

INTRODUCCIÓN

TOMO I

0. INTRODUCCIÓN.

0.1 INDICES

0.2 AGRADECIMIENTOS

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.EL LUGAR

Situación geográfica de La Portera.

Breve historia de La Portera.

La cooperativa LA UNIÓN, su historia.

Análisis del lugar.

Un análisis mas emocional.

2. PRIMERAS PAUTAS.

3. DECISIONES PROYECTUALES.

La bodega y su volumen

La bodega, zonas y recorrido

Hotel , Spa y tejido urbano.

Hotel, Spa zonas y recorrido.

4. MATERIALIDAD

Una envolvente para la bodega.

Sencillez y tradición en el hotel-spa.

5. SISTEMA CONSTRUCTIVO Y ESTRUCTURAL

Prefabricados para la bodega

Sistema porticado de pilares en Spa

Muros de carga en hormigón celular.

6.OBJETIVO: AUTOSOSTENIBILIDAD E INSTALACIONES.

7. IMAGINAR EL PROYECTO

2. MEMORIA GRÁFICA

3. MEMORIA CONSTRUCTIVA

1. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.

1.1. Generalidades.

1.2. Derribos.

1.3. Movimientos de tierras.

2. RED DE HORIZONTAL.

3. CIMENTACIÓN.

3.1. Cimentación de bodega.

3.2. Cimentación Hotel.

3.2. Cimentación SPA.

4. ESTRUCTURA.

3.1. Estructura de bodega.

3.2. Estructura Hotel.

3.2. Estructura SPA

5. CERRAMIENTOS

5.1 .Cerramiento bodega.

5.2 Cerramiento hotel y Spa.

5.2.1.Generalidades ejecución muros y cerramientos hormigón celular.

5.2.2.Encuentro entre muros portantes.

5.2.3.Encuentro entre elementos estructurales y cerramientos de muros no portantes.

5.2.4 Ejecución de muros hastiales

5.2.5. Ejecución de huecos.

5.2.6. Ejecución de dinteles,

5.3.Acabado Exterior.de los muros de cerramiento.

6. CUBIERTA.

- 6.1.Cubierta Bodega.
- 6.2.Cubierta Hotel.
 - 6.2.1. Cubierta Plana.
 - 6.2.2. Cubierta Inclinada.
- 6.3.Cubierta Spa.

7.CARPINTERIAS, CERRAJERIA Y VIDRIOS EXTERIORES.

8.REVESTIMIENTOS INTERIORES.

9.URBANIZACIÓN Y MOBILIARIO EXTERIOR.

- 9.1.Pavimentos.
- 9.2. Iluminación Exterior
- 9.3 Mobiliario Exterior

4.MEMORIA DE ESTRUCTURA

1.DETERMINACIÓN DE LAS CARGAS DE DISEÑO.

- 1.1 Valores característicos.
 - 1.1.1 Cubierta
 - 1.1.2 Forjado
 - 1.1.3 Peso propio muros de carga
- 1.2 Valores de Diseño. Combinaciones de acciones

2. CONSIDERACIONES SÍSMICAS.

3. ESTABILIDAD DE LA ESTRUCTURA.

4.COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL DE LAS PLACAS DE FORJADO Y CUBIERTA.

5.COMPROBACIÓN DE LOS MUROS DE CARGA (CTE DB SE –F)

- 5.1 Resistencia a compresión de la fábrica
 - 5.1.1 Cálculo resistencia normaliza a compresión f_x de las piezas de la fábrica (Anejo C de DB SE-F)
 - 5.2.2. Comprobación nudo a nudo.
 - 5.2.2.1 Muro exterior
 - 5.2.2.1.1 Muros intermedios exteriores
 - 5.2.2.2 Muro Interior
 - 5.2.2.2.1 Muros intermedios interiores

TOMO II

5.MEMORIA DE INSTALACIONES.

5.1 MEMORIA ELECTRICA

1.CUESTIONES GENERALES

- 1.1. Objeto del proyecto
- 1.2. Antecedentes y emplazamiento de la instalación.
- 1.3. Normativa de aplicación

2 .DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

- 2.1. Suministro de energía eléctrica
 - 2.1.2. Conversión líneas aéreas de media tensión.
 - 2.2.1. Centro de transformación.
 - 2.2.2. Puesta a tierra del transformador y sus equipos.
 - 2.2.3. Medida de la energía eléctrica.
- 2.3. Red general de tierras.
- 2.4. Distribución en baja tensión
 - 2.4.1. Línea de acometida
 - 2.4.2. Cuadro general de distribución de bt.
 - 2.4.3. Línea repartidora
 - 2.4.4. Cuadros de distribución secundarios
 - 2.4.5. Protecciones
 - 2.4.6. Relación de potencias.
 - 2.4.7. Canalizaciones eléctricas.
 - 2.4.8. Cableado.
- 2.5. Batería de condensadores
- 2.6. Instalaciones de alumbrado
 - 2.6.1. Introducción
 - 2.6.2. Datos previos
 - 2.6.3. Iluminación de la zona de restaurante
 - 2.6.4. Iluminación de la cocina, baños y vestuarios.
 - 2.6.5 - alumbrado exterior
- 2.7. Instalación de fuerza
- 2.8. Cálculos eléctricos.
 - 2.8.1. Cálculo de los conductores.

2.8.2. Cálculo de tierra.

3. INSTALACIÓN DEL CABLEADO ESTRUCTURADO

- 3.1 Objetivo.
- 3.2. Descripción de la instalación
- 3.3. Requerimientos técnicos de la instalación

ANEXO PLANOS Y ESQUEMAS

5.2 MEMORIA FOTOVOLTAICA

1 CUESTIONES GENERALES.

- 1.1.Objeto de proyecto.
- 1.2.Antecedentes y emplazamiento de la instalación.
- 1.3.Descripción y características de la instalación.
- 1.4.Climatología de la zona.

2.INSTALACION CUBIERTA FOTOVOLTAICA, EN BODEGA.

- 2.1. Normativa.
- 2.2.Características de la obra.
- 2.3.Previsión de potencias.
- 2.4..Componentes de la instalación fotovoltaica conectada a la red.
 - 2.4.1.Generadores o paneles fotovoltaicos
 - 2.4.1.1.Cálculo del nº de paneles (campo fotovoltaico).
 - 2.4.1.2.Estudio de sombras.
 - 2.4.2. Sistema de soporte y sujeción (estructura).
 - 2.4.3. Inversores.
 - 2.4.4. Elementos de protección, maniobra y medida (cuadro).
 - 2.4.5. Cableado y línea general.
 - 2.4.6. Toma de tierra.
- 2.5.Energía generada por la instalación
- 2.6.Mantenimiento de la instalación fotovoltaica.
 - 2.6.1.Plan de vigilancia
 - 2.6.2Plan mantenimiento preventivo.

3.INSTALACIÓN SOLAR EN APARTAHOTEL MIXTA TÉRMICA Y FOTOVOLTAICA.

ANEXO PLANOS Y ESQUEMAS

5.3. MEMORIA ENERGÉTICA

1 INTRODUCCIÓN .

- 1.1.Acondicionamiento geotérmico .
- 1.2.Acondicionamiento solar térmico .
- 1.3.Bomba de calor

2.NORMATIVA APLICABLE .

3.DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

4.DATOS CLIMATOLÓGICOS.

5. DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

- 5.1.Necesidades energéticas de la piscina.
- 5.2.Cálculo de la evaporación del agua de la piscina.
- 5.3. Pérdidas de calor del agua del vaso de la piscina.
 - 5.3.1.Pérdidas por evaporación del agua del vaso.
 - 5.3.2. Pérdidas por radiación de calor de las piscinas
 - 5.3.3. Pérdidas por convección de calor entre el agua y el aire.
 - 5.3.4. Pérdidas por transmisión a través de las paredes.
 - 5.3.5. Pérdidas por renovación del agua del vaso.
 - 5.3.6. Potencia necesaria para la puesta en marcha.
- 5.4.Cálculo de calentamiento ACS.
- 5.5. Acondicionamiento del ambiente interior (por el método simplificado).
- 5.6. Resumen orientativo de cargas
- 5.7. Determinación de las condiciones de climatización para el aire del recinto.
 - 5.7.1. Cálculo del caudal y velocidad del aire de impulsión
 - 5.7.2. Humedad específica de descarga.
 - 5.7.3. Temperatura de mezcla y de descarga del aire en invierno
 - 5.7.4. Temperatura de mezcla y de descarga del aire en verano
 - 5.7.5. Cálculo de la potencia necesaria para el acondicionamiento del aire exterior

6. POTENCIA DE LA MAQUINA.

7. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS.

- 7.1. Instalación solar térmica.
 - 7.1.1. Producción mediante sistemas solares activos
 - 7.1.2. Cálculo del aporte energético del agua.
 - 7.1.3. Rendimiento de los captadores

- 7.1.4. Pérdidas por orientación e inclinación
- 7.1.5. Energía aprovechada por el sistema
- 7.1.6. Cálculo de la superficie de captación
 - 7.1.7. Radiación solar global
 - 7.1.8. Criterios generales de diseño
 - 7.1.9. Sistema de control
 - 7.1.10. Volumen de acumulación
 - 7.1.11. Sistema de intercambio
 - 7.1.12. Caudal del circuito primario
 - 7.1.13. Dimensionado de la bomba
 - 7.1.14. Cálculo de tuberías
- 7.2. Instalación geotérmica
 - 7.2.1. Circuito de intercambio geotérmico (UGI).
 - 7.2.2. Bomba de calor
- 7.3. Sistema de apoyo
 - 7.3.1. Caldera de pellets

8. ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN.

ANEXO PLANOS Y ESQUEMAS

5.4 MEMORIA DE SANEAMIENTO

1. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO:

- 1.1 Descripción del sistema
- 1.2. Dimensionamiento de la red de evacuación de aguas residuales
- 1.3. Dimensionamiento de la red de evacuación de aguas pluviales
- 1.4 Aljibe:
- 1.5 Sistemas de bombeo y evacuación
- 1.6 Dimensionado de las redes de ventilación:
- 1.7 Mantenimiento y conservación de la red de saneamiento

ANEXO PLANOS Y ESQUEMAS

6 CUMPLIMIENTO DE LA NORMA

- 6.1 DB-SI Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio
 - Anexo: documentación gráfica seguridad en caso de incendio
- 6.2 DB-SU Exigencias básicas de seguridad de utilización
- 6.3 DB-HS Exigencias básicas de salubridad
- 6.4 DB-HE Ahorro de energía
- 6.5 DB-HR Protección frente al ruido
- 6.6 ACCESIBILIDAD en edificios de uso público

0.2 AGRADECIMIENTOS.

Profesores

Luís Carratalá Calvo, gracias por conseguir que disfrutara de este trabajo.

Y a otros muchos por ayudarme a lo largo de la carrera.

Amigos

Patricia Domingo.

Urszula Kardyńska.

Francisco Sánchez.

Mª José e Iñaki.

Juan José Vivó, por ser incombustible, incansable, siempre cariñoso, soportar mis nervios y noches en vela, es imposible nadie mejor.

Fernando Aranda Navarro, por ser mi ancla en esta Escuela y por encima de todo, mi amigo.

Gustavo Juan, Mercedes Ramón y Mari Luz Griño, por hacer que mi vida sea mejor, sin vuestros cuidados hubiera sido más difícil llegar hasta aquí, gracias por cuidar de mis pulmones, corazón y resto de maquinaria.

Familia

A mis padres Emilio y Ara, por que nunca me fallan.

A Miguel por confiar siempre en mi y quererme siempre.

