes almacenes | 5,0 |
| bibliotecas, museos y galerías de arte | 5,0 |
| zonas comunes en edificios no residenciales | 6,0 |
| centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁷⁾ | 6,0 |
| hostelería y restauración ⁽⁸⁾ | 8,0 |
| religioso en general | 8,0 |
| salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁹⁾ | 8,0 |
| tiendas y pequeño comercio | 8,0 |
| habitaciones de hoteles, hostales, etc. | 10,0 |
| locales con nivel de iluminación superior a 600lux | 2,5 |

b) cálculo del valor de potencia instalada en el edificio en iluminación a nivel global, constatando que no superan los valores límite consignados en la Tabla 2.2 del apartado 2.2;

Dado que el cálculo se realizará en tres espacios que se estiman característicos y luego se extenderán los criterios estudiados al resto de espacios, no se realizará esta comprobación hasta finalizar el diseño del conjunto de la instalación.

c) comprobación de la existencia de un sistema de control y, en su caso, de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, cumpliendo lo dispuesto en el apartado 2.3;

Se dispondrán de dispositivos que faciliten el control de las luminarias, siendo innecesario un sistema de regulación más allá de estos dispositivos de control que optimice el aprovechamiento de la luz natural, según lo dispuesto en el apartado 2.3 del CTE DB-HE3.

d) verificación de la existencia de un plan de mantenimiento, que cumpla con lo dispuesto en el apartado 5.

Para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI, se llevarán a cabo operaciones de reposición de lámparas y limpieza tanto de luminarias como de la zona iluminada.

CLIMATIZACIÓN

La instalación de climatización propuesta responde al acondicionamiento térmico del edificio proyectado, Museo del Carnaval en Cádiz. Su finalidad es la producción de condiciones óptimas de confort y bienestar para sus ocupantes tanto en invierno como en verano, garantizando la salubridad del aire respirado en el edificio.

Con este fin se proyecta la instalación que se describe en el presente documento según lo establecido por el Reglamento e Instrucciones Técnicas de las Instalaciones de Climatización, cumpliendo con lo ordenado en el RITE y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Los reglamentos que afectan a esta instalación son los siguientes:

- RITE 2007 y sus Instrucciones Técnicas.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 agosto 2002).
- Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, aprobado por Decreto 3099/1977 de 8 septiembre.
- Normas Tecnológicas de las Edificaciones NTE-ICI (climatización), NTE-IEB (electricidad) y NTE-IEP (puesta a tierra).
- Normas UNE para Instalaciones de Climatización.

ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL EDIFICIO

El edificio a climatizar está situado en El Puerto de Santa María, Cádiz, en zona climática A3 según el Apéndice B del Documento Básico HE 1. Se ha comprobado que los cerramientos y particiones cumplen las limitaciones de transmitancia para esta zona climática, por lo que a modo de resumen se expone la transmitancia de cada uno de ellos:

- Citara + aislamiento + cámara de aire + cartón yeso: $U = 0,68 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Citara + cámara de aire + cartón yeso: $U = 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Citara + cartón yeso: $U = 1,81 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Citara + aislamiento + azulejo: $U = 0,79 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Doble trasdosado cartón yeso: $U = 2,25 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Azulejo + tabique + cartón yeso: $U = 1,81 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Aluminio perforado + aislamiento + citara + cartón yeso: $U = 0,77 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Azulejo + tabique + azulejo: $U = 1,99 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Madera + aislamiento + citara + aislamiento + madera: $U = 0,55 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Muro H.A. + aislamiento + cartón yeso: $U = 0,78 \text{ W/m}^2\text{K}$

CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO

Según los registros climáticos recogidos en la *Guía Técnica de Condiciones Climáticas Exteriores de Cálculo de Proyecto* por la Agencia Estatal de Meteorología, se establece una

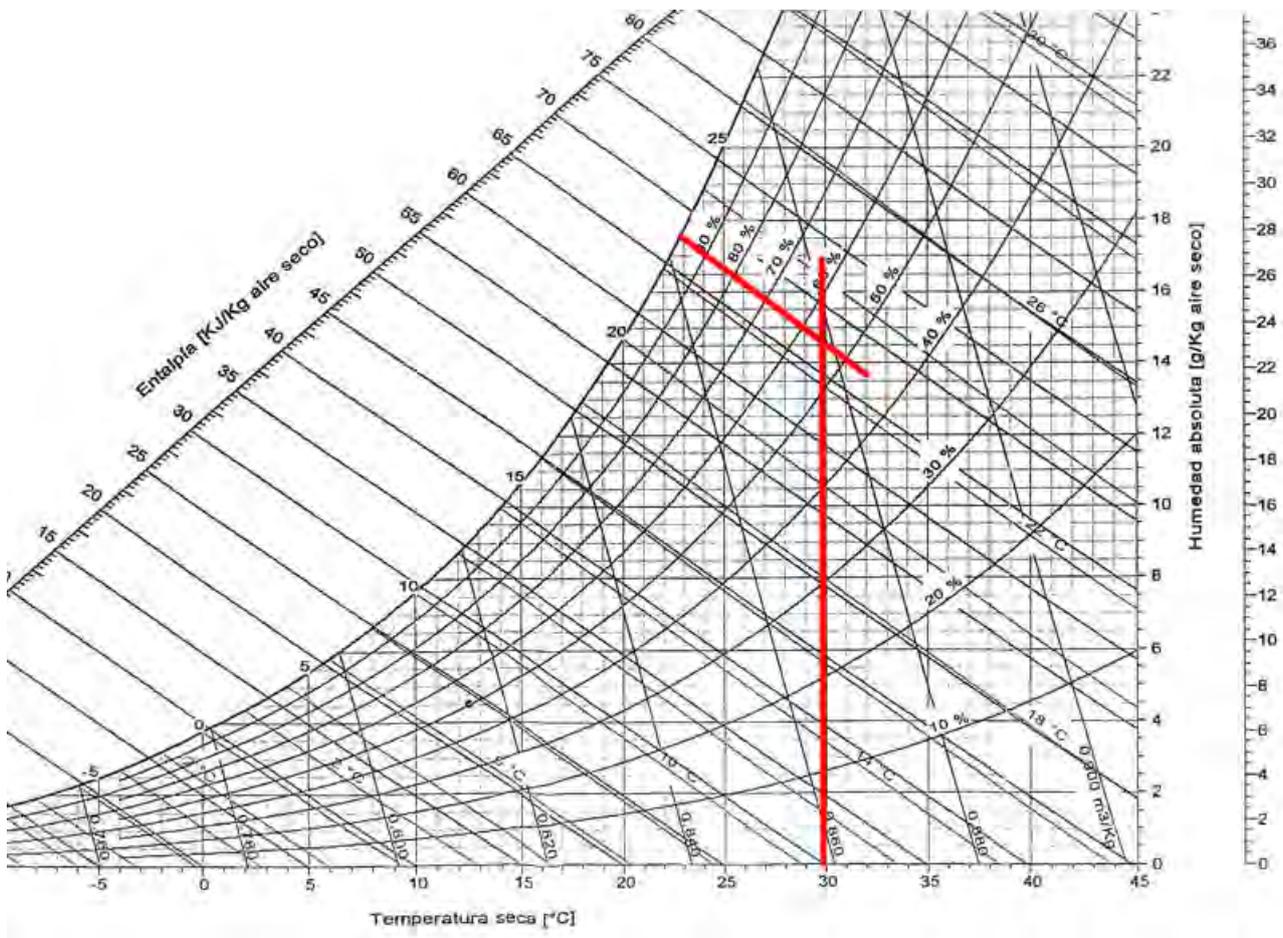
serie de condiciones de cálculo.

Teniendo en cuenta que esta guía proporciona datos al técnico proyectista sobre los niveles de percentiles anuales (NPA), primero debemos elegir una temperatura seca, tanto para invierno como para verano, y una temperatura húmeda, sólo para verano.

- Invierno → NPA: TS₉₉ (°C)
- Verano → NPA: TS₁ (°C), THC₁ (°C)

| Provincia | Estación | | | | | Indicativo | |
|--|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|
| Cádiz | Cádiz (Cortadura) | | | | | 5973 | |
| UBICACIÓN: CENTRO CIUDAD | | | Nº DE OBSERVACIONES Y PERIODO | | | | |
| a.s.n.m. (m) | Lat. | Long. | T seca | Hum. relativa | T terreno | Rad | |
| 8 | 36°29'55" | 06°15'37"W | 87.600 (1998-2007) | (3) 29.200 (1998-2007) | | 58.400 (1998-2007) | |
| CONDICIONES PROYECTO CALEFACCIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÍNIMA) | | | | | | | |
| TSMIN (°C) | TS _{99,6} (°C) | TS ₉₉ (°C) | OMDC (°C) | HUMcoín (%) | OMA (°C) | | |
| 0,2 | 6,2 | 7,6 | 9,0 | 78 | 25,2 | | |
| CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÁXIMA) | | | | | | | |
| TSMAX (°C) | TS _{0,4} (°C) | THC _{0,4} (°C) | TS ₁ (°C) | THC ₁ (°C) | TS ₂ (°C) | THC ₂ (°C) | OMDR (°C) |
| 38,0 | 31,4 | 23,4 | 29,9 | 22,8 | 28,6 | 22,2 | 8,9 |
| CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA HÚMEDA EXTERIOR MÁXIMA) | | | | | | | |
| TH _{0,4} (°C) | TSC _{0,4} (°C) | TH ₁ (°C) | TSC ₁ (°C) | TH ₂ (°C) | TSC ₂ (°C) | | |
| 23,8 | 30,4 | 23,2 | 29,2 | 22,6 | 28,2 | | |
| VALORES MEDIOS MENSUALES | | | | | | | |
| Mes | TA (°C) | TASOL (°C) | GD ₁₅ (°C) | GD ₂₀ | GDR ₂₀ | RADH (kWh/m ² día) | TTERR (°C) |
| Enero | 12,6 | 13,6 | 83 | 230 | 0 | 2,7 | |
| Febrero | 13,5 | 14,5 | 53 | 183 | 0 | 3,6 | |
| Marzo | 15,5 | 16,4 | 24 | 142 | 3 | 4,9 | |
| Abril | 16,8 | 17,6 | 8 | 101 | 6 | 6,0 | |
| Mayo | 19,4 | 20,2 | 1 | 46 | 28 | 7,0 | |
| Junio | 22,7 | 23,5 | 0 | 4 | 86 | 7,8 | |
| Julio | 24,1 | 24,8 | 0 | 1 | 129 | 7,3 | |
| Agosto | 24,7 | 25,4 | 0 | 0 | 144 | 6,6 | |
| Septiembre | 22,9 | 23,8 | 0 | 2 | 89 | 5,4 | |
| Octubre | 20,4 | 21,3 | 0 | 23 | 34 | 4,0 | |
| Noviembre | 16,2 | 17,2 | 22 | 118 | 3 | 2,9 | |
| Diciembre | 13,6 | 14,5 | 59 | 199 | 0 | 2,2 | |

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología.