Quisiera dedicarle todo este trabajo a mi madre, se dice que madre no hay más que una, pero es que es cierto.

Gracias mamá por alentarme siempre, ya sabes que ni mil vidas son suficientes para todo lo que quisiera hacer, ver, oír y conocer y mil vidas me darías si pudieses. Todo este trabajo te lo dedicó a ti ya que solo nosotras sabemos cuanto ha costado llegar hasta aquí. Te quiero.

EN MEMORIA DE MI ABUELO VICENTE TERUEL

Estarías tan orgulloso.....

Tu nieta

1.EL LUGAR

- Situación geográfica de La Portera.
- Breve historia de La Portera.
- La cooperativa LA UNIÓN, su historia.
- Análisis del lugar.
- Un análisis mas emocional.

2. PRIMERAS PAUTAS.

3. DECISIONES PROYECTUALES.

- La bodega y su volumen
- La bodega, zonas y recorrido
- Hotel , Spa y tejido urbano.
- Hotel, Spa zonas y recorrido.

4. MATERIALIDAD

- Una envolvente para la bodega.
- Sencillez y tradición en el hotel-spa.

5. SISTEMA CONSTRUCTIVO Y ESTRUCTURAL

- Prefabricados para la bodega
- Sistema porticado de pilares en Spa
- Muros de carga en hormigón celular.

6.OBJETIVO: AUTOSOSTENIBILIDAD E INSTALACIONES.

7. IMAGINAR EL PROYECTO

MEMORIA DESCRIPTIVA

1.EL LUGAR

El primer paso en el desarrollo del proyecto es entender y conocer lugar, dónde hemos de actuar

Situación geográfica de La Portera.

La portera es una Pedanía de la Ciudad de Requena, se encuentra situada a unos 15 km al Sur de Requena al Sur de está junto a la carretera N-320 y es atravesado por la antigua carretera dirección a Yátova.

Breve historia de La Portera.

Fundación

La Portera, según Adelo Cárcel en su obra La Aldea de La Portera debe su nombre a una casa de labor, propiedad de un señor que sólo tenía una hija.

Dicha finca sería más conocida desde entonces como La Labor de Las Monjas.

Por su parte, en la obra Historia Crítica y Documentada de la Ciudad de Requena, Rafael Bernabeu López apunta que en 1650 una vieja casa de labor era propiedad de una religiosa del convento de San José de Requena, a la que se conocía con el sobrenombre dela portera. El núcleo primitivo de la aldea se halla localizado en lo alto de la colina donde se alza el pequeño edificio que en su día sirvió como ermita.

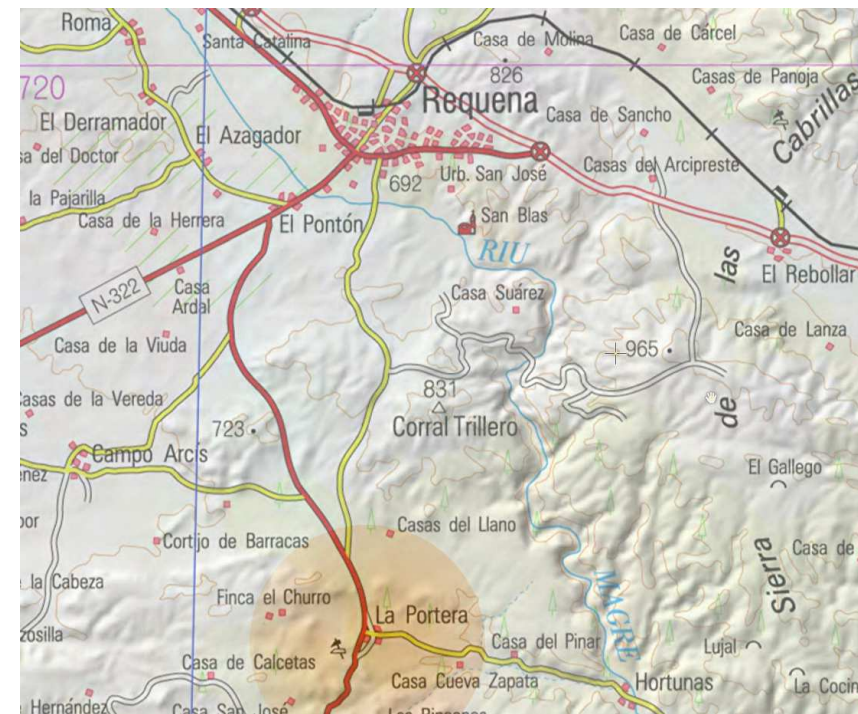
En 1870 tan sólo existían 20 casas repartidas entre la calle de la Iglesia y la Plaza de San José, y el camino de Requena a Cofrentes, que al ser sustituido a comienzos de este siglo por la carretera cederá a esta última su primacía como punto de atracción para las nuevas viviendas.

S.XX- Actualidad

En 1940 el número de casas había crecido a 110, mientras que el de habitantes había pasado de 142 en 1887, a 337 en 1920 y a 447 en 1950, año en que se alcanzó el máximo de población.

La emigración reduciría notablemente estas cifras y en 1970 se registraban 342 habitantes, y tan solo 195 en 1986.

En la actualidad el censo 148 habitantes



La cooperativa LA UNIÓN, su historia.

En una de las zonas de actuación encontramos el centro económico del Municipio, la cooperativa de LA UNIÓN de la que se plantea la realización de un ampliación y mejora a través de este proyecto .

Emilio Querol sería el encargado de levantar la cooperativa LA UNIÓN que podemos contemplar en nuestros días. Este se llevaría a cabo las obras en una amplia explanada de las afueras del pueblo, un lugar ideal para una construcción de estas características, que necesita de un amplio espacio para las maniobras de pesar y descargar la uva.

Treinta y cuatro socios formaron parte de la primera andadura de la bodega, aunque el número se fue incrementado hasta 63 ya en el primer año de funcionamiento.

La primera cosecha data del año 1960 y por aquel entonces se contaba con una capacidad para albergar unos 864.000 litros de vino.

Esta cooperativa forma parte en la actualidad de la Cooperativa de segundo grado COVIÑAS. Dedicada a la crianza, envejecimiento y embotellado de vinos de gamas altas, por lo que en La UNIÓN, se embotella en muy pocas ocasiones, sólo lo ha hecho tres veces, siempre con motivo de algún reconocimiento especial o conmemoraciones como la de las Bodas de Plata en 1984 en que se embotelló vino rosado.

A lo largo de los años la cooperativa ha sufrido diversas modificaciones, se han llevado a cabo cuatro ampliaciones en obras y tres en depósitos de acero inoxidable, con lo que la capacidad actual llega a los 4 millones quinientos mil litros y se ronda en estos momentos las 90 personas asociadas.

En la actualidad la bodega está dotada de las más modernas técnicas de elaboración, especialmente en cuanto a control de temperaturas se refiere, un apartado básico para un perfecto acabado de los vinos.

Así mismo, las uvas que aportan sus asociados están cultivadas en PRODUCCIÓN INTEGRADA, , de esta manera todos los caldos elaborados en LA UNIÓN son vinos que siguen estas normas de elaboración y salen al mercado bajo la garantía de producto de calidad que aporta la PRODUCCIÓN INTEGRADA.



Análisis del lugar:



Una de las primeras observaciones realizadas tras el análisis de los viales, es que se ha realizado una variante para evitar que , el tráfico de la carretera nacional atravesara al municipio de La Portera por el que es uno de los viales principales de la población.

La realidad es que cuando uno realiza varias visitas y pasa algunas horas seguidas en la población , descubre que el tráfico pesado de los camiones y cisternas que van a recoger vino de la cooperativa LA UNIÓN se sigue realizando atravesando La Población.

Los camiones se encuentran con gran dificultad para realizar la maniobra de entrada a la explanada de la bodega si la entrada la realizan desde el acceso que entronca con la antigua nacional y que se encuentra al final de la población , no tienen espacio de giro y existe un desnivel que para un turismo no es problema, pero si lo es para un vehículo de grandes dimensiones.

Esta situación no permite descansar a la población de la circulación de gran tonelaje y dimensiones.

Destacar también la carretera que llega hasta yátova, esta es tangente al lugar donde según los lugareños se producen los eventos de la población , donde se encuentra la concentración de servicios centro médico ayuntamiento de la pedanía hogar del jubilado y actividad económica con otra pequeña bodega de Autor que se encuentra dentro de la misma población. Este lugar es la plaza de San José y la calle Colón.

Los elementos sociales y económicos actualmente activos, se distinguen muy diferenciados, por una parte lo anteriormente explicado que se sitúa en la zona centro de la Población siendo este el centro mayormente de carácter social..

Como segundo elemento y cerca de las afueras, frente a una pequeña plaza donde se encuentran las dos vías principales, el centro religioso del La Portera.

Como tercer núcleo, siendo este el centro económico emplazado en las afueras de la población la cooperativa vinícola LA UNIÓN





Como era de esperar en un lugar como el de La Portera al analizar las alturas de las edificaciones; nos encontramos que las de mayor altura se sitúan engarzadas a lo largo de las calles principales, como son la antigua carretera y la Calle Mayor del pueblo, que es prácticamente paralela a la anterior, ambas calles concentran las edificaciones de 2 y 3 alturas. Siendo la de mayor altura el campanario de la Iglesia,

En las calles transversales disminuye las alturas de las edificaciones y las travesías a estas mas todavía.

Algo que si resulta notable, es que La Portera como población cuya actividad económica principal es el Vino se encuentra rodeada de viñedos y que cuando la población se acerca a estos , no únicamente se dispersa las construcción como es habitual cuando nos acercamos a los bordes urbanos, sino que además cuanto mas cerca estamos del viñedo menos altura tiene estas construcciones.

Un análisis mas emocional

El análisis, siempre tiene una componente que es mas emocional, menos fijada quizás en las evidencias palpables y en una importante proporción objetivables y medibles, pero creo que en un análisis más completo siempre queda algo, alguna partícula que se desprende de nuestras propias emociones.



Estas emociones son provocadas, en mi caso, por el elementos de carácter generalmente sensorial. Vista desde los viñedos.



Vista hacia los viñedos,

Desde las posibles parcelas a trabajar el paisaje se muestra abrumador y de gran potencia, una gran plano horizontal que casi toda la vista ocupa que es el protagonista sin duda de las visuales que ofrece este lugar. Los Viñedos, con un cromatismo tan potente que sin duda a de entrar en el proyecto una gama cromática que a lo largo de las diversas visitas se ha ido modificando y cambiando.

Mas alejado de esto, el lugar para la aventura, un fondo verde de arboleda que enmarca los viñedos que además se ven acompañados al fondo de la visual , las montañas de Cañada de Higuera, Hornillo y Villanueva cuyo fondo de perspectiva delata y pone en valor la orografía que se nos permite entender la forma del terreno.

Y siento que paz, que sonoro silencio, que vegetación tan pausada y que tranquilizadora uniformidad horizontal.

Desde el paseo por la población también he descubierto lo que he calificado como **“distancia emocional”**, esto es la sensación que uno tiene cuando mira un plano y se plantea las distancias existentes en el lugar donde va a actuar y cuando llegas al lugar , el espacio y el tiempo cambian de medida. Es decir ocurre lo siguiente;

Lo que en la portera es *“atravesar el pueblo”* y parece por tanto estar en el fin de todo, es el equivalente en nuestra ciudad a *“ el ir a por el pan aquí al lado”* y sin embargo en metros , variable absolutamente objetivable, son los mismo. Es por esto que lo llamo **“distancia emocional”** , variable que se tiene sin duda que usar y aprender a manejar para tratar correctamente el proyecto y por la tanto ser cuidadoso con él.



Mis sensaciones desde los viñedos, nos hacen distinguir tres elementos principales. En la primera línea de

2.PRIMERAS PAUTAS TRAS EL ANÁLISIS.

Tras el análisis, se establecen ciertas premisas en las que apoyar el proyecto y que son las que mas tarde darán el origen a la idea de proyecto



Como una de las primeras pautas a seguir, se plantea como objetivo, la eliminación del tráfico rodado de carga pesada evite su circulación dentro del pueblo y que no sea necesario realizar complicadas maniobras.

Se trata de facilitar los accesos a la bodega desde la variante que se realizó y que rodea a la población estando esta muy próxima a la zona donde se sitúa la bodega de LA UNIÓN.

Como segunda pauta, la dinamización de los elementos socio culturales, y la clara zonificación del elemento industrial.

Como estrategia a seguir situar la parte social y mas de ocio del proyecto, aquella que conlleva mas actividad urbana, cerca de la actividad social de la población creando mayor sinergias entre éstas.

Mantener la zona industrial como tal, en el lugar donde se encuentra actualmente, potenciándolo y mejorándolo.



Otra de las pautas a seguir en el proyecto, es en cuanto a las volumetrías y alturas. Estas en cada una de las partes del proyecto se asimilaran a las existentes en el lugar en el que se sitúe cada uno de los elementos que compondrán la intervención.

La parte industrial se realizarán con mayor volumen.

La parte mas social del Spa y del hotel al situarse en el interior de la población asimilaran las volumetrías y formas que le rodean.

La idea de proyecto.



A teniendo a las premisas anteriores establecidas y atendiendo también a aquellas de carácter emocional, mi idea de proyecto se basará en una clara diferenciación de los usos, que atienden a una suma de los elementos provenientes del propio análisis.

Planteo como parte de una estrategia revitalizadora y dinamizadora del pueblo, la introducción de elementos económicos con carga social y de ocio en el interior de la población, como lo son el Hotel y el Spa.

De esta forma se favorece y se da la oportunidad a la relación con el pueblo, no solo con el lugar sino también con las personas. Ya que si este tipo de elementos socio –económicos se alejan de estas zonas, poco a poco cortamos y empobrecemos estos lugares de poca población y cada día se agotan mas y mas. Aprovecharemos por tanto las sinergias creadas por lugares y personas.

La posición idónea, según mi análisis, se sitúa en los solares que se encuentran en el borde urbano, adosados a las mismas construcciones de la población, es decir, la zona frente a los viñedos donde la población comienza a diluirse. De esta manera podemos satisfacer el mirar y satisfacer esa paz, el sonoro silencio, la vegetación tan pausada y esa tranquilizadora uniformidad horizontal que nos ofrece el paisaje como visual desde la propia población, tratar de esta forma ese lugar que parece estar y pertenecer a ninguno de los dos mundos.

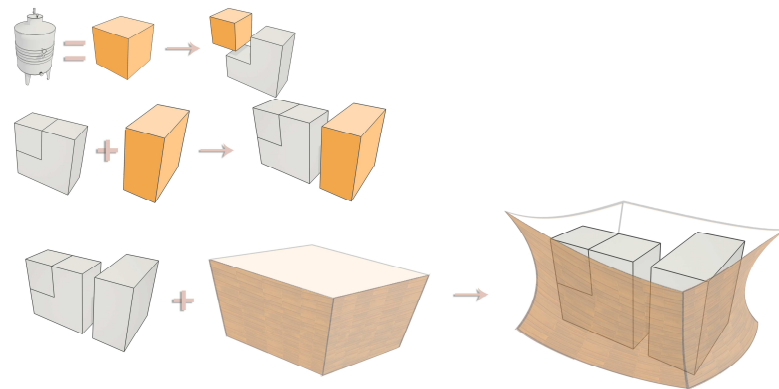
La zona de recepción al complejo es el que quedará situado lo mas cerca posible de la plaza de San Juan, a su vez será tangente a la carretera de Yátova. Con esto nos situamos en el lugar de mayor actividad social del municipio y en una zona de paso.

Mantengo y realizo la ampliación de la bodega en la actual ubicación, con ello pretendo incrementar el carácter de zona industrial. Para aumentar el carácter industrial, he de conseguir una mayor "distancia emocional", esta se conseguirá con un colchón verde a través del tratamiento de la zona intermedia entre la población y la bodega convirtiendo esta zona en una frontera de crecimiento para ambas.

Como uno de los ejes principales para el conjunto de este proyecto es mantener el paisaje, no contaminarlo, no perjudicarlo y esto aunque no sea una cuestión de impacto directo, se verá reflejado en las decisiones de los materiales y en de forma muy notable en la elección de los sistemas energéticos. Uno de los objetivos será por tanto la auto sostenibilidad e independencia de los combustibles fósiles.

3.DECISIONES PROYECTUALES.

La bodega y su volumen



Algunas de las decisiones más importantes sobre cada elemento del proyecto.

Uno de los elementos distorsionadores del paisaje son los tanques de aluminio que se encuentran en el exterior. Por tanto se plantea la eliminación del exterior de la bodega

Para ello se eliminan aumentando el volumen de la bodega existente, replicando el sistema de muros de hormigón, que a su vez recupera una de las formas que actualmente se vuelve a

poner de moda que es la crianza en hormigón

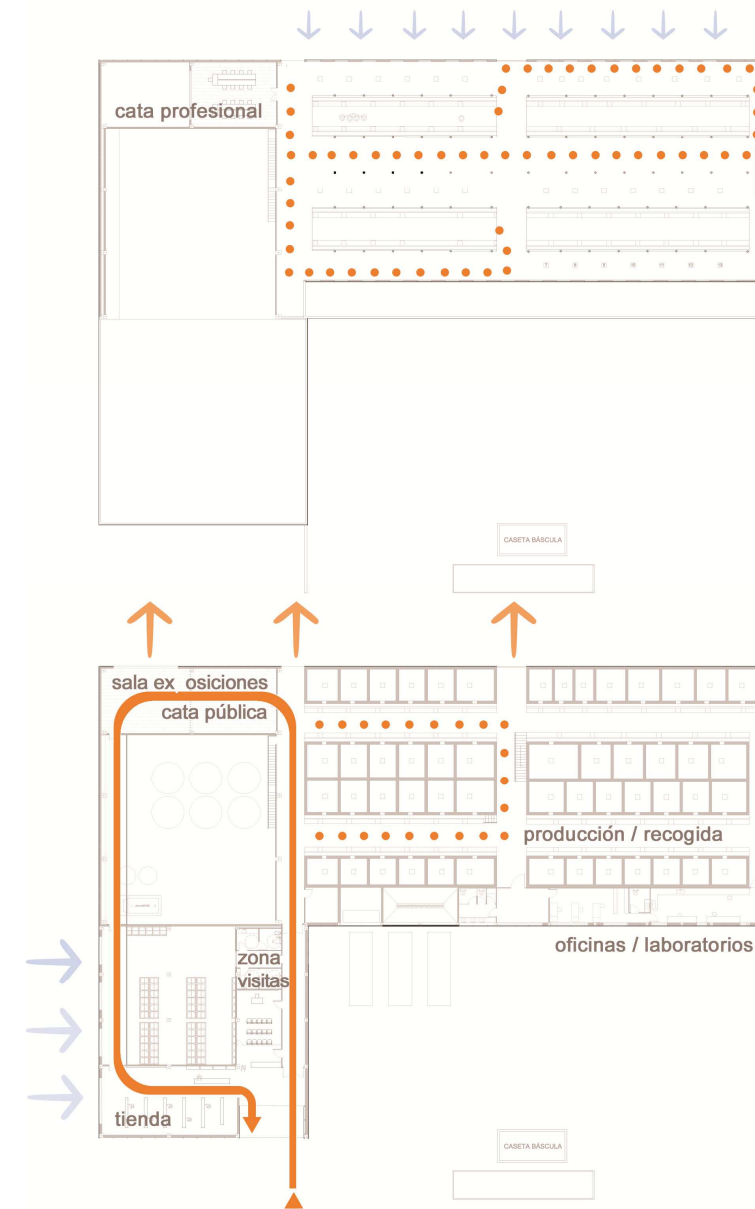
También otra parte de ese volumen se mantiene en tanques de aluminio pero en el interior de un nuevo volumen (que albergará de forma simultánea el nuevo programa),. Envolvemos todo el volumen y unificamos ambos volúmenes con una envolvente.

La bodega recorridos y zonas.

En la antigua bodega se mantendrá la producción del vino de la cooperativa y en la bodega nueva se crea todo el programa nuevo, y se ha pensado para que tenga una línea de producción más manual y de autor..

Los recorridos para el público que haga una visita a la bodega de carácter lúdico se realiza siempre a la misma cota y en forma de anillo que permite el visionado de todas y cada una de las zonas pero sin interferir en la actividad propia de la bodega. Con vista cenital y abierta que permitirá sentir la bodega, humedad olores la penumbra de la cueva de vino de crianza etc...

También se permitirá la cata de los vinos con mientras se disfruta de los viñedos y como final de recorrido la compra de lo catado y productos de la zona.

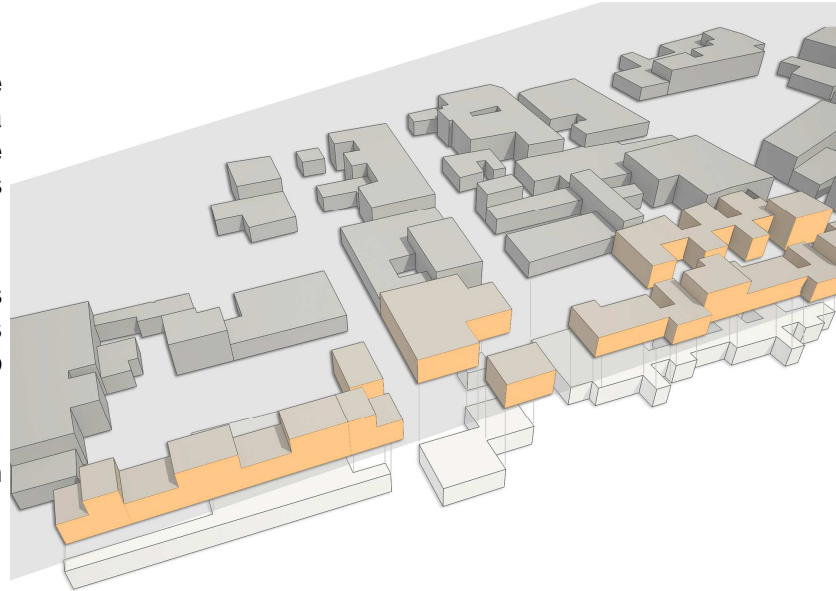


Hotel , Spa y tejido urbano.

Para la generación de las volúmenes que forman el pequeño complejo hotel y Spa me he fijado en el propio tejido urbano que le rodea. Este es una secuencia de llenos y vacíos (los patios interiores).

El complejo sigue una secuencia de patios y construidos de forma que los vacíos (patios) no son de tamaño similar como pasa en la población.

La estrategia del Spa es similar pero con elementos de menor dimensión.