Introduciendo en el diagrama psicrométrico los datos anteriores, se obtiene una humedad relativa exterior del 55% en verano.

CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO

IT 1.1.4.1.2. Temperatura operativa y humedad relativa

Las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y la humedad relativa se fijarán en base a la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos (PPD).

Así, para personas con actividad metabólica sedentaria de 1,2 met, con grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y 1 clo en invierno y un PPD entre el 10 y el 15 %:

| Tabla 1.4.1.1 Condiciones interiores de diseño | | |
|---|--------------------------|--------------------|
| Estación | Temperatura operativa °C | Humedad relativa % |
| Verano | 23...25 | 45...60 |
| Invierno | 21...23 | 40...50 |

Se establece una temperatura operativa de 25°C en verano y 21°C en invierno, y una

humedad relativa en ambos igual al 50%.

IT 1.1.4.2.2. Calidad del aire interior

El nivel de calidad del aire será IDA 2 (aire de buena calidad) en todo el edificio, a excepción del auditorio, la cafetería y el aparcamiento, donde deberá ser al menos IDA 3 (aire de calidad media).

IT 1.1.4.2.3. Caudal mínimo del aire exterior de ventilación

Con el objetivo de evitar elevadas concentraciones de contaminantes, se calcula el caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario en los locales del edificio. Para ello, se hará uso de dos métodos indirectos, dado el escaso conocimiento sobre los niveles contaminantes del lugar.

- A. Método indirecto de caudal de aire exterior por persona: cuando las personas tengan una actividad metabólica de 1,2 met, sea baja la producción de sustancias contaminantes por fuentes diferentes del ser humano y no esté permitido fumar.

| Categoría | dm ³ /s por persona |
|-----------|--------------------------------|
| IDA 1 | 20 |
| IDA 2 | 12,5 |
| IDA 3 | 8 |
| IDA 4 | 5 |

- B. Método indirecto de caudal de aire exterior por unidad de superficie: para espacios no dedicados a ocupación humana permanente, se aplicarán los valores de la tabla 1.4.2.4.

| Categoría | dm ³ /(s·m ²) |
|-----------|--------------------------------------|
| IDA 1 | no aplicable |
| IDA 2 | 0,83 |
| IDA 3 | 0,55 |
| IDA 4 | 0,28 |

IT 1.1.4.2.4. Filtración del aire exterior mínimo de ventilación

Se considera una categoría del aire exterior de Cádiz ODA 1: aire puro que se ensucia sólo temporalmente (por ejemplo polen).

Las clases de filtración mínimas a emplear, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y

de la calidad del aire interior requerida (IDA), serán las que se indican en la tabla 1.4.2.5.

| Tabla 1.4.2.5 Clases de filtración | | | | |
|---|---------------------------|----------|---------|---------|
| Calidad del aire exterior | Calidad del aire interior | | | |
| | IDA 1 | IDA 2 | IDA 3 | IDA 4 |
| ODA 1 | F9 | F8 | F7 | F5 |
| ODA 2 | F7 + F9 | F6 + F8 | F5 + F7 | F5 + F6 |
| ODA 3 | F7+GF (*)+F9 | F7+GF+F9 | F5 + F7 | F5 + F6 |

Se emplearán prefiltros para mantener limpios los componentes de las unidades de ventilación y tratamiento de aire, así como para alargar la vida útil de los filtros finales. Los prefiltros se instalarán tanto en la entrada del aire exterior a la unidad de tratamiento como en la entrada del aire de retorno.

IT 1.1.4.2.5. Aire de extracción

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en las siguientes categorías:

| | <u>ZONAS</u> |
|--|--------------------------|
| a) AE1 (bajo nivel de contaminación) → | Museo en general |
| b) AE2 (moderado nivel de contaminación) → | Tienda, Aseos, Almacenes |
| c) AE3 (alto nivel de contaminación) → | - |
| d) AE4 (muy alto nivel de contaminación) → | Aparcamiento |

Sólo el aire de categoría AE 1, exento de humo de tabaco, puede ser retornado a los locales.

El aire de categoría AE 2 puede ser empleado solamente como aire de transferencia de un local hacia locales de servicio, aseos y garajes.

El aire de las categorías AE 3 y AE 4 no puede ser empleado como aire de recirculación o de transferencia.

SISTEMA ELEGIDO

Los equipos de producción elegidos para llevar a cabo la estrategia de climatización serán bombas de calor que condensan por agua, es decir, equipos hidrónicos, que se situarán en un cuarto de instalaciones en el interior del edificio. El local en que se instalen estará dotado de un adecuado sistema de ventilación y según la IT 1.3.4.1.2.4 estará considerado como local de riesgo alto.

Se decide acondicionar los espacios habitables mediante el siguiente sistema: se proponen unidades autónomas de tratamiento de aire o UTAS alojadas en el falso techo, que tomarán el aire del exterior, lo tratarán térmicamente con las baterías alimentadas por el agua de las bombas de calor y lo introducirán al interior de los recintos acondicionados a la vez que extraen el aire viciado, resolviendo climatización y ventilación.

Como hemos dicho anteriormente, para aquellos locales no climatizados, como baños o almacenes, la ventilación se realizará a través de rejillas en las puertas que tomarán el aire de extracción de los espacios climatizados adyacentes, los cuales se plantean en sobrepresión justamente para eso.

CÁLCULO DE EQUIPOS

A continuación iremos asignando los diferentes aparatos a cada local en función de los datos arrojados por el programa informático dpCLIMA. Para ello se consultarán diferentes catálogos de marcas que disponen de todo tipo de equipos alojables en falsos techos. La extracción se calculará de manera que exista sobrepresión en los locales climatizados, tomando como valor para el caudal de extracción uno ligeramente menor al del caudal de impulsión.

UTA 1. Tienda + hall personal

Datos dpCLIMA:

- $Q_{IMP} = 3021 \text{ m}^3/\text{h}$
- $P_{FT} = 11576 \text{ W}$
- $Q_{VENT} = 558 \text{ m}^3/\text{h}$
- $Q_{EXTR} = 0,8 \cdot Q_{IMP} = 2417 \text{ m}^3/\text{h}$

Con estos datos, nos vamos a un catálogo de equipos de climatización, en este caso el de la casa CIAT, y escogemos la serie Air Compact, unidades de baja silueta especialmente concebidas para montaje en falso techo.

Características modelo Air Compact 40:



-
- $Q_{IMP} = 4000 \text{ m}^3/\text{h}$
- $P = 24 \text{ kW}$
- Dimensiones: 1310 x 610 x 400 mm
-

UTA 2. Hall público + recepción

Datos dpCLIMA:

- $Q_{IMP} = 3335 \text{ m}^3/\text{h}$
- $P_{FT} = 12230 \text{ W}$
- $Q_{VENT} = 1710 \text{ m}^3/\text{h}$
- $Q_{EXTR} = 0,8 \cdot Q_{IMP} = 2668 \text{ m}^3/\text{h}$

Modelo CIAT UTA Air Compact 40:

- $Q_{IMP} = 4000 \text{ m}^3/\text{h}$
- $P = 24 \text{ kW}$
- Dimensiones: 1310 x 610 x 400 mm

UTA 3. Museo PB

Datos dpCLIMA:

- $Q_{IMP} = 5892 \text{ m}^3/\text{h}$
- $P_{FT} = 21607 \text{ W}$
- $Q_{VENT} = 3330 \text{ m}^3/\text{h}^*$
- $Q_{EXTR} = 0,8 \cdot Q_{IMP} = 4714 \text{ m}^3/\text{h}$

Modelo CIAT UTA Air Compact 60:

- $Q_{IMP} = 6000 \text{ m}^3/\text{h}$
- $P = 36 \text{ kW}$
- Dimensiones: 1800 x 610 x 400 mm

*Recuperador de calor: al tratarse de un local cuyo caudal de ventilación supera los $0,5 \text{ m}^3$ por segundo ($1800 \text{ m}^3/\text{h}$), la IT 1.2.4.5.4 del RITE obliga a disponer un recuperador de calor. Se opta por un recuperador de la gama ECOCIAT, con potencia calorífica de 10 a 30 kW y caudal de aire de extracción tratado de 2000 a 5000 m^3/h .