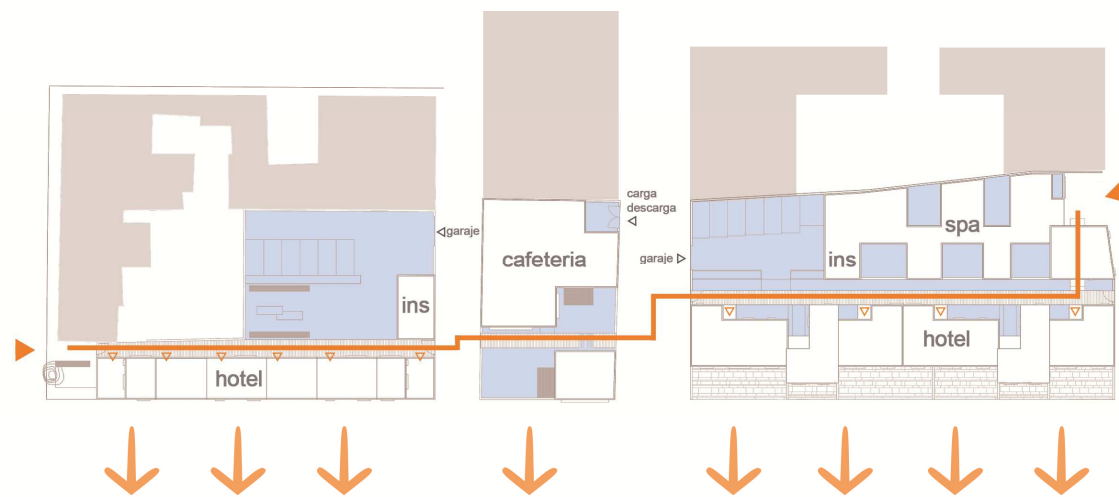


Hotel, Spa , recorridos.

El recorrido de todo el complejo se realiza en un único eje que pasa de pastilla a pastilla construida en la cual queda como elemento rótula el restaurante –bar. Este eje nos lleva desde la plaza del pueblo hasta los viñedos y va pinchando a cada una de las habitaciones y apartamentos..

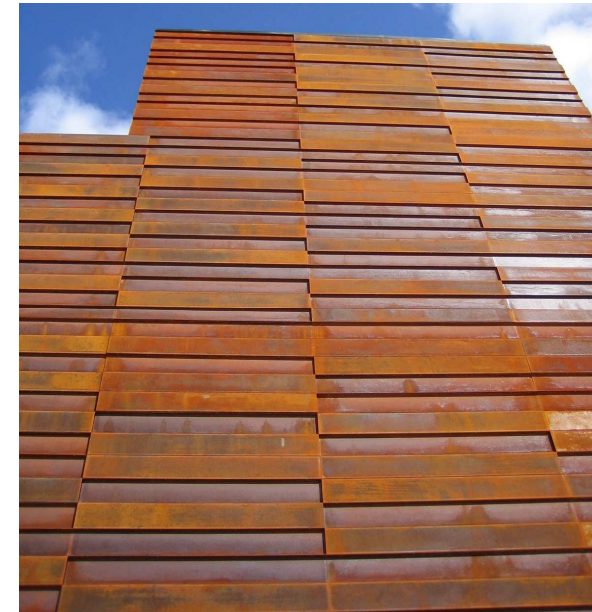
El hotel orienta su mirada hacia el viñedo, entiendo que es el hotel en el cual disfrutaremos de nuestras vacaciones donde nos vamos a relajar con nuestras familias, parejas y mascotas, un lugar desde el que descansar, contemplar, meditar , oler sentir.....

El Spa repite ese esquema de articulación a través de un eje va sirviendo a cada uno de los espacios interiores y patios. Cada uno de los espacios interiores tiene su correspondiente patio como una extensión al exterior.



4.MATERIALIDAD

Una envolvente para la bodega.

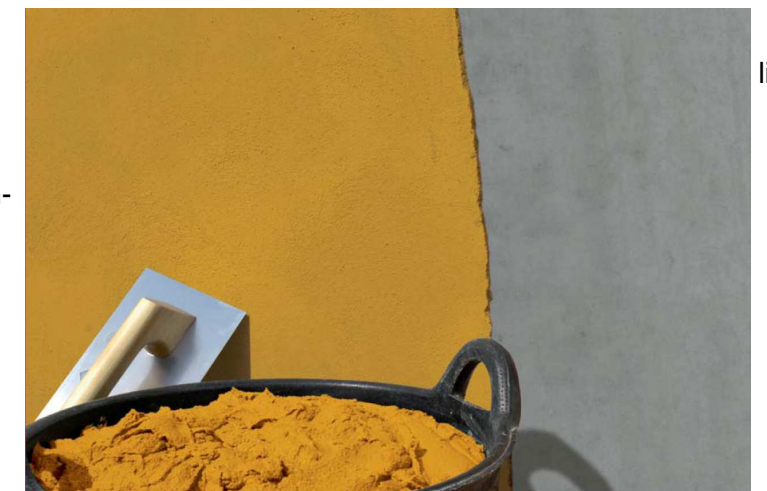


Para la realización material de la bodega he elegido una envolvente realizada con chapas perforada de acero corten, que nos proporciona un cromatismo que se acopla a las tonalidades de la tierra y de los viñedos. Permite al estar perforado permitir el paso de la luz.



Sencillez y tradición en el hotel-spa.

Para los cerramientos de ha elegido tanto en el hotel como en el Spa la sencillez de un acabado so continuo, revestimiento mono capa liso de ligantes mixtos. De color blanco roto. Es un acabado similar a los usados en las fachas que se encuentran a los largo de todo el municipio.



5. SISTEMA CONSTRUCTIVO Y ESTRUCTURAL.

Prefabricados para la bodega

Para la bodega he elegido un sistema de prefabricados, sistema estructural y constructivo mas adecuado para las grandes luces y alturas a salvar.

Los cerramientos se realizan con placas de prefabricado.

El sistema de cubierta a través de unas jácenas en forma de omega, me permitirá crear unos grandes lucernarios siguiendo la dirección y como proyección en continuación con la geometría de la antigua nave.



Sistema porticado de pilares en Spa

Para las dimensiones que plantea el Spa de mayores luces que la pieza de hotel, se resuelve con un sistema estructural porticado de hormigón armado sobre zapatas.

El cerramiento con bloques de hormigón celular específicos para cerramientos.

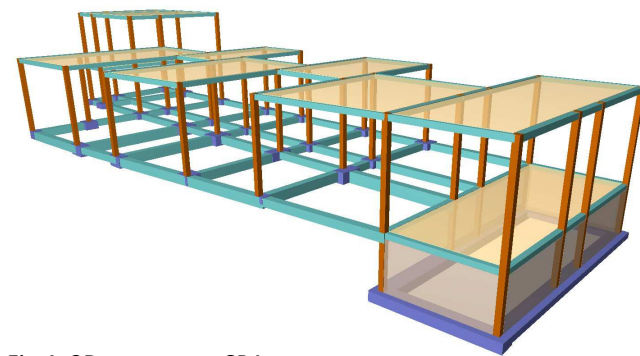


Fig 4. 3D estructura SPA

Muros de carga en hormigón celular.

Para el hotel, se plantea un sistema mas tradicional y que sigue la línea de muchas de las construcciones tradicionales de los alrededores, el muro de carga.

Estos se realizarán través de un sistema diferente en cuanto a material constructivo al que existe en el lugar, que es el hormigón celular, pero cuya filosofía estructural no deja de ser la del muro de carga



6.OBJETIVO: AUTOSOSTENIBILIDAD E INSTALACIONES.

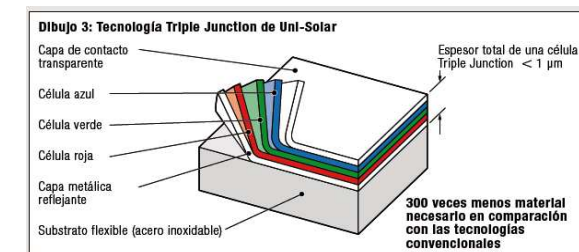
Este es un objetivo fundamental y se explica ampliamente es la sección de instalaciones.

Se plantea desde los materiales constructivos a utilizar como los estructurales.

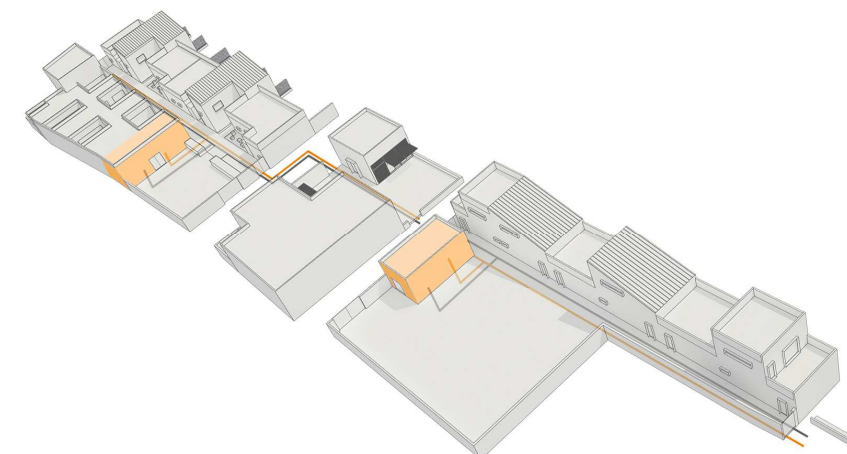
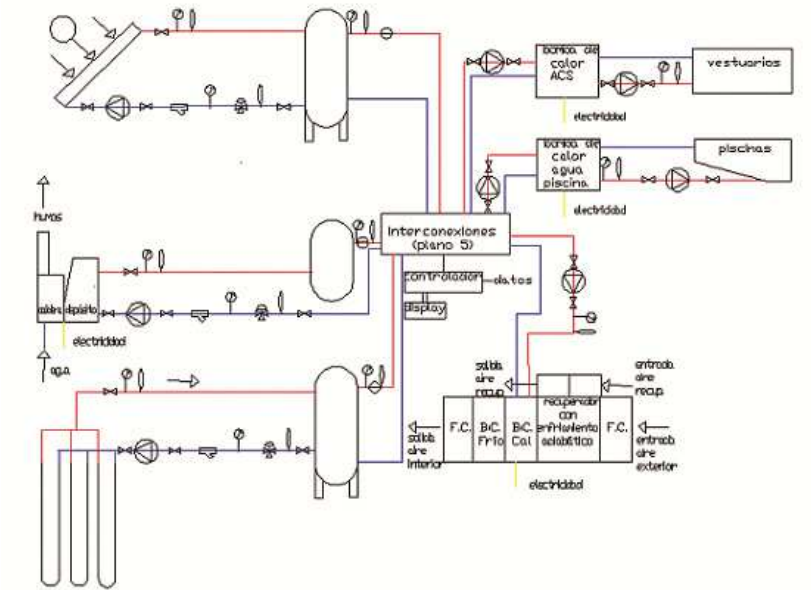
La sostenibilidad del proyecto, no es únicamente el ahorro energético y la autosuficiencia del propio proyecto, sino también en cuanto a que los materiales utilizados en la construcción. Estos han de tener un coste energético de fabricar bajos y si es posible llegar algo mas lejos, que contengan el mínimo posible de componentes químicos contaminantes y sean reciclables.



Algunas sino todas se reúnen en el material base utilizado para cerramientos y estructura como es el bloque de hormigón celular. A sumar es su buen comportamiento como aislante térmico.



A su vez, las instalaciones se refiere se hace un sistema combinado de sistemas energéticos, renovables placas termosolares, placas fotovoltaicas solares que su aprovechamiento es en cualquier posición y no necesitan la incidencia directa de la luz solar. Energía geotérmica y sistema de apoyos de pellets que aprovecharan los desechos finales de la producción de vino que se produce en la bodega.