UTA 4. Pasillo PB

$Q_{IMP} = 959 \text{ m}^3/\text{h}$ (dato más relevante para determinar el equipo)

Modelo CIAT UTA Air Compact 25:

- $Q_{IMP} = 2000 \text{ m}^3/\text{h}$
- $P = 15 \text{ kW}$
- Dimensiones: 750 x 610 x 400 mm

UTA 5. Sala multifuncional

$$Q_{IMP} = 3477,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Modelo CIAT UTA Air Compact 40:

- $Q_{IMP} = 4000 \text{ m}^3/\text{h}$
- $P = 24 \text{ kW}$
- Dimensiones: 1310 x 610 x 400 mm

*Recuperador de calor ECOCIAT

UTA 6. Hall + pasillo P1

$$Q_{IMP} = 1826,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Modelo CIAT UTA Air Compact 25:

- $Q_{IMP} = 2000 \text{ m}^3/\text{h}$
- $P = 15 \text{ kW}$
- Dimensiones: 750 x 610 x 400 mm

UTA 7. Biblioteca

$$Q_{IMP} = 7267 \text{ m}^3/\text{h}$$

2 modelos CIAT UTA Air Compact 40:

- $Q_{IMP} = 8000 \text{ m}^3/\text{h}$
- $P = 48 \text{ kW}$
- Dimensiones: 1310 x 610 x 400 mm

UTA 8. Despachos

$$Q_{IMP} = 3655 \text{ m}^3/\text{h}$$

Modelo CIAT UTA Air Compact 40:

- $Q_{IMP} = 4000 \text{ m}^3/\text{h}$
- $P = 24 \text{ kW}$
- Dimensiones: 1310 x 610 x 400 mm

*Recuperador de calor ECOCIAT

UTA 9. Salas de ensayo Norte

$$Q_{IMP} = 7548 \text{ m}^3/\text{h}$$

2 modelos CIAT UTA Air Compact 40:

- $Q_{IMP} = 8000 \text{ m}^3/\text{h}$
- $P = 48 \text{ kW}$
- Dimensiones: 1310 x 610 x 400 mm

UTA 10. Hall + pasillo P2

$$Q_{IMP} = 3498 \text{ m}^3/\text{h}$$

Modelo CIAT UTA Air Compact 40:

- $Q_{IMP} = 4000 \text{ m}^3/\text{h}$
- $P = 24 \text{ kW}$
- Dimensiones: 1310 x 610 x 400 mm

UTA 11. Salas de ensayo Sur

$$Q_{IMP} = 2272 \text{ m}^3/\text{h}$$

Modelo CIAT UTA Air Compact 25:

- $Q_{IMP} = 2000 \text{ m}^3/\text{h}$
- $P = 15 \text{ kW}$
- Dimensiones: 750 x 610 x 400 mm

UTA 12. Hall + pasillo PS

$$Q_{IMP} = 2545 \text{ m}^3/\text{h}$$

Modelo CIAT UTA Air Compact 40:

- $Q_{IMP} = 4000 \text{ m}^3/\text{h}$
- $P = 24 \text{ kW}$
- Dimensiones: 1310 x 610 x 400 mm

UTA 13. Museo PS

$$Q_{IMP} = 5386 \text{ m}^3/\text{h}$$

Modelo CIAT UTA Air Compact 60:

- $Q_{IMP} = 6000 \text{ m}^3/\text{h}$
- $P = 36 \text{ kW}$
- Dimensiones: 1800 x 610 x 400 mm

*Recuperador de calor ECOCIAT

UTA 14. Sala de exposición

$$Q_{IMP} = 10231 \text{ m}^3/\text{h}$$

Modelo CIAT UTA Air Compact 60 + modelo CIAT UTA Air Compact 40:



- $Q_{IMP} = 10000 \text{ m}^3/\text{h}$
- $P = 60 \text{ kW}$
- Dimensiones: $1800 \times 610 \times 400 \text{ mm}/1310 \times 610 \times 400 \text{ mm}$

BOMBA DE CALOR

$$P_{BOMBA} \geq P_{UTAS} = 417 \text{ kW}$$

La bomba elegida, que deberá abastecer a todos los equipos de climatización del Museo, es una bomba de calor Dynaciat Power (modelo LG/LGP 1400 V) cuyas características son:



- $P_{\text{MOTOR}} = 97,4 \text{ kW}$
- $P_{\text{F}} = 443,0 \text{ kW}$
- $P_{\text{C}} = 442,0 \text{ kW}$
- Dimensiones: 2499 x 996 x 1887 mm

CÁLCULO DE DIFUSIÓN Y RETORNO

Ningún difusor o rejilla utilizado en el proyecto tendrá una velocidad de impulsión o extracción superior a 5 m/s, según recomendación del fabricante para espacios docentes como es el caso.

Los difusores y las rejillas de retorno son de la casa KOOLAIR, se calcula toda la difusión de aire con ellos y se especifica la cantidad, tamaño y modelo de cada uno en las tablas resumen del cálculo de la instalación en el punto siguiente.

DIMENSIONADO DE CONDUCTOS

Los conductos serán los encargados de transportar el aire desde los climatizadores, situados en los falsos techos, hasta los locales.

Se opta por usar conductos rectangulares aunque con éstos se conduzca el aire a menor velocidad que con los circulares, porque poseen una mayor facilidad de adaptación a los falsos techos.

Se tomará una velocidad máxima de 5 m/s, ya que por los conductos de fibra de vidrio no puede circular el aire a más de 6 m/s.

Los conductos calculados son los correspondientes a la planta baja del edificio. Al tratarse de

sistemas similares, no es necesario repetir el procedimiento. El resto de conductos se han representado en los planos correspondientes aproximando sus dimensiones en función de los conductos de referencia que se calculan a continuación.

El método utilizado es el de fricción constante, en el que la pérdida de carga se produce por metro lineal, siendo constante en todo el conducto.

Cálculo de secciones:

1. Definir cada tramo.
2. Caudal de cada tramo.
3. Porcentaje de caudal con respecto al total.
4. Porcentaje de área de sección para conservar constante el rozamiento.

Las tablas utilizadas para el cálculo han sido las siguientes:

TABLA 13. PORCENTAJE DE ÁREA DE SECCIÓN RECTA EN RAMAS PARA CONSERVAR CONSTANTE EL ROZAMIENTO

| % CAUDAL m ³ /h | ÁREA CONDUCTO |
|-------------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|
| 1 | 2,0 | 26 | 33,5 | 51 | 59,0 | 76 | 81,0 |
| 2 | 3,5 | 27 | 34,5 | 52 | 60,0 | 77 | 82,0 |
| 3 | 5,5 | 28 | 35,5 | 53 | 61,0 | 78 | 83,0 |
| 4 | 7,0 | 29 | 36,5 | 54 | 62,0 | 79 | 84,0 |
| 5 | 9,0 | 30 | 37,5 | 55 | 63,0 | 80 | 84,5 |
| 6 | 10,5 | 31 | 39,0 | 56 | 64,0 | 81 | 85,5 |
| 7 | 11,5 | 32 | 40,0 | 57 | 65,0 | 82 | 86,0 |
| 8 | 13,0 | 33 | 41,0 | 58 | 65,5 | 83 | 87,0 |
| 9 | 14,5 | 34 | 42,0 | 59 | 66,5 | 84 | 87,5 |
| 10 | 16,5 | 35 | 43,0 | 60 | 67,5 | 85 | 88,5 |
| 11 | 17,5 | 36 | 44,0 | 61 | 68,0 | 86 | 89,5 |
| 12 | 18,5 | 37 | 45,0 | 62 | 69,0 | 87 | 90,0 |
| 13 | 19,5 | 38 | 46,0 | 63 | 70,0 | 88 | 90,5 |
| 14 | 20,5 | 39 | 47,0 | 64 | 71,0 | 89 | 91,5 |
| 15 | 21,5 | 40 | 48,0 | 65 | 71,5 | 90 | 92,0 |
| 16 | 23,0 | 41 | 49,0 | 66 | 72,5 | 91 | 93,0 |
| 17 | 24,0 | 42 | 50,0 | 67 | 73,5 | 92 | 94,0 |
| 18 | 25,0 | 43 | 51,0 | 68 | 74,5 | 93 | 94,5 |
| 19 | 26,0 | 44 | 52,0 | 69 | 75,5 | 94 | 95,0 |
| 20 | 27,0 | 45 | 53,0 | 70 | 76,5 | 95 | 95,0 |
| 21 | 28,0 | 46 | 54,0 | 71 | 77,0 | 96 | 96,5 |
| 22 | 29,5 | 47 | 55,0 | 72 | 78,0 | 97 | 97,5 |
| 23 | 30,5 | 48 | 56,0 | 73 | 79,0 | 98 | 98,0 |
| 24 | 31,5 | 49 | 57,0 | 74 | 80,0 | 99 | 99,0 |
| 25 | 32,5 | 50 | 58,0 | 75 | 80,5 | 100 | 100,0 |

| MEDIDAS DEL CONDUCTO | 150 | | 200 | | 250 | | 300 | | 350 | | 400 | | 450 | | 500 | | 550 | |
|----------------------|------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|
| | Sec. (m ²) | Diám. equiv. (mm) | Sec. (m ²) | Diám. equiv. (mm) | Sec. (m ²) | Diám. equiv. (mm) | Sec. (m ²) | Diám. equiv. (mm) | Sec. (m ²) | Diám. equiv. (mm) | Sec. (m ²) | Diám. equiv. (mm) | Sec. (m ²) | Diám. equiv. (mm) | Sec. (m ²) | Diám. equiv. (mm) | Sec. (m ²) | Diám. equiv. (mm) |
| 250 | 0,036 | 213 | 0,048 | 249 | 0,06 | 267 | | | | | | | | | | | | |
| 300 | 0,042 | 231 | 0,057 | 272 | 0,071 | 302 | 0,087 | 333 | | | | | | | | | | |
| 350 | 0,048 | 249 | 0,067 | 292 | 0,084 | 328 | 0,103 | 361 | 0,119 | 389 | | | | | | | | |
| 400 | 0,055 | 264 | 0,075 | 308 | 0,094 | 348 | 0,115 | 389 | 0,134 | 414 | 0,154 | 445 | | | | | | |
| 450 | 0,061 | 280 | 0,084 | 328 | 0,106 | 368 | 0,129 | 407 | 0,151 | 439 | 0,173 | 470 | 0,196 | 501 | | | | |
| 500 | 0,067 | 292 | 0,092 | 343 | 0,117 | 384 | 0,142 | 427 | 0,168 | 460 | 0,192 | 496 | 0,216 | 526 | 0,242 | 556 | | |
| 550 | 0,072 | 305 | 0,1 | 358 | 0,128 | 401 | 0,146 | 447 | 0,168 | 485 | 0,21 | 518 | 0,238 | 551 | 0,264 | 582 | 0,292 | 612 |
| 600 | 0,078 | 315 | 0,107 | 371 | 0,139 | 422 | 0,169 | 465 | 0,198 | 503 | 0,229 | 541 | 0,257 | 574 | 0,288 | 607 | 0,316 | 638 |
| 650 | 0,082 | 326 | 0,116 | 384 | 0,149 | 435 | 0,182 | 483 | 0,214 | 524 | 0,246 | 561 | 0,275 | 592 | 0,31 | 630 | 0,341 | 664 |
| 700 | 0,088 | 335 | 0,123 | 396 | 0,158 | 450 | 0,193 | 498 | 0,229 | 541 | 0,265 | 582 | 0,301 | 620 | 0,333 | 655 | 0,368 | 689 |
| 750 | 0,093 | 346 | 0,13 | 409 | 0,168 | 465 | 0,205 | 514 | 0,244 | 559 | 0,283 | 602 | 0,32 | 640 | 0,36 | 677 | 0,392 | 711 |
| 800 | 0,099 | 356 | 0,137 | 419 | 0,179 | 478 | 0,218 | 529 | 0,26 | 576 | 0,301 | 620 | 0,341 | 66 | 0,381 | 698 | 0,418 | 734 |
| 850 | 0,105 | 366 | 0,146 | 432 | 0,188 | 490 | 0,23 | 544 | 0,274 | 592 | 0,318 | 637 | 0,36 | 678 | 0,404 | 719 | 0,441 | 756 |
| 900 | 0,109 | 374 | 0,153 | 442 | 0,198 | 504 | 0,242 | 556 | 0,288 | 607 | 0,336 | 656 | 0,378 | 696 | 0,424 | 736 | 0,467 | 775 |
| 950 | 0,113 | 381 | 0,16 | 452 | 0,208 | 516 | 0,255 | 572 | 0,303 | 622 | 0,352 | 671 | 0,398 | 714 | 0,448 | 757 | 0,494 | 798 |
| 1000 | 0,118 | 389 | 0,167 | 463 | 0,216 | 526 | 0,267 | 585 | 0,318 | 637 | 0,368 | 686 | 0,418 | 732 | 0,469 | 775 | 0,517 | 816 |
| 1050 | 0,123 | 396 | 0,172 | 470 | 0,225 | 536 | 0,276 | 595 | 0,33 | 650 | 0,384 | 701 | 0,436 | 747 | 0,492 | 793 | 0,54 | 834 |
| 1100 | 0,128 | 404 | 0,18 | 480 | 0,233 | 546 | 0,288 | 607 | 0,343 | 662 | 0,401 | 716 | 0,453 | 762 | 0,513 | 810 | 0,563 | 852 |
| 1150 | 0,132 | 412 | 0,186 | 488 | 0,242 | 556 | 0,298 | 618 | 0,359 | 678 | 0,416 | 729 | 0,472 | 777 | 0,534 | 825 | 0,586 | 869 |
| 1200 | 0,137 | 419 | 0,193 | 498 | 0,25 | 567 | 0,31 | 630 | 0,373 | 691 | 0,43 | 742 | 0,491 | 793 | 0,553 | 841 | 0,61 | 887 |
| 1250 | | | 0,196 | 506 | 0,26 | 577 | 0,32 | 641 | 0,384 | 701 | 0,448 | 757 | 0,51 | 808 | 0,573 | 856 | 0,633 | 903 |
| 1300 | | | 0,205 | 514 | 0,27 | 587 | 0,33 | 651 | 0,398 | 714 | 0,463 | 770 | 0,53 | 824 | 0,594 | 871 | 0,656 | 915 |
| 1350 | | | 0,212 | 521 | 0,276 | 595 | 0,343 | 664 | 0,41 | 724 | 0,478 | 782 | 0,546 | 836 | 0,614 | 896 | 0,679 | 935 |
| 1400 | | | 0,218 | 531 | 0,286 | 605 | 0,354 | 674 | 0,422 | 734 | 0,492 | 793 | 0,563 | 849 | 0,636 | 902 | 0,702 | 951 |
| 1450 | | | 0,225 | 536 | 0,296 | 615 | 0,365 | 684 | 0,434 | 744 | 0,507 | 806 | 0,58 | 862 | 0,654 | 915 | 0,724 | 965 |
| 1500 | | | 0,237 | 544 | 0,303 | 622 | 0,376 | 694 | 0,448 | 756 | 0,523 | 819 | 0,602 | 876 | 0,673 | 927 | 0,747 | 983 |
| 1600 | | | 0,244 | 559 | 0,32 | 640 | 0,392 | 709 | 0,472 | 778 | 0,548 | 841 | 0,636 | 902 | 0,714 | 956 | 0,79 | 1008 |
| 1700 | | | | | 0,316 | 656 | 0,415 | 725 | 0,497 | 798 | 0,56 | 862 | 0,665 | 923 | 0,752 | 981 | 0,831 | 1034 |
| 1800 | | | | | 0,355 | 674 | 0,436 | 746 | 0,527 | 820 | 0,61 | 885 | 0,697 | 946 | 0,786 | 1004 | 0,876 | 1063 |
| 1900 | | | | | 0,38 | 698 | 0,454 | 762 | 0,543 | 834 | 0,632 | 900 | 0,735 | 971 | 0,824 | 1029 | 0,923 | 1088 |
| 2000 | | | | | 0,384 | 701 | 0,478 | 782 | 0,57 | 854 | 0,67 | 925 | 0,766 | 991 | 0,853 | 1052 | 0,961 | 1113 |
| 2100 | | | | | | | 0,502 | 800 | 0,594 | 876 | 0,698 | 946 | 0,792 | 1008 | 0,9 | 1075 | 0,998 | 1133 |
| 2200 | | | | | | | 0,517 | 813 | 0,615 | 887 | 0,73 | 966 | 0,827 | 1030 | 0,934 | 1095 | 1,035 | 1152 |
| 2300 | | | | | | | 0,535 | 828 | 0,64 | 905 | 0,753 | 982 | 0,868 | 1055 | 0,962 | 1113 | 1,081 | 1177 |
| 2400 | | | | | | | 0,546 | 839 | 0,65 | 920 | 0,77 | 996 | 0,898 | 1070 | 0,999 | 1130 | 1,118 | 1200 |
| 2500 | | | | | | | | | 0,685 | 937 | 0,787 | 1020 | 0,907 | 1080 | 1,045 | 1155 | 1,138 | 1210 |
| 2600 | | | | | | | | | 0,704 | 951 | 0,824 | 1030 | 0,941 | 1105 | 1,072 | 1172 | 1,203 | 1250 |
| 2700 | | | | | | | | | 0,731 | 966 | 0,852 | 1045 | 0,952 | 1119 | 1,11 | 1194 | 1,238 | 1261 |
| 2800 | | | | | | | | | 0,75 | 981 | 0,88 | 1063 | 1,005 | 1135 | 1,138 | 1205 | 1,276 | 1278 |
| 2900 | | | | | | | | | 0,908 | 1078 | 1,09 | 1158 | 1,165 | 1222 | 1,32 | 1303 | | |
| 3000 | | | | | | | | | 0,925 | 1090 | 1,065 | 1168 | 1,21 | 1248 | 1,33 | 1308 | | |
| 3100 | | | | | | | | | 0,94 | 1105 | 1,1 | 1185 | 1,238 | 1260 | 1,387 | 1331 | | |
| 3200 | | | | | | | | | 0,953 | 1120 | 1,12 | 1197 | 1,277 | 1279 | 1,432 | 1353 | | |
| 3300 | | | | | | | | | | | 1,156 | 1216 | 1,302 | 1292 | 1,46 | 1368 | | |
| 3400 | | | | | | | | | | | 1,185 | 1231 | 1,334 | 1310 | 1,498 | 1380 | | |
| 3500 | | | | | | | | | | | 1,22 | 1241 | 1,352 | 1321 | 1,525 | 1397 | | |
| 3600 | | | | | | | | | | | 1,23 | 1252 | 1,397 | 1344 | 1,551 | 1414 | | |

A continuación se muestran las tablas con el resumen de los cálculos tanto de los conductos de difusión y difusores, como de las rejillas de retorno.