El eje articulador del conjunto del hotel-spa, es un conducto de comunicación entre los sistemas de las instalaciones.

Se crean dos pequeñas construcciones reservadas para albergar los elementos necesarios y maquinaria para las instalaciones.

7. IMAGINAR EL PROYECTO

Exteriores hotel- Spa



Interiores hotel



Interior Spa



Interiores Spa



Exterior bodega



1. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.

- 1.1. Generalidades.
- 1.2. Derribos.
- 1.3. Movimientos de tierras.

2. RED DE HORIZONTAL.

3. CIMENTACIÓN.

- 3.1. Cimentación de bodega.
- 3.2. Cimentación Hotel.
- 3.2. Cimentación SPA.

4. ESTRUCTURA.

- 3.1. Estructura de bodega.
- 3.2. Estructura Hotel.
- 3.2. Estructura SPA

5. CERRAMIENTOS

- 5.1 .Cerramiento bodega.
- 5.2 Cerramiento hotel y Spa.
 - 5.2.1.Generalidades ejecución muros y cerramientos hormigón celular.
 - 5.2.2.Encuentro entre muros portantes.
 - 5.2.3.Encuentro entre elementos estructurales y cerramientos de muros no portantes.
 - 5.2.4 Ejecución de muros hastiales
 - 5.2.5. Ejecución de huecos.
 - 5.2.6. Ejecución de dinteles,
- 5.3.Acabado Exterior.de los muros de cerramiento.

6. CUBIERTA.

- 6.1.Cubierta Bodega.
- 6.2.Cubierta Hotel.
 - 6.2.1. Cubierta Plana.
 - 6.2.2. Cubierta Inclinada.
- 6.3.Cubierta Spa.

7.CARPINTERIAS, CERRAJERIA Y VIDRIOS EXTERIORES.

8.REVESTIMIENTOS INTERIORES.

9.URBANIZACIÓN Y MOBILIARIO EXTERIOR.

- 9.1.Pavimentos.
- 9.2. Iluminación Exterior
- 9.3 Mobiliario Exterior

MEMORIA CONSTRUCTIVA

1. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.

1.1 Generalidades.

El proyecto se ancla en cuatro parcelas con diferente carácter, por lo que se tendrá que abordar de forma específica cada una de las parcelas para llegar al acondicionamiento necesario para cada una de ellas.

Se realizarán una serie de derribos, se efectuarán con las precauciones necesarias de seguridad. Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible, en especial las que se realizaran dentro del municipio y zonas próximas a la obra.

Como medida general la construcción estará rodeada de una valla, verja o muro de altura no menos de 2 m cuando los propios trabajos lo permitan.

Se hará oportuno en todos los casos tareas de desbroce del terreno,

El orden y la forma de ejecución además de los medios empleados para ello, se ajustaran a las prescripciones establecidas en la documentación técnica.

Inicialmente se realizará un replanteo en el interior de la parcela de las zonas previstas, este replanteo de realizará en los límites especificados en las Ordenanzas y se adaptaran las medidas de seguridad exigidas en la Normativa de Seguridad y Salud en el Trabajo.

No se dispone de los datos del terreno, pero en cualquier caso, tras la adopción de las medidas anteriormente descritas, se realizarán los trabajos de explanación y vaciado del solar hasta alcanzar el firme definido para cada una de las cimentaciones.

En todo caso, se tendría que realizar un estudio y proyectos específicos para los derribos y otro de Seguridad y Salud, donde se describan al detalle cada uno de los trabajos y medidas que se han de adoptar para cada acción a realizar.

1.2.Derribos.

Bodega.

Se tendrá que proceder a la eliminación de las construcciones auxiliares que están adosadas a la bodega original, estas ocupan parte de lo que será una parte del proyecto de ampliación y nuevo programa de la bodega.

También se acometerá la demolición de la cubierta metálica a dos aguas existente en la bodega, es necesaria la eliminación para poder realizar la ampliación de ese volumen.

Hotel.

Se tendrá que realizar el derribo de las pequeñas construcciones existentes como las pequeñas casas de aperos que se encuentran , en algunas de las parcelas que ocupan el proyecto.

1.3. Movimientos de tierras.

Se incluye las excavaciones de tierras en cimientos aislados como de los continuos, es decir soleras y zapatas, tanto como aquellos movimientos de tierras y excavaciones necesarios para alcanzar la explanación necesaria para la implantación del proyecto.

Bodega.

Observando las características topográficas del lugar de implantación de la bodega, se tendrán que realizar un desmonte, posterior construcción de un muro de contención de tierras y relleno de este que permita salvar la diferencia de altura existente entre la plataforma de acceso público de la bodega y la plataforma o muelle de carga perteneciente a la ampliación de la bodega que se realiza .

Hotel.

En estas parcelas, el desmonte y aporte de tierras serán exclusivamente para alcanzar el terreno estable de apoyo de cimentación y explanación del terreno.

2. RED DE HORIZONTAL.

El sistema de redes horizontales se plantean de forma diferente entre las instalaciones de la bodega y el complejo del Hotel y el Spa.

Se realizará una Red de pluviales que en el caso de la cubierta de la ampliación de la bodega Discurrirá por las vigas President, las cuales se dispondrán con una pendiente mínima de 1.5% hasta acometer en la viga en forma de canalón donde desde esta se distribuirán una serie de bajantes de tuberías de PVC, que a su vez discurrirán por el interior entre las placas del cerramiento exterior de hormigón y el pladur interior, hasta llegar a su pie de bajante. Antes de acometer la red general de saneamiento público, pasará previamente por una arqueta general sifónica que enlazará con el pozo de registro.(Fig.1)



Se realizará una red de pluviales para el recogimiento de aguas exteriores de la parcela, y de la servidumbre del cerramiento de acero corten, conducida hasta la acometida de la red general de saneamiento, está compuesta de tubería de con un 3% de pendiente desde su inicio hasta su tramo final, enlazando con la arqueta de pluviales

Todas las tuberías enterradas que forman la red horizontal interior serán de P.V.C. serán entre 125 mm de diámetro y 250 mm de espesor, en color gris, colocados sobre solera de hormigón en masa HM-20 de 10 cm de espesor y realce de hormigón en masa HM-20 hasta eje horizontal, posteriormente se emboquillarán todos los tubos mediante colas de contacto adecuadas.

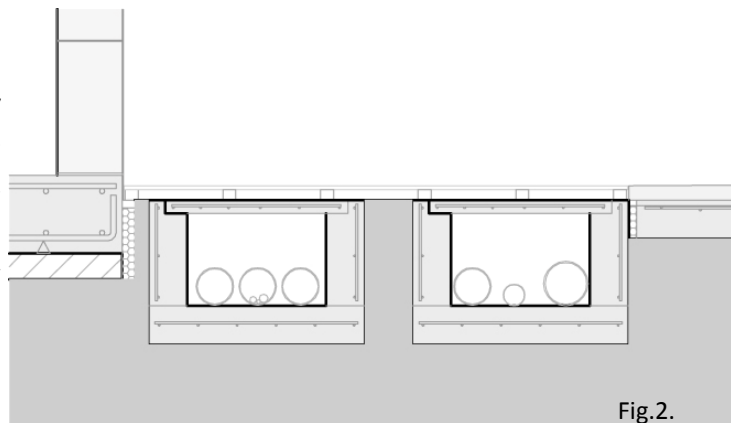
La evacuación de aguas negras quedará garantizada por un desagüe en cada aparato, con cierre hidráulico individual o colectivo y sifón en todos los aparatos y puntos de desagüe. Se ha procurado situar los inodoros en los puntos más próximos de las bajantes con el fin de facilitar el trazado de las mismas

Hotel.

En el caso del hotel la Red de pluviales estará separada totalmente de las aguas negras ya que a pesar de no existir red separativa en el municipio de La portera, en el proyecto se crea un sistema de reciclaje y recirculación del agua pluvial, para agua de riego. El sistema de tuberías se mantendrá como el anteriormente comentado en cuanto a sus características materiales.

El recorrido de las bajantes, se realizará a través de huecos realizados expresamente para estas en el interior de cada uno de las habitaciones y colgadas de forjados situadas en el interior de los falsos techos .

Como elemento destacable, es el eje de instalaciones por el cual se realizan canales separativos que estarán realizados en hormigón armado HA-25 , por uno discurrirán los elementos cableados de suministro eléctrico, y generación de energía fotovoltaica hacia los acumuladores en los cuartos de instalaciones, por otro lado discurrirán los sistemas de agua fría y caliente (con sus aislantes correspondientes). Ambas serán registrables desde el Exterior de este eje de distribución, con tapa de hormigón.(Fig.2.)



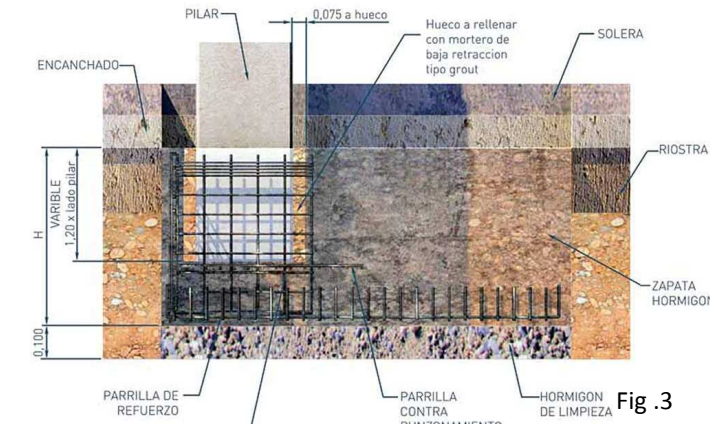
La evacuación de aguas negras quedará garantizada por un desagüe en cada aparato, con cierre hidráulico individual o colectivo y sifón en todos los aparatos y puntos de desagüe. Se ha procurado situar los inodoros en los puntos más próximos de las bajantes con el fin de facilitar el trazado de las mismas

3. CIMENTACIÓN.

Las cimentaciones del proyecto serán diferentes dependiendo de cada una de las construcciones ya que estas para poder satisfacer sus propios programas, demandan de sistemas estructurales distintos, por tanto esto se reflejará en las cimentaciones a ejecutar.

3.1 Cimentación de bodega.

La cimentación de la nave de la bodega estará resuelta mediante zapatas para el apoyo de los propios pilares prefabricados en forma de Cáliz y vigas Riostras con un doble objeto, evitar asentamientos diferenciales y como apoyo de los paneles sándwich que conformarán el cerramiento de la misma. Ambas , Zapatas y vigas serán de hormigón armados con una resistencia característica de HA-25 N/mm² y las armaduras de B-500S con los diámetros surgidos del cálculo de las mismas.



En las zapatas se reservará un 0.075 x ancho de la zapata y una altura de 1.20x el lado del pilar, para encajar el pilar prefabricado y posteriormente rellenarlo de mortero de baja retracción.(Fig.3.)

Se utilizará hormigón de limpieza de dosificación pobre, HM-20,N/mm² elaborado en obra, hasta la profundidad resultante de cálculo, previo al vertido de hormigón HA-25 N/mm² de las zapatas.

Previo compactación del terreno, se prevé la ejecución de una solera de 15 cm de espesor de hormigón HA-25 N/mm² incorporando mallazo de reparto electrosoldado de cuadrícula 15x15 cm de acero corrugado B-500S de diámetro 8 mm. bajo la zona del aparcamiento.