| UTA 1. Tienda + hall personal | | | | Impulsión | | | | |
|-------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|--|---------------------|---------------------|-------------------------------------|--------------|--|
| TRAMO | Q _{IMP} (m ³ /h) | Nº difusores | | % Q _{IMP} | % S _{COND} | S _{COND} (m ²) | Sección (mm) | |
| 1.1 | 2000 | 2 x 50-FR-4 525x525 (2,5 m/s) | | 50 | 58 | 0,13 | 400 x 350 | |
| 1.2 | 1000 | 1 x 50-FR-4 525x525 (2,5 m/s) | | 25 | 32,5 | 0,07 | 400 x 200 | |
| 2.1 | 2000 | 2 x 50-FR-4 525x525 (2,5 m/s) | | 50 | 58 | 0,13 | 400 x 350 | |
| 2.2 | 1000 | 1 x 50-FR-4 525x525 (2,5 m/s) | | 25 | 32,5 | 0,07 | 400 x 200 | |
| UTA 1. Tienda + hall personal | | | | Extracción | | | | |
| TRAMO | Q _{EXTR} (m ³ /h) | Nº rejillas | | % Q _{EXTR} | % S _{COND} | S _{COND} (m ²) | Sección (mm) | |
| 1.1 | 1600 | 2 x 20-45-H 600x300 (2,5 m/s) | | 50 | 58 | 0,10 | 450 x 250 | |
| 1.2 | 800 | 1 x 20-45-H 600x300 (2,5 m/s) | | 25 | 32,5 | 0,06 | 250 x 250 | |
| 2.1 | 1600 | 2 x 20-45-H 600x300 (2,5 m/s) | | 50 | 58 | 0,10 | 450 x 250 | |
| 2.2 | 800 | 1 x 20-45-H 600x300 (2,5 m/s) | | 25 | 32,5 | 0,06 | 250 x 250 | |

| UTA 2. Hall público + recepción | | | | | | | Impulsión |
|---------------------------------|-------------------------------|--------------|-------------------|----------------|-----------------|------------------------------|-----------------|
| TRAMO | Q_{IMP} (m ³ /h) | Nº difusores | | % Q_{IMP} | % S_{COND} | S_{COND} (m ²) | Sección (mm) |
| 1 | 4000 | 4 x 50-FR-4 | 525x525 (2,5 m/s) | 100 | 100 | 0,22 | 700 x 350 |
| 2 | 3000 | 3 x 50-FR-4 | 525x525 (2,5 m/s) | 75 | 80,5 | 0,18 | 550 x 350 |
| 3 | 2000 | 2 x 50-FR-4 | 525x525 (2,5 m/s) | 50 | 58 | 0,13 | 400 x 350 |
| 4 | 1000 | 1 x 50-FR-4 | 525x525 (2,5 m/s) | 25 | 32,5 | 0,07 | 400 x 200 |

| UTA 2. Hall público + recepción | | | | | | | Extracción |
|---------------------------------|--------------------------------|-------------|-------------------|-----------------|-----------------|------------------------------|-----------------|
| TRAMO | Q_{EXTR} (m ³ /h) | Nº rejillas | | % Q_{EXTR} | % S_{COND} | S_{COND} (m ²) | Sección (mm) |
| 1 | 3200 | 4 x 20-45-H | 600x300 (2,5 m/s) | 100 | 100 | 0,18 | 550 x 350 |
| 2 | 2400 | 3 x 20-45-H | 600x300 (2,5 m/s) | 75 | 80,5 | 0,145 | 450 x 350 |
| 3 | 1600 | 2 x 20-45-H | 600x300 (2,5 m/s) | 50 | 58 | 0,10 | 450 x 250 |
| 4 | 800 | 1 x 20-45-H | 600x300 (2,5 m/s) | 25 | 32,5 | 0,06 | 250 x 250 |

| UTA 3. Museo PB | | | | | | | Impulsión |
|-----------------|-------------------------------|--------------|-------------------|----------------|-----------------|------------------------------|-----------------|
| TRAMO | Q_{IMP} (m ³ /h) | Nº difusores | | % Q_{IMP} | % S_{COND} | S_{COND} (m ²) | Sección (mm) |
| 1.1 | 3000 | 4 x 50-FR-4 | 450x450 (2,6 m/s) | 50 | 58 | 0,19 | 600 x 350 |
| 1.2 | 2250 | 3 x 50-FR-4 | 450x450 (2,6 m/s) | 37,5 | 45,5 | 0,15 | 450 x 350 |
| 1.3 | 1500 | 2 x 50-FR-4 | 450x450 (2,6 m/s) | 25 | 32,5 | 0,11 | 400 x 300 |
| 1.4 | 750 | 1 x 50-FR-4 | 450x450 (2,6 m/s) | 12,5 | 19 | 0,06 | 250 x 250 |
| 2.1 | 3000 | 4 x 50-FR-4 | 450x450 (2,6 m/s) | 50 | 58 | 0,19 | 600 x 350 |
| 2.2 | 2250 | 3 x 50-FR-4 | 450x450 (2,6 m/s) | 37,5 | 45,5 | 0,15 | 450 x 350 |
| 2.3 | 1500 | 2 x 50-FR-4 | 450x450 (2,6 m/s) | 25 | 32,5 | 0,11 | 400 x 300 |
| 2.4 | 750 | 1 x 50-FR-4 | 450x450 (2,6 m/s) | 12,5 | 19 | 0,06 | 250 x 250 |

| UTA 3. Museo PB | | | | | | | Extracción |
|-----------------|--------------------------------|-------------|-------------------|-----------------|-----------------|------------------------------|-----------------|
| TRAMO | Q_{EXTR} (m ³ /h) | Nº rejillas | | % Q_{EXTR} | % S_{COND} | S_{COND} (m ²) | Sección (mm) |
| 1.1 | 2400 | 4 x 20-45-H | 500x200 (3,8 m/s) | 50 | 58 | 0,155 | 500 x 350 |
| 1.2 | 1800 | 3 x 20-45-H | 500x200 (3,8 m/s) | 37,5 | 45,5 | 0,12 | 450 x 300 |

| | | | | | | |
|-----|------|-------------------------------|------|------|-------|-----------|
| 1.3 | 1200 | 2 x 20-45-H 500x200 (3,8 m/s) | 25 | 32,5 | 0,09 | 400 x 250 |
| 1.4 | 600 | 1 x 20-45-H 500x200 (3,8 m/s) | 12,5 | 19 | 0,05 | 300 x 200 |
| 2.1 | 2400 | 4 x 20-45-H 500x200 (3,8 m/s) | 50 | 58 | 0,155 | 500 x 350 |
| 2.2 | 1800 | 3 x 20-45-H 500x200 (3,8 m/s) | 37,5 | 45,5 | 0,12 | 450 x 300 |
| 2.3 | 1200 | 2 x 20-45-H 500x200 (3,8 m/s) | 25 | 32,5 | 0,09 | 400 x 250 |
| 2.4 | 600 | 1 x 20-45-H 500x200 (3,8 m/s) | 12,5 | 19 | 0,05 | 300 x 200 |

| UTA 4. Pasillo PB | | | Impulsión | | | |
|-------------------|--|--|-----------|--|--|--|
|-------------------|--|--|-----------|--|--|--|

| TRAMO | Q_{IMP} (m ³ /h) | Nº difusores | % Q_{IMP} | % S_{COND} | S_{COND} (m ²) | Sección (mm) |
|-------|-------------------------------|-------------------------------|----------------|-----------------|------------------------------|-----------------|
| 1 | 2000 | 5 x 50-FR-4 300x300 (3,1 m/s) | 100 | 100 | 0,11 | 400 x 300 |
| 2 | 1600 | 4 x 50-FR-4 300x300 (3,1 m/s) | 80 | 84,5 | 0,09 | 400 x 250 |
| 3 | 1200 | 3 x 50-FR-4 300x300 (3,1 m/s) | 60 | 67,5 | 0,07 | 300 x 250 |
| 4 | 800 | 2 x 50-FR-4 300x300 (3,1 m/s) | 40 | 57 | 0,06 | 250 x 250 |
| 5 | 400 | 1 x 50-FR-4 300x300 (3,1 m/s) | 20 | 38,5 | 0,04 | 250 x 200 |

| UTA 4. Pasillo PB | | | Extracción | | | |
|-------------------|--|--|------------|--|--|--|
|-------------------|--|--|------------|--|--|--|

| TRAMO | Q_{EXTR} (m ³ /h) | Nº rejillas | % Q_{EXTR} | % S_{COND} | S_{COND} (m ²) | Sección (mm) |
|-------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|------------------------------|-----------------|
| 1 | 1600 | 4 x 20-45-H 400x200 (3,4 m/s) | 100 | 100 | 0,09 | 400 x 250 |
| 2 | 1200 | 3 x 20-45-H 400x200 (3,4 m/s) | 75 | 80,5 | 0,07 | 400 x 200 |
| 3 | 800 | 2 x 20-45-H 400x200 (3,4 m/s) | 50 | 58 | 0,05 | 300 x 200 |
| 4 | 400 | 1 x 20-45-H 400x200 (3,4 m/s) | 25 | 32,5 | 0,03 | 250 x 150 |

VENTILACIÓN DE LOCALES NO CLIMATIZADOS

El DB HS 3 regula la calidad del aire interior de los aparcamientos y garajes de cualquier tipo de edificio, por lo que deben resolverse sus exigencias en el parking subterráneo del Museo.

La ventilación necesaria es de 120 l/s por plaza de aparcamiento pero dado que según el apartado 2 del punto 8 del DB SI 3 el control del humo de incendio puede hacerse en garajes a través de la red de ventilación impuesta por el HS, se proyectará siguiendo también las recomendaciones del mismo.

Para el cálculo del caudal de ventilación necesario en garajes se adopta el valor de 150 l/s por plaza impuesto por el SI 3 en el punto 8, de esta manera se satisfacen las exigencias de ambas normativas.

$Q_{\text{VENT}} = 150 \text{ l/s} \cdot \text{plaza} \rightarrow$ Teniendo el aparcamiento 15 plazas: $Q_{\text{VENT}} = 150 \cdot 12 = 1800 \text{ l/s}$

El diseño de la red de ventilación se lleva a cabo teniendo en cuenta las indicaciones del DB HS 3 por lo que se adopta una ventilación del garaje por depresión, con extracción mecánica ya que no existen aberturas de admisión que comuniquen directamente con el exterior.

El número de extractores mecánicos en el aparcamiento viene dado por el artículo 3.1.4.2, y será aquel necesario para que no exista una distancia superior a 10 m entre aberturas de extracción en el garaje. Se dispone un total de 3 extractores repartidos por el aparcamiento, siempre a menos de 10 m entre ellos.