En cuanto a la cimentación de la zona de bodega de crianza, se realizará un muro de sótano perimetral hasta coronar a cota +0,00 desde el cual arrancarán los pilares prefabricados correspondientes que forman el esqueleto de la estructura de la zona de tienda y visita.

3.2. Cimentación Hotel.

Como elemento de cimentación para la ejecución del hotel, se elige una losa de cimentación desde la cual se arrancarán los muros de carga fabricados con hormigón celular.

Previo ejecución de la losa se dispondrán y construirán todos los elementos necesarios para conforma la red horizontal de servicios, saneamiento, agua etc....

Tras la excavación y sobre el fondo de la excavación debe disponerse una capa de hormigón de regularización 10 cm como mínimo empleándose un hormigón HM-20. Este evitará que la lechada de hormigón penetre en el

terreno quedando los áridos de la parte inferior mal recubiertos. Sea cual sea la naturaleza del terreno.

Una vez ejecutado el hormigón de limpieza, se replanteará el eje de muros y los puntos de encuentro de las esquinas de los muros donde se tendrán que dejar esperas para estas mismas esquinas. Deben marcarse en el suelo, con yeso, cal o con pintura en spray todos los puntos que se consideren necesarios para una correcta ejecución.

Colocación de las armaduras o emparrillados en el fondo de la losa. Para asegurar el correcto funcionamiento de las armaduras deben apoyarse sobre separadores de plástico u hormigón que garanticen al menos 50mm de recubrimiento. Los separadores deberán colocarse formando cuadros de lado inferior a 50 veces el diámetro de la armadura.

Colocación de las armaduras de espera para los pilares sobre la armadura de fondo y hormigonado, este se realizará con un hormigón HA-25 N/mm².

Sobre la losa se preparan en los ejes el mortero de arranque de los muros de carga de hormigón celular.

3.2. Cimentación SPA.

Para la cimentación del Spa en cuanto a las necesidades de cimentación, son similares a las de la bodega. Se elige un sistema de cimentación por zapatas y vigas. Las zapatas para el apoyo de los propios pilares y las riostras con un doble objeto, evitar asentamientos diferenciales y como apoyo del arranque de los bloques de hormigón celular que conformarán el cerramiento de la misma. Ambas, Zapatas y vigas serán de hormigón armado con una resistencia característica de HA-25 N/mm² y las armaduras de B-500S con los diámetros surgidos del cálculo de las mismas.(Fig.5)

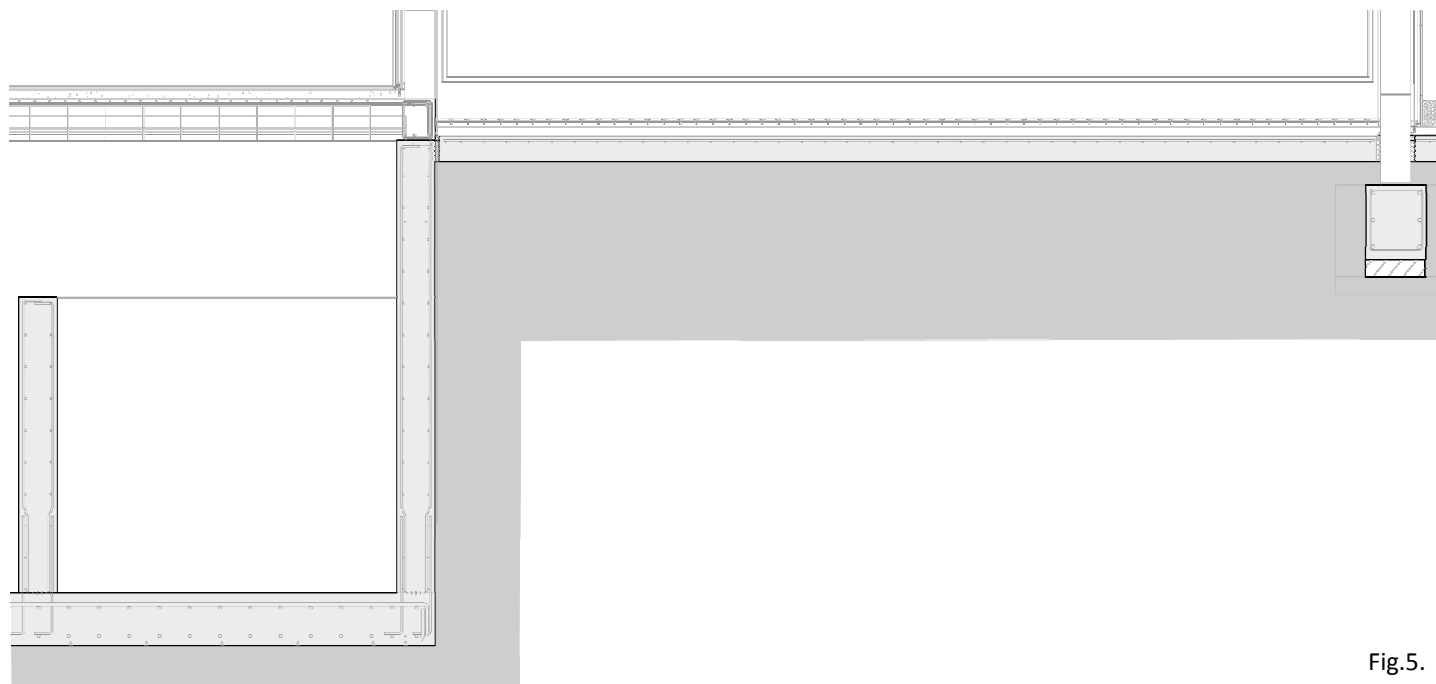


Fig.5.

Se utilizará hormigón de limpieza, HM-20, N/mm² elaborado en obra, hasta la profundidad resultante de cálculo, previo al vertido de hormigón HA-25 N/mm² de las zapatas. Posteriormente y antes del hormigonado y montaje de la armadura, para asegurar el correcto funcionamiento de las armaduras deben apoyarse sobre separadores de plástico u hormigón que garanticen al menos 50mm de recubrimiento.

Previa compactación del terreno, se prevé la ejecución de una solera de 15 cm de espesor de hormigón HA-25 N/mm² incorporando mallazo de reparto electrosoldado de cuadrícula 15x15 cm de acero corrugado B-500S de diámetro 8 mm, en todos los espacios entre zapatas, estas soleras tendrán diferentes cotas de ejecución dependiendo de si corresponden a una solera para el interior del Spa o para un patio exterior.

También tendremos que realizar un perímetro de muros de sótano, para albergar uno de los espacios reservados a instalaciones y el reservorio de agua que será ejecutado a su vez con una balsa realizada en muros de hormigón, ambos se realizarán con hormigón HA-25 N/mm² y armado de B-500S.

4. ESTRUCTURA.

Cada una de las edificaciones se resuelve con sistemas estructurales como ya se ha explicado en el apartado de cimentaciones.

4.1. Estructura de bodega.

La estructura de la bodega estará resuelta con un sistema estructural de hormigón prefabricado, cuyo cálculo y características técnicas del hormigón será proporcionado por la casa comercial elegida para su montaje y fabricación.(Fig.6)

Los pilares serán de sección cuadrada o rectangular, estas si es posible serán fabricadas de una sola pieza, sino fuese posible, la unión entre plantas será con un sistema atornillado.

En los pilares y en la posición adecuada se usarán ménsulas para el apoyo de los elementos como las vigas o apoyo de las losas alveolares para la realización de forjados.

Para la realización de los forjados se construirán con losas alveolares.



Fig.6

4.2. Estructura del Spa.

La estructura del Spa será realizado en estructura de hormigón armado de pilares y forjados unidireccionales.

Los pilares, jácenas y zunchos de la estructura se ejecutarán con hormigón armado de resistencia característica HA-25 N/mm², con árido de tamaño 20 mm elaborado en obra, si es necesario será vertido con plúma-grúa, vibrado y colocado.

El forjado será unidireccional de espesor 25+5 cm con vigueta semiresistente de hormigón pretensado, separadas 70 cm entre ejes. Como elementos de entrevigados se colocarán bovedillas de hormigón con relleno de senos mediante HA-25 N/mm² y la correspondiente capa de compresión de 5 cm de espesor.(Fig.7)

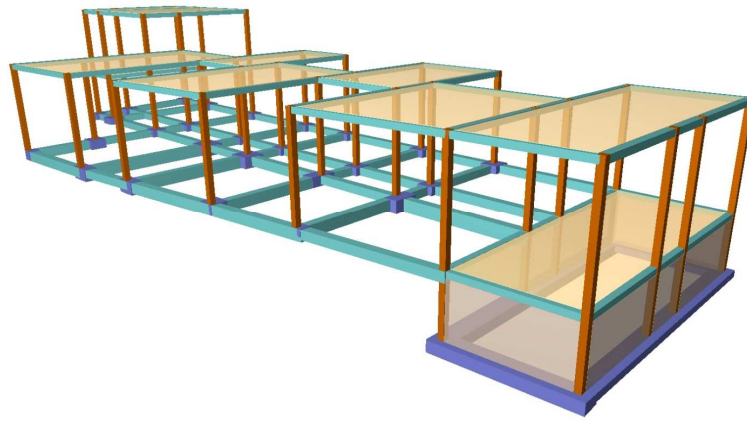


Fig.7.

4.3.Estructura Hotel.

La estructura del Hotel, se realizará íntegramente con hormigón celular, a excepción de la losa de cimentación que será de HA-25 N/mm².

La estructura del hotel será de muros de carga realizado con bloques de hormigón celular que a su vez conformarán a su vez el cerramiento (la secuencia de construcción se explicará en cerramientos). El hormigón celular será de 25 cm de espesor, densidad de 550 Kg/m³ y una Resistencia a compresión de 50 Kg/cm².

Las placas para la realización de forjados tendrán las siguientes características serán de espesor de 24 cm y 600 Kg/m³ y en el caso del forjado de cubierta contará con el mismo espesor de 24 cm y 500 Kg/m³.(Fig.8)

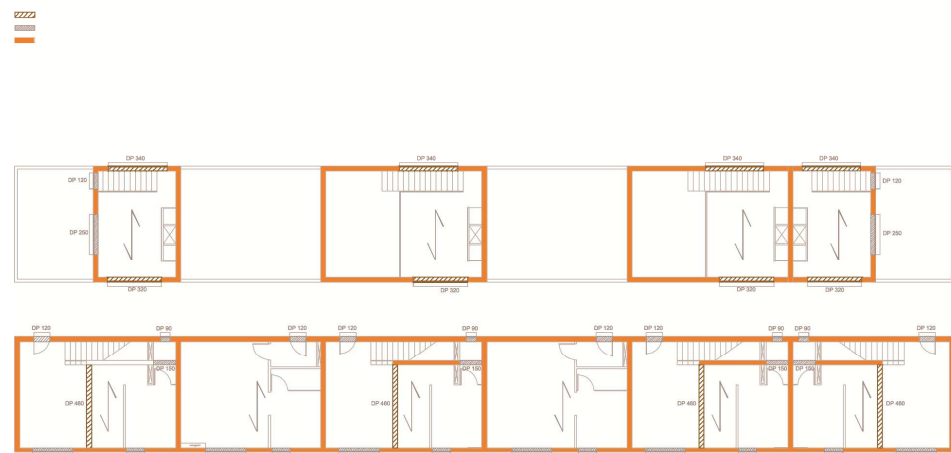


Fig.8

5. CERRAMIENTOS

Describiremos a continuación los diferentes cerramientos de cada edificio.

5.1 .Cerramiento bodega.

El cerramiento de la bodega se realizará mediante placas de hormigón armado prefabricadas, estos paneles se disponen con la máxima dimensión en sentido horizontal. Descargan su peso propio sobre las riostras de cimentación o sobre otro panel si están simplemente atornillados o sobre unas ménsulas de cuelgue si están colgados.

En nuestro caso los paneles estarán dispuestos detrás de los pilares al exterior de la construcción.



Fig 9. Enganche a Pilar

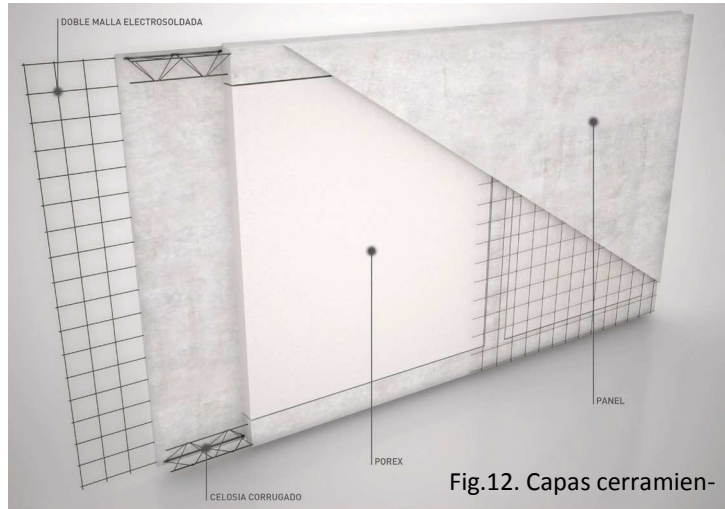


Fig 10. Detalle empotramien-



Fig 11. Enganche en ménsu-

En cuanto a la materialidad del panel será sencillamente el propio acabado del hormigón ya que a estos paneles se le añadirá la envolvente de acero corten. Este panel está construido con diferentes capas para alcanzar los aislamientos acústicos y térmicos requeridos (Fig.12,). Las características de estos paneles serán , un ancho total de 20 cm con aislante incluido, distribuidos en las siguientes capas 5/10/5, es decir panel de hormigón armado con malla electro soldada, aislante y panel de hormigón con malla electro soldada.



Aislante térmico con 0.416 W/m2C , aislante acústico aéreo de 49.02 dBA y al de impacto de 80.07 dBA. Cuya resistencia al fuego en minutos es de EI 90.

El interior se realizará con un trasdosado no directo de pladur que permitirá crear una cámara interior por los cuales distribuirán los elementos de las instalaciones tanto como cableados como las correspondientes bajantes de pluviales.

tes bajantes de pluviales.

En la parte exterior de la bodega tanto en la ampliación como en la bodega preexistente se realizará una envolvente de acero corten (Fig.13). Esta, irá montada sobre un entramado de subestructura de soporte de aluminio que irá adosado directamente sobre las placas y sobre este entramado se atornillaran las placas de 2 mm de espesor micro perforado de acero corten. (Fig.14)



Fig.13.



Fig.14.

El cerramiento de la zona pública y de visitas de la bodega, será realizado con las mismas características que el cerramiento que se describirá a continuación en la parte correspondiente al Spa.

5.2 Cerramiento hotel y Spa.

El cerramiento en el hotel y el Spa se ejecutará con bloques de hormigón celular (ytong), en el caso del hotel el bloque a utilizar será de 25 cm de espesor ya que se trata a su vez del elemento estructural, es decir conforman no solo el cerramiento del hotel sino a su vez los muros de carga sobre el que se sustentan las diferentes edificaciones que componen el hotel y el restaurante,

En el caso del cerramiento del Spa se realizará con bloque de Ytong de 20 cm ya que su única función es la de cerramiento.

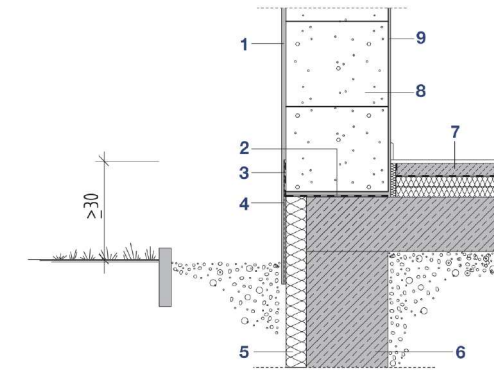
Las directrices a seguir en la construcción serán las marcadas por la marca comercial del sistema elegido.

El hormigón celular tiene un excelente comportamiento térmico, hemos de tener en cuenta que el lugar de implantación del proyecto tiene unas fuertes variaciones de temperatura alcanzando temperaturas muy frías en invierno y elevadas en verano. Para los bloques de 20 cm y de 25 cm tenemos el siguiente comportamiento ante el fuego de EI 240.

5.2.1.Generalidades ejecución muros y cerramientos hormigón celular.

El primer paso será el replanteo de los muros sobre la losa base, posteriormente y anterior a la colocación de cualquier bloque hemos de interponer una solución para la interrupción del ascenso de humedad por capilaridad interior o exterior, en nuestro caso a pesar de no ser zona de riesgo sísmico usaremos un lecho de mortero rico en cemento (600 kg por m³ de arena) e hidrofugado.

En la sección del muro se dispondrá de una barrera de interrupción , lámina impermeabilizante a una altura de unos 30 cm respecto del suelo.(Fig.15)



1. Revestimiento exterior.
2. Capa de arranque de mortero hidrofugo.
3. Lámina de impermeabilización.
4. Malla de armado.
5. Aislamiento térmico no hidrófilo.
6. Cimentación de hormigón armado.
7. Pavimento interior (con aislamiento).
8. Muro exterior de carga y aislante de bloques Ytong-Siporex.
9. Revestimiento interior.

La primera hilada será fundamental para el buen funcionamiento mecánico del muro y de la rapidez de las consiguientes hiladas. Esta se inicia colocando en primer lugar los bloques de esquina que son los que contienen el hueco de la armadura vertical, se colocaran en el lugar donde, previamente indicado en el replanteo de la losa, se encuentran las esperas de armadura vertical que arrancan desde la losa de cimentación., una vez hecho se avanza en todo el perímetro y después se empieza la siguiente hilada en sentido contrario.

La superficie de arranque del muro debe estar limpio y libre de irregularidades. No es necesario el replanteo horizontal, por su facilidad de corte, salvo en el caso de que queda una pieza menor de 10 cm por lo tanto esta se debe poner como pieza central del paño.

Para todas las hiladas se ha de respetar lo siguiente, Los cortes en los bloques, deben estar limpios y libres de polvo.

Fig.15.

Los bloques deben humedecerse en obra antes de la aplicación del mortero y trabajar bajo unas condiciones de temperatura de entre 5 y 30°C.

El mortero será tipo precol, o cualquier otro que este diseñado para usar con hormigón celular.

Comprobar que la primera hilada esta perfectamente nivelada en ambas direcciones , tanto longitudinal como la transversal.

5.2.2.Encuentro entre muros portantes.

El encuentro entre dos muros portantes (encuentro en esquina o en T) se realiza por enjarje de los bloques en todo espesor.

En el encuentro de esquina, hay que usar el bloque de esquina que permitirá la formación de dos caras exteriores planas.

El enjarje de dos muros debe realizarse siempre levantando ambos muros de forma simultánea. No se admite ejecución donde se plantean huecos donde después se insertaran con posterioridad los bloques del otro muro. No permite la correcta aplicación del mortero cola.(Fig.16)

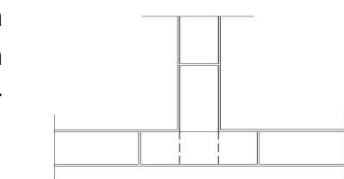
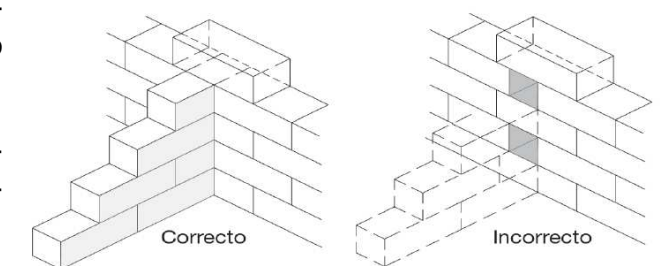


Fig.16.

5.2.3. Encuentro entre elementos estructurales y cerramientos de muros no portantes.

En nuestro caso la estructura portante es de hormigón armado. Las cuestiones generales a tener en cuenta en cuanto a los encuentros de los muros y estos elementos son;

En el encuentro con pilares se dispondrá un fleje elástico en el pilar para fijación del muro cada dos hiladas (Fig.17.).

En los encuentros con elementos estructurales como vigas, en el punto de encuentro se interpondrá una espuma de poliuretano expandido.

En el encuentro con los forjados se situará una pieza en el frente del forjado con una plaqueta y en punto de encuentro se interpondrá una espuma de poliuretano inyectada y una junta de revestimiento en la cara exterior para prevenir la fisuración (Fig.18.)

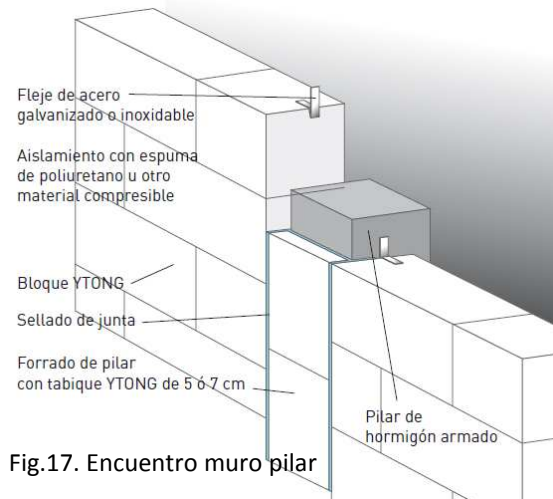


Fig.17. Encuentro muro pilar

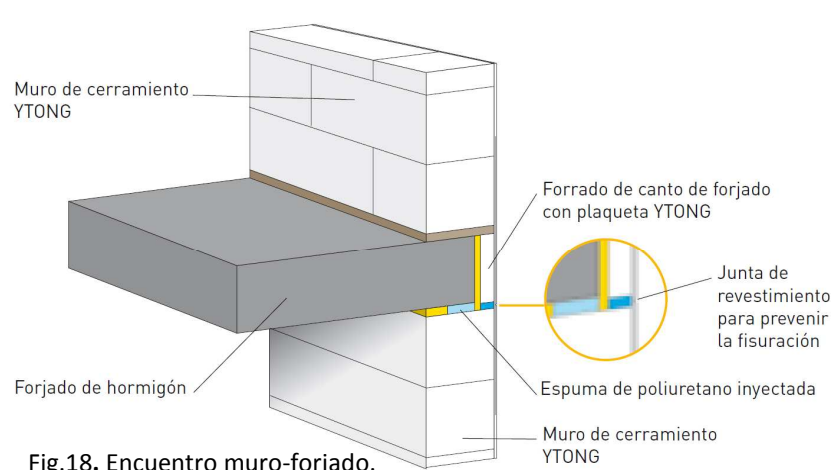


Fig.18. Encuentro muro-forjado.