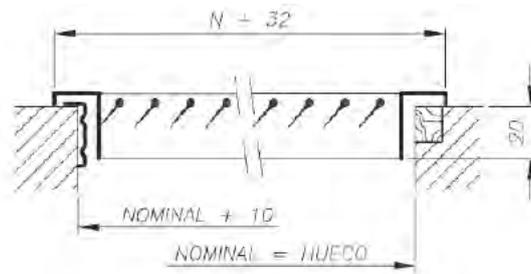
Caudal por conducto: $1800 / 3 = 600 \text{ l/s}$

El art. 4.2.2 establece que la sección de los conductos contiguos a locales habitables será $S \geq 2,5 \cdot Q_{\text{VENT}}$ suponiendo que el aire circulará por ellos a 4 m/s, aunque si se cumple con las condiciones que establece el DB HR se puede modificar dicha velocidad. En principio se mantienen los 4 m/s, resultando la sección de los conductos de la siguiente manera:

$S = 2,5 \cdot 600 = 0,15 \text{ m}^2 \rightarrow \mathbf{550 \times 300 \text{ mm}}$

El resto de locales no climatizados se ventilarán con aire de extracción AE 2 que tomarán a través de unas rejillas colocadas en las puertas de los mismos, por depresión, ya que se han proyectado todos los espacios climatizados en sobrepresión.

Estas rejillas serán de 60 x 20 cm de aluminio extruido de lama fija, de simple deflexión con marco metálico, sujeción por tornillos de aluminio anodizado, designación RH-M-FT-60-20.



Por último, se selecciona un tipo de ventilador TH roof-ventilator de la casa CIAT, al igual que el resto de productos, para cada conducto de extracción.



Características técnicas:

| | | | | |
|---------------------|--------|-------|-------|---------|
| Extractores parking | TH 300 | 50 Hz | 230 V | 0,33 kW |
|---------------------|--------|-------|-------|---------|

SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIOS

SI 1 PROPAGACIÓN INTERIOR

COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

De acuerdo al CTE-DB-SI, en su anejo de SI A de Terminología, entenderemos por Sector de incendio: Espacio de un edificio separado de otras zonas del mismo por elementos constructivos delimitadores resistentes al fuego durante un periodo de tiempo determinado, en el interior del cual se puede confinar (o excluir) el incendio para que no se pueda propagar a (o desde) otra parte del edificio. (DPC - DI2). Los locales de riesgo especial no se consideran sectores de incendio.

Las distintas zonas del edificio se agrupa en un único sector de incendio, en las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior), que se compartimentan mediante elementos cuya resistencia al fuego satisface las condiciones establecidas en la tabla 1.2 de dicho documento.

A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial y las escaleras y pasillos protegidos contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

La intervención se compartimenta en los siguientes sectores:

- Sector 1: uso salas de ensayo-docente y almacenamiento, con un área de 475 m²
- Sector 2: uso principal Pública Concurrencia (Museo), con un área de 1668 m²
- Sector 3: Aparcamiento), con un área de 430 m²

DEFINICIÓN DE USOS Y RECINTOS EN EL CASO PARTICULAR DESARROLLADO

El edificio consta, pues, de tres sectores claramente diferenciados:

SECTOR 1: PLANTA SEGUNDA-SALAS DE ENSAYO. Uso principal: Docente, con almacenamiento en algunos casos.

SECTOR 2: PLANTA SÓTANO, BAJA, PRIMERA Y SEGUNDA. Uso principal: pública concurrencia, alberga la recepción, el museo, salas de proyección y exposiciones, biblioteca, salas polivalentes y almacenamiento, así como una pequeña tienda subsidiaria del mismo museo y todos sus servicios.

SECTOR 3: PLANTA SÓTANO. Uso principal: aparcamiento, menor de 500 m²

A efectos de cumplimiento de normativa, la cubierta será considerada zona de ocupación nula, en la que como establece el DB SI en su anejo de terminología, será aquella en la que la presencia de personas sea ocasional para mantenimiento.

MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Las paredes y techos que separan el sector considerado del resto del edificio, como las puertas de paso entre sectores de incendio han de cumplir unas condiciones de resistencia al fuego

determinadas en función del uso previsto y de la altura de evacuación, según la tabla 1.2 del DB-SI 1.

LOCALES DE RIESGO ESPECIAL

En la tabla 2.1 del DB-SI 1 se clasifican los locales y zonas de riesgo especial.

De este modo, en el edificio objeto de desarrollo se considerarán locales de riesgo especial las siguientes estancias:

- Cuarto de contadores, en planta baja, RIESGO BAJO.
- * El Centro de transformación se supondrá en un principio por motivos de seguridad como local de RIESGO BAJO también.

Igualmente serán locales de RIESGO BAJO todos los cuartos de instalaciones situados en la planta sótano y que abastecen a los diferentes usos que conforman la totalidad del proyecto. Los límites de estos espacios cumplirán en todo caso las condiciones de resistencia al fuego establecidas en la tabla 2.2 del DB-SI 1.

A los efectos de este DB se excluyen los equipos situados en las cubiertas de los edificios, aunque estén protegidos mediante elementos de cobertura. Se excluyen, por tanto, los paneles de captación de energía solar sobre la cubierta.

ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES

Para garantizar la compartimentación en sectores del edificio se emplearán dispositivos intumescentes de obturación en los pasos de instalaciones.

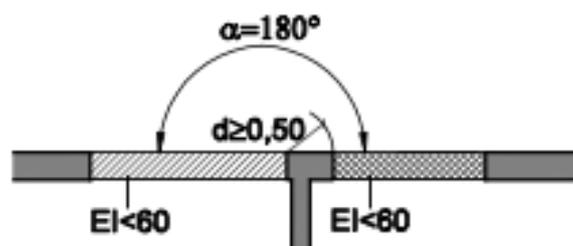
Se ha elegido una solución de almohadillas intumescentes para el cierre de huecos, porque será una solución válida tanto para el paso de cableado, como para el de tuberías.

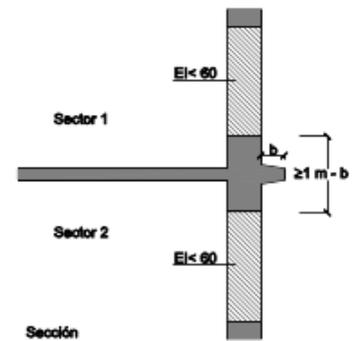
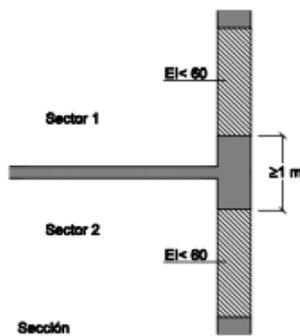
En la conexión de los bajantes que pasen a través de diferentes sectores se utilizarán collarines intumescentes en el paso por el forjado para mantener la compartimentación.

Los conductos verticales de la ventilación cuando atraviesen sectores de incendios diferentes a los que sirven presentarán igual integridad frente al incendio que los elementos separadores.

REACCIÓN AL FUEGO. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y MOBILIARIO

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se estableces en la tabla 4.1 del DB-SI 1.





SI 2 PROPAGACIÓN EXTERIOR

MEDIANERAS Y FACHADAS

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas, hemos dispuesto los elementos de las fachadas con menos de EI 60 (las ventanas) de forma que estén separados una distancia "d" en proyección horizontal superior a la que muestra la gráfica.

Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendio, o 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.

SI 3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES

CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN

Ocupación en Planta Sótano:

-Sala de exposición = 440 m^2 (2 m^2 / Persona) = 220 personas

-Sala de proyección 1 = 23 asientos = 23 personas

-Sala de proyección 2 = 18 asientos = 18 personas

-Sala de proyección 3 = 19 asientos = 19 personas

-Aparcamiento, 297 m^2 (15 m^2 / Persona) = 20 personas

-Almacén 1 = 9 m^2 (40 m^2 / Persona)

-Almacén 2 = 23 m^2 (40 m^2 / Persona)

-Almacén 3 = 23 m^2 (40 m^2 / Persona)

-Almacén 4 = 23 m^2 (40 m^2 / Persona)

-Almacén 5 = 27 m^2 (40 m^2 / Persona)

-Almacén 6 = 4 m^2 (40 m^2 / Persona)

-Almacén 7 = 5 m^2 (40 m^2 / Persona)

-Almacén 8 = 3 m^2 (40 m^2 / Persona)

*De los almacenes, debido a su ocasional ocupación, se concluye añadir dos personas más al computo global de la planta, añadido tras ver la superficie total de almacenes en esa planta.

Ocupación en Planta Baja:

-Museo = 149 m^2 (2 m^2 / Persona) = 75 personas

-Almacén = 7 m^2 (40 m^2 / Persona) = 1 persona

-Baños = 18 m^2 (6 m^2 / Persona) = 3 personas

-Tienda = 18 m^2 (5 m^2 / Persona) = 4 personas

-Recepción + Tienda = 5 trabajadores = 5 personas

-Hall = 100 m^2 (2 m^2 / Persona) = 50 personas

Ocupación en Planta Primera:

-Baños = 18 m^2 (6 m^2 / Persona) = 3 personas

-Salas de usos múltiples = 71 m^2 (1 m^2 / Persona) = 71 personas

-Biblioteca = 152 m^2 (2 m^2 / Persona) = 76 personas

-Administrativo = 73 m^2 (10 m^2 / Persona) = 8 personas

Ocupación en Planta Segunda:

-Baños = 18 m^2 (6 m^2 / Persona) = 3 personas

-Almacén 1 = 4 m^2 (40 m^2 / Persona) = 1 persona

-Almacén 2 = 9 m^2 (40 m^2 / Persona) = 1 persona

-Almacén 3 = 4 m^2 (40 m^2 / Persona) = 1 persona

-Hall = 44 m^2 (2 m^2 / Persona) = 22 personas

-Sala de ensayo 1 = 29 m^2 ($1,5 \text{ m}^2$ / Persona) = 19 personas

-Sala de ensayo 2 = 48 m^2 ($1,5 \text{ m}^2$ / Persona) = 40 personas

-Sala de ensayo 3 = 48 m^2 ($1,5 \text{ m}^2$ / Persona) = 40 personas

-Sala de ensayo 4 = 48 m^2 ($1,5 \text{ m}^2$ / Persona) = 32 personas

-Sala de ensayo 5 = 21 m^2 ($1,5 \text{ m}^2$ / Persona) = 14 personas

-Sala de ensayo 6 = 21 m^2 ($1,5 \text{ m}^2$ / Persona) = 14 personas

-Sala de ensayo 7 = 10 m^2 ($1,5 \text{ m}^2$ / Persona) = 6 personas

La terraza se supone espacio exterior en el que no hay riesgo de incendio y que permite una rápida evacuación por medio de la intervención de los bomberos.

Por motivos de proyecto se presuponen las salas de ensayo principales a tener 8 personas más, para ponernos del lado de la seguridad en caso de máximo aforo.

NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS

En la Tabla 3.1 Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación se indica el número de salidas y la longitud de los recorridos de evacuación de los recintos.

En nuestro caso se disponen cinco salidas de edificio en la planta baja (incluyendo las de emergencia). Por ello, se colocan una escalera protegida, una no protegida (para realizar la evacuación de las plantas superiores y el sótano) y una especialmente protegida (esta última permitirá la evacuación del aparcamiento y las salas bajo rasante del museo en caso de gran aforo ya que la no protegida no puede realizar la evacuación ascendente de más de 2,80 m para más de 100 personas). La longitud de evacuación deberá cumplir las condiciones indicadas en la tabla 3.1 del DB-SI 3. La longitud de los recorridos de evacuación (LRE) y la longitud hasta el punto de recorrido alternativo (LPRA) quedan definidas en el plano, cumpliendo en todos los casos las condiciones requeridas por el DB-SI 3.

ALTURA DE LA EVACUACIÓN

La altura de evacuación más desfavorable es de 7,95 metros en sentido descendente y 5,00 metros en sentido ascendente.

DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

El dimensionado de los medios de evacuación se realizará en base a los criterios indicados en el art. 4.1 y la Tabla 4.1 del DB-SI 3.

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 de cálculo de las capacidades 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 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 utilizan la escalera en el conjunto de plantas, cuando este número de personas sea menos de $160 A$.

DIMENSIONADO DE PUERTAS

Según el DB-SI 3, el ancho mínimo de puertas y pasos ha de cumplir:

$$A \geq P/200 = 0,8 \text{ m}$$

De ello, podemos deducir que el ancho será mayor de 0,80 m sólo en los casos en que la ocupación sea mayor de 160 personas.

En el ámbito estudiado no se dan recintos cuya ocupación sea mayor de 220 personas, por lo que en todos los casos bastará cumplir con la anchura mínima de 1,10 m. Esta dimensión es además la indicada por el DB-SUA para puertas situadas en itinerarios accesibles.

Las puertas de salida del edificio se calculan en función de la hipótesis de bloqueo de una de las salidas, resultando como ancho mínimo:

$$A \geq 230/200 = 1,15 \text{ m, el cual se cumple para el edificio desarrollado}$$

DIMENSIONADO DE PASILLOS

Según el DB-SI 3, el ancho mínimo de puertas y pasos ha de cumplir:

$$A \geq P/200 = 1 \text{ m}$$

En el ámbito estudiado no se dan recintos cuya ocupación sea mayor de 220 personas, por lo que en todos los casos bastará cumplir con la anchura mínima de 1,10 m.

En el caso de pasillos incluidos dentro de itinerarios accesibles, debemos cumplir con las exigencias establecidas en el DB-SUA, que establece una anchura mínima de 1,20 m en este tipo de recorridos.

PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS

Las condiciones de protección que deben cumplir las escaleras seguirán las indicaciones de la tabla 5.1 del DB-SI 3.

Escaleras de evacuación descendente

En el proyecto se dispone una escalera en el hall de entrada catalogada como NO PROTEGIDA.

El ancho mínimo de una escalera NO PROTEGIDA para evacuación descendente en uso Pública concurrencia, será:

$$A \geq P/160$$

siendo P = el número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

Aun así, para la evacuación del número de personas que alberga nuestro edificio, suponemos que la escalera tiene 1,80 m fijándonos en la tabla 4.2 de DB-SI.

Tabla 4.2. Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura

| Anchura de la escalera en m | Escalera no protegida | | Escalera protegida (evacuación descendente o ascendente) ⁽¹⁾ | | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------------------|------------------------|---|-----|------|------|------|-----------------|--|
| | Evacuación ascendente ⁽²⁾ | Evacuación descendente | Nº de plantas | | | | | | |
| | | | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | cada planta más | |
| 1,00 | 132 | 160 | 224 | 288 | 352 | 416 | 480 | +32 | |
| 1,10 | 145 | 176 | 248 | 320 | 392 | 464 | 536 | +36 | |
| 1,20 | 158 | 192 | 274 | 356 | 438 | 520 | 602 | +41 | |
| 1,30 | 171 | 208 | 302 | 396 | 490 | 584 | 678 | +47 | |
| 1,40 | 184 | 224 | 328 | 432 | 536 | 640 | 744 | +52 | |
| 1,50 | 198 | 240 | 356 | 472 | 588 | 704 | 820 | +58 | |
| 1,60 | 211 | 256 | 384 | 512 | 640 | 768 | 896 | +64 | |
| 1,70 | 224 | 272 | 414 | 556 | 698 | 840 | 982 | +71 | |
| 1,80 | 237 | 288 | 442 | 596 | 750 | 904 | 1058 | +77 | |
| 1,90 | 250 | 304 | 472 | 640 | 808 | 976 | 1144 | +84 | |
| 2,00 | 264 | 320 | 504 | 688 | 872 | 1056 | 1240 | +92 | |
| 2,10 | 277 | 336 | 534 | 732 | 930 | 1128 | 1326 | +99 | |
| 2,20 | 290 | 352 | 566 | 780 | 994 | 1208 | 1422 | +107 | |
| 2,30 | 303 | 368 | 598 | 828 | 1058 | 1288 | 1518 | +115 | |
| 2,40 | 316 | 384 | 630 | 876 | 1122 | 1368 | 1614 | +123 | |

Número de ocupantes que pueden utilizar la escalera

Escaleras de evacuación ascendente

La escalera NO PROTEGIDA puede utilizarse para evacuar ascendentemente a 100 personas por norma, por lo que será necesaria la colocación de una escalera protegida ya que la ocupación de ese sector excede esta cantidad.

Se dispone una escalera de evacuación ascendente desde el sótano, vinculada al sector 2. Al tratarse además de uso Aparcamiento, esta escalera debe considerarse obligatoriamente como ESPECIALMENTE PROTEGIDA.

En el sector además se supone una tercera escalera PROTEGIDA que puede absorber parte de la evacuación ascendente.

El ancho mínimo de una escalera PROTEGIDA para evacuación descendente o ascendente en uso pública concurrencia, será:

$$E \leq 3S+160 \text{ As}$$

siendo E = Suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las plantas situadas por debajo o por encima de ellas hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera para evacuación descendente o ascendente, respectivamente. Para dicha asignación solo será necesario aplicar la hipótesis de bloqueo de salidas de planta indicada en el punto 4.1 en una de las plantas, bajo la hipótesis más desfavorable.

siendo S = Superficie útil del recinto o bien de la escalera protegida en el conjunto de las plantas de las que provienen las P personas incluyendo la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedia o bien del pasillo protegido.

siendo A_s = Anchura de la escalera protegida en su desembarco en la planta de salida del edificio, (m).

$$E \leq 3S + 160 A_s$$
$$345 \leq 3 \cdot 29 + 160 A_s \quad A_s \geq 1.39 \text{ m}$$

Se tomará 1,40 m como ancho mínimo de la escalera. En cuanto a las puertas de acceso a la escalera protegida, según el DB-SI 3:

La anchura de cálculo de una puerta de salida de recinto de una escalera protegida a planta de salida del edificio debe ser al menos igual al 80% de la anchura de cálculo de la escalera.

En nuestro caso, para una anchura útil de escalera de 1,00 m, dichas puertas tendrán un ancho mínimo de 1.12 m.

VESTÍBULOS DE INDEPENDENCIA

Se disponen vestíbulos de independencia en los accesos a la escalera especialmente protegida, así como en los accesos al aparcamiento.

Los locales de riesgo especial son todos calificables como de riesgo bajo, por lo que no requieren vestíbulos de independencia.

PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

Para las puertas situadas en recorridos de evacuación, se tendrán en cuenta las condiciones establecidas en art. 6 del DB-SI 3:

1. Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.

2. Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la UNE-EN 179:2009, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizadas con la puerta considerada, así como en caso contrario, cuando se trate de puertas con apertura en el sentido de la evacuación conforme al punto 3 siguiente, los de la barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2009.

3. Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.

4. Cuando existan puertas giratorias, deben disponerse puertas abatibles de apertura manual contiguas a ellas, excepto en el caso de que las giratorias sean automáticas y dispongan de un sistema que permita el abatimiento de sus hojas en el sentido de la evacuación, ante una emergencia o incluso en el caso de fallo de suministro eléctrico, mediante la aplicación

manual de una fuerza superior a 220N. La anchura útil de ese tipo de puertas y de las de giro automático después de su abatimiento debe estar dimensionada para la evacuación total prevista.

5. Las puertas peatonales automáticas dispondrán de un sistema que en caso de fallo en el suministro eléctrico o en caso de señal de emergencia, cumplirá las siguientes condiciones, excepto en la posición de cerrado seguro:

- a) Que, cuando se trata de una puerta corredera o plegable, abra y mantenga la puerta siempre abierta o bien permita su abertura en el sentido de evacuación mediante simple empuje con una fuerza que no exceda de 220 N. La opción de apertura abatible no se admite cuando la puerta esté situada en un itinerario accesible según SUA.
- b) Que, cuando se trate de una puerta abatible o giro-batiente (oscilo-batiente), abra y mantenga la puerta abierta o bien permita su abatimiento en el sentido de la evacuación mediante simple empuje con una fuerza total que no exceda de 150 N. Cuando la puerta esté situada en un itinerario accesible según DB SUA, dicha fuerza no excederá de 25 N, en general y de 65 N cuando sea resistente al fuego.

SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

En el art. 7 del DB-SI 3, queda definida la señalización que se debe disponer para la evacuación de los ocupantes:

1. 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 m², sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio."

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 hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección."

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.”

SISTEMA DE ALUMBRADO DE SEGURIDAD

A. ALUMBRADO AMBIENTE O ANTIPÁNICO

Su función será evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos. Debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta la altura 1m, al menos durante una hora. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima será menor de 40.

B. ALUMBRADO DE EVACUACIÓN

Alumbrado de Emergencia: Es aquel que debe permitir, en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación segura y fácil del público hacia el exterior. Deberá poder funcionar durante al menos 1 hora, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación adecuada. El alumbrado de emergencia estará previsto para funcionar automáticamente al producirse el fallo de los alumbrados generales o cuando la tensión de éstos baje a menos del 70% de su valor nominal.

Alumbrado de Señalización:

Es el que se instala para funcionar de un modo continuo durante determinados períodos de tiempo. Este alumbrado debe señalar de modo permanente la situación de puertas, pasillos, escaleras, y salidas de los locales durante todo el tiempo que permanezcan con público. Deberá proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.

Alumbrado de Reemplazamiento:

Este alumbrado debe permitir la continuación normal del alumbrado total durante al menos 2 horas.

CONTROL DE HUMO DE INCENDIO

Según el apartado 8, art. 1 del DB-SI 3 se definen los casos en los que es necesaria la instalación de un sistema de control de humos. En nuestro caso, se dispondrá dicha instalación para el uso Aparcamiento. En el caso del establecimiento de pública concurrencia, la ocupación no supera en ningún caso las 1000 personas fijadas como límite.

EVACUACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN CASO DE INCENDIO

Según el apartado 9, art. 1 del DB-SI 3, para los usos y ocupaciones definidas en el edificio desarrollado, no será necesario disponer de paso a un sector de incendio alternativo o de una zona de refugio para personas con discapacidad, pues la altura de evacuación nunca supera los límites establecidos (10 m en Pública Concurrencia) ni el aparcamiento tiene una superficie mayor de 1500 m².

SI 4 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

En la tabla 1.1 del SI-4 se muestran las instalaciones mínimas de protección contra incendios, para uso general y docente en concreto.

Los locales de riesgo especial. Así como aquellas zonas cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que estén integradas y que, conforme a la tabla 1.1 del Capítulo 1 de la Sección 1 de ese DB, deban constituir un sector de incendio diferente, deben disponer de la dotación de instalaciones que se indica para cada local de riesgo especial, así como para cada zona, en función de su uso previsto, pero en ningún caso será inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio o establecimiento.

Por tanto, en nuestro caso será obligatorio disponer los siguientes sistemas:

Extintores portátiles de eficacia 21A-113B a 15 m de recorrido en cada planta, BIES y sistema de detección de incendio.

No obstante, debido al almacenaje de elementos de carácter inflamable como disfraces y textiles, se decide colocar el sistema de detección de incendio a la totalidad del edificio, excluyendo el aparcamiento ya que no llega a los 500 m² y no es usado por el público, por lo que está en un régimen más controlado. Aun así, se coloca una BIE y extintores, así como pulsadores manuales de alarma.

SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA

| Aparcamiento | |
|-------------------------------------|--|
| Bocas de incendio equipadas | Si la superficie construida excede de 500 m ² . ⁽⁷⁾ Se excluyen los <i>aparcamientos robotizados</i> . |
| Columna seca ⁽⁵⁾ | Si existen más de tres plantas bajo rasante o más de cuatro sobre rasante, con tomas en todas sus plantas. |
| Sistema de detección de incendio | En aparcamientos convencionales cuya superficie construida exceda de 500 m ² . ⁽⁸⁾ Los <i>aparcamientos robotizados</i> dispondrán de pulsadores de alarma en todo caso. |
| Hidrantes exteriores | Uno si la superficie construida está comprendida entre 1.000 y 10.000 m ² y uno más cada 10.000 m ² más o fracción. ⁽³⁾ |
| Instalación automática de extinción | En todo <i>aparcamiento robotizado</i> . |

El sistema de detección de Incendios consta de los siguientes elementos:

- A) Detectores
- B) Equipo de control y señalización
- C) Dispositivos de alarma de incendios
- D) Pulsadores de alarma
- E) Dispositivo de transmisión de alarma de incendios
- F) Central de recepción de alarma de incendios

G) Control de sistemas automáticos de protección contra incendios H) Sistema automático de protección contra incendios

J) Dispositivo de transmisión de aviso de avería

K) Central de recepción de aviso de avería

L) Fuente de alimentación

De todos los elementos indicados existen algunos que representan las partes más importantes de un sistema de detección de incendios que son:

- a) Detectores de incendio (dispositivos de alarma de incendio) y pulsadores manuales de alarma que se encuentran distribuidos por toda la instalación, capaces de señalar la presencia de un incendio en su estado inicial.
- b) Central de detección de Incendios (equipo de señalización y control) donde se centralizan las alarmas y se lleva a cabo una serie de acciones preventivas programadas.

Siguiendo recomendaciones de carácter general, la instalación de detección y alarma cumplirá las condiciones siguientes:

- a) Se dispondrán pulsadores manuales de alarma de incendio en las zonas de circulación y en el interior de los locales.
- b) Se dispondrán detectores adecuados a la clase de fuego previsible en el interior de todos los locales de riesgo y en las zonas de circulación. Los detectores serán de humos, excepto en aquellas áreas en las que este tipo de detectores pueda originar falsas alarmas, donde se colocarán detectores térmicos o de llamas.
- c) Los equipos de control y señalización dispondrán de un dispositivo que permitirá la activación manual y automática de los sistemas de alarma y estarán situados en un local vigilado permanentemente.
- d) El sistema de aviso de alarma será acústico y formado por sirenas bitonales que permitirán la transmisión de alarmas locales y de alarma general.
- e) Las puertas delimitadoras de sectores de incendio o escaleras protegidas dispondrán de un sistema de cierre automático por electroimán, compuesto por retenedores magnéticos conectados a un módulo de actuación, el cual está conectado con el bucle analógico y a su vez con la central de incendios.

Esta instalación cumplirá tanto las especificaciones fijadas en el DB SI 4, como en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

ZONAS DE DETECCIÓN

Siguiendo las recomendaciones específicas establecidas en el apartado A.6.3.2. de la norma UNE 23007-14 (2009), el edificio se divide en zonas de detección. Estas contarán con detectores de humo conectados a un módulo máster y a un pulsador que activa una señal sonora de alarma.

Los locales protegidos, tal y como indica el artículo A.6.5.2.13 de la misma norma, cuentan al menos con un detector de humos.

DISTANCIA ENTRE DETECTORES

Para posicionar los detectores de humos, se han seguido las indicaciones que se establecen en el apartado A.6.5.2.2. La distancia máxima entre detectores y su área máxima de vigilancia cumple con lo establecido en la tabla A.1 de dicho apartado.

Los detectores de humos están situados a una distancia máxima de los paramentos verticales inferior a la mitad de la distancia máxima. Se colocará un detector de incendio por cada local; en el caso de que este supere los 80 m² de superficie, el número de detectores se aumentará en proporción. Los detectores serán convencionales y de tipo iónicos.

Los módulos maestros se han colocado por zonas buscando llegar a un reparto coherente de manera que se facilite la detección. Estos engloban pulsadores, detectores y alarmas.

PULSADORES DE ALARMA

Los pulsadores se sitúan de forma que el recorrido de cualquier persona que se encuentre en el interior de los locales sea inferior a 25 m., según se indica en las recomendaciones específicas del apartado A.6.5.4. de la norma UNE 23007-14 (2007). Los pulsadores se fijarán a una altura entre 1,2 m. y 1,6 m.

SISTEMA DE EXTINCIÓN

Extintores portátiles

Los extintores serán de polvo ABC de 6kg de peso con una eficacia 21A-113BC de Nitrógeno.

Se ubicarán siguiendo las indicaciones del RIPCI y el DB-SI 4:

- El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio.

- Próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados a paramentos

verticales, quedando la parte superior del extintor a 1,70 metros sobre el suelo.

- Distancia máxima origen de evacuación: 15 metros.

En el caso de los locales de riesgo especial:

- Un extintor en el exterior del local, próximo a la puerta de acceso. Puede servir simultáneamente a varios locales.

- En el interior del local, se colocarán extintores de tal forma que la distancia entre ellos sea máximo 15 m locales de riesgo medio o bajo, y 10 m en locales de riesgo alto.

Bocas de incendio equipadas (BIES)

Se ubicarán siguiendo las indicaciones del RIPCI y el DB-SI 4:

- Las BIE deberán montarse sobre un soporte rígido de forma que la altura de su centro quede como máximo a 1,50 m sobre el nivel del suelo.

- Las BIE se situarán, siempre que sea posible, a una distancia máxima de 5 m de las salidas de cada sector de incendio, sin que constituyan obstáculo para su utilización.

- El número y distribución de las BIE en un sector de incendio, en espacio diáfano, será tal que la totalidad de la superficie del sector de incendio en que estén instaladas quede cubierta por una BIE, considerando como radio de acción de ésta la longitud de su manguera incrementada en 5 m.

- La separación máxima entre cada BIE y su más cercana será de 50 m. La distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la BIE más próxima no deberá exceder de 25 m.

- Se deberá mantener alrededor de cada BIE una zona libre de obstáculos que permita el acceso a ella y su maniobra sin dificultad.

- La red de tuberías deberá proporcionar, durante una hora, como mínimo, en las hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos BIE hidráulicamente más desfavorables, una presión dinámica mínima de 2 bar en el orificio de salida de cualquier BIE.

* Exceptuando el aparcamiento cuya colocación es excepcional en nuestro caso por motivos de proyecto, se colocan en cajas embutidas en los muros con las características que se describen en el plano.