5.2.4 Ejecución de muros hastiales

La ejecución de los muros de hastiales se fundamenta en la facilidad del corte del hormigón celular, la secuencia será la siguiente:

Se construye el muro con bloques enteros que sobresalgan respecto a la línea de pendiente prevista; se marca la línea de pendiente sobre el propio muro, este se fija con gatos un regle que marque el límite, se recorran los vértices sobresalientes con el serrucho o sierra eléctrica apoyándose sobre el regle, finalmente se lija y desempolva la superficie inclinada del hastial

5.2.5. Ejecución de huecos.

En los antepechos de las ventanas se debe disponer de una armadura horizontal de Dim 8 mm, esta se situara en un hueco realizado en obra de 5x5 cm y una vez colocado se rellenará con hormigón de árido muy fino.

5.2.6. Ejecución de dinteles,

Tendrán que ser del mismo material de hormigón celular. Hay una serie de dinteles prefabricados, los cuales se pueden utilizar siempre que estos cumplan con el rango de cargas y de distancias a cubrir, en caso de ser superadas estas longitudes, utilizaremos las piezas de hormigón celular en forma de U que alcanzan hasta 6 m de longitud.

En el caso de utilizar un dintel prefabricado tendremos en cuenta que se apoyará sobre la jamba en forma de pistola. Si la Longitud a salvar es menor de 1.75 m la longitud de apoyo es de 20 cm. Si es mayor será de 25 cm.

5.3. Acabado Exterior de los muros.

El acabado exterior, será un revestimiento continuo monocapa a base de cemento y cal aérea. Su aplicación se realizará según ficha técnica del producto.

5. TABIQUERÍA INTERIOR.

La tabiquería interior se realizara en el caso de interior de cada una de las habitaciones, con sistema de tabiquería de yeso laminado.

Dependiendo de la posición de tabique se usará un tipo u otro de composición de tabique.

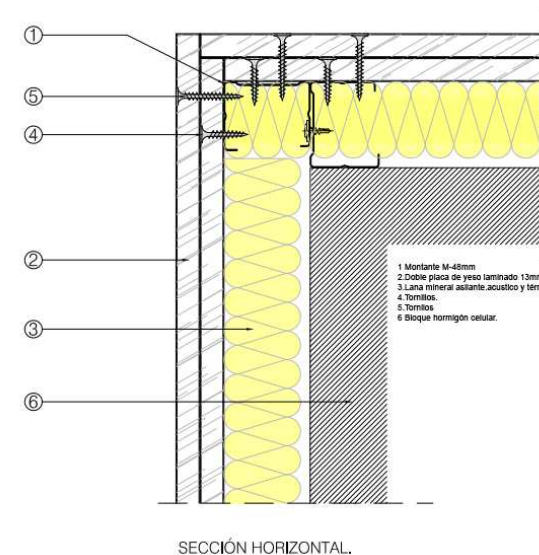


Fig.18

Los muros de carga que separen habitaciones o del exterior, se trasdosarán con estructura metálica Auto portante de 48mm, lana mineral, placa de yeso laminado de 13mm, lámina acústica, yeso laminado 13mm.(Fig.18).

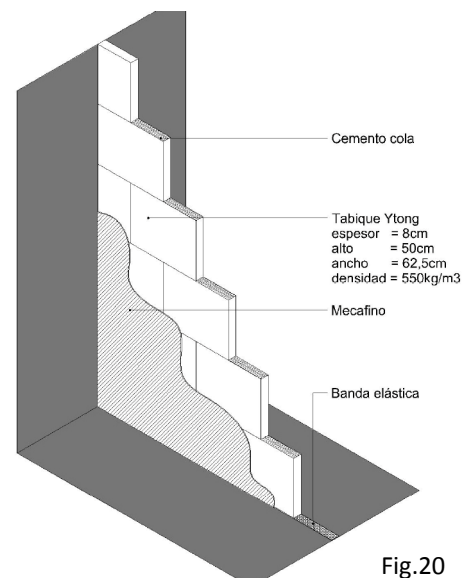
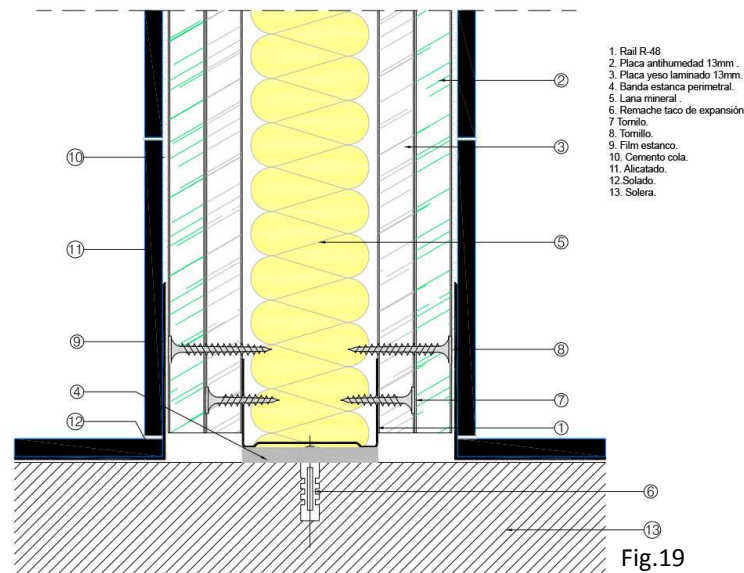
Los muros de carga interiores de cada una de las habitaciones, no tienen las necesidades de aislamiento térmico ni acústico que tienen los que separan las habitaciones o aquellas que nos separan del exterior, por tanto su composición será mas sencilla. Se compondrán de la siguiente forma, estructura metálica Auto portante de 48mm, lana mineral, placa de yeso laminado de 13mm.

No se realiza un trasdosado directo en el caso anterior, ya que este únicamente nos serviría para dar acabado, de esta forma podremos pasar los elementos de las instalaciones a través del trasdosado con estructura portante y evitar rozas en el muro estructural.

Las particiones dentro del hotel que se realizan en general corresponden con las partes húmedas de las mismas, es decir los baños y aseos, así que estos se tendrán que realizar con un tratamiento diferente, hemos de tener en cuenta en los materiales a utilizar que es una zona de constante humedad por tanto. La composición será la que sigue:

Se compondrá de estructura autoportante, lana de mineral (en caso de encontrarse con muro con exterior) Placa de yeso laminado de 13 mm, placa de yeso antihumedad de 13 mm, y el acabado exterior de alicatado cerámico dispuesto con cemento cola. (Fig.19).

En el caso del Spa las separaciones se realizaran con bloque específico de hormigón celular para la partición interior y se trasdosará con sistemas autoportantes de yeso laminado que dependiendo del lugar llevará un acabado específico.(Fig.19)



Esta tabiquería cumplirá con los valores de Resistencia al fuego y Resistencia al ruido Aéreo (Ra) como exige el CTE, ya que con un espesor de 70 mm mas un trasdosado con Yeso laminado nos encontramos en el rango de 33 dBA mínimo exigido y EI 90, nosotros usaremos bloques de 100 mm que alcanzaremos valores superiores a Ra de 34.7 dBA y de EI 180. (Fig.20)

6. CUBIERTAS.

Se proyectan diferentes soluciones de cubierta y cubiertas a distinto nivel.

6.1. Cubierta de bodega.

La cubierta principal de la bodega que es la que ocupa la totalidad de la nave que forma la ampliación de la misma. Se ejecutará con un sistema prefabricado, como en el resto de la estructura, esta cubierta es acabado y estructura de cubierta de forma simultánea.

La solución de cubierta es a través de una viga, de sección transversal en forma de omega, con esta geometría se consigue realizar la recogida de las aguas de pluviales, así como conformar por sí misma gran parte de la cubierta del edificio.(Fig.21)

Los huecos entre cada una de las vigas, se cubrirán con chapa translúcida curva a forma de lucernario.

En la parte superior de las vigas se pondrán las láminas flexibles fotovoltaicas, para aprovecharla superficie como superficie de captación.

La zona de oficinas y de visitas públicas y bodega de crianza se realizarán con una cubierta de placas alveolares de 20 cm mas capa de compresión de 5 cm, posterior lámina impermeabilizante y para la realización de las pendientes, aislamiento y barrera corta vapor, se utilizará placas de syporex de 5 cm y sobre estas se dispondrán las láminas fotovoltaicas flexibles.



6.2.Cubierta Hotel.

La cubierta del hotel se realizan dos tipos de cubiertas diferentes, cubierta plana y inclinada a una sola agua. Ambos tipos se ejecutaran con placas de hormigón celular pensadas a tal efecto.

6.2.1.Cubierta plana.

Los elementos de cubierta serán de hormigón celular armado, estos elementos apoyarán sobre los muros con una entrega mínima de 7 cm. Entre cada una de las placas de forjado o forjado de cubierta se pondrá una armadura que posteriormente se rellenará que servirá a su vez de anclaje al zuncho perimetral.

Estos zunchos perimetrales se ejecutan colocando la plaqueta de zuncho del mismo hormigón celular como fondo de encofrado, posteriormente se instalará la armadura correspondiente y en un periodo recomendado de secado de la cola de agarre de la plaqueta de 24 horas se vierte el hormigón que constituirá el zuncho perimetral.

Entre la plaqueta y antes del vertido del hormigón hemos de colocar unas plancha de aislante térmico. (Fig.22)

En las cubiertas planas los petos tendrán el mismo espesor que el muros de la planta inferior y dispondrá de armadura horizontal en su última hilada.

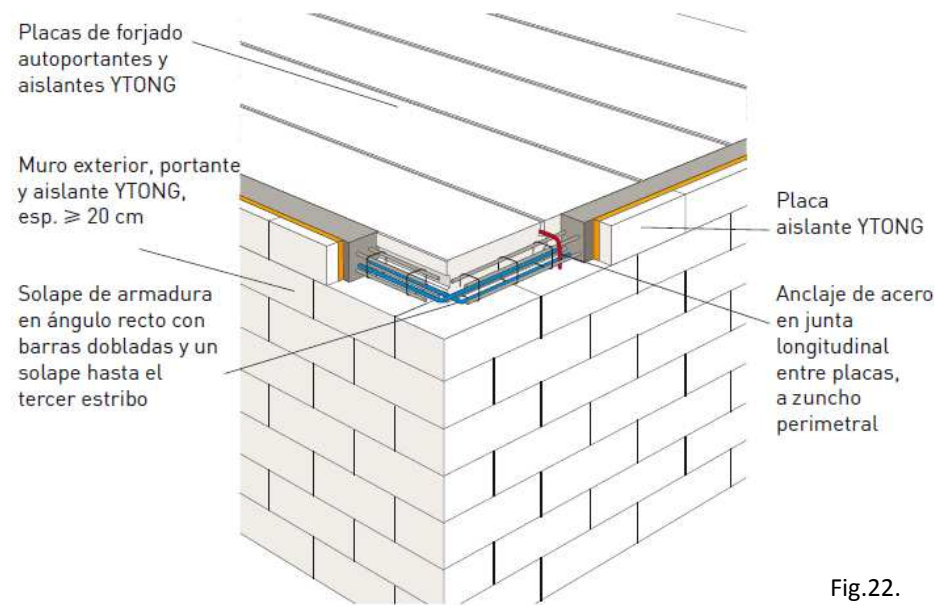


Fig.22.

Sobre las placas se instalará una lámina aislante para la realización de pendientes de pendientes., aislante térmico y barrera corta vapor se instalará placas syporex, sobre este otra lámina impermeabilizante capa de mortero y el acabado cerámico.

Sobre el acabado cerámico se dejarán los pasillos correspondientes de servicio e instalaciones de maquinaria necesarias. El resto será cubierto con láminas flexibles fotovoltaicas.

6.3 Cubierta Spa.

En el Spa tenemos cubiertas a distinto nivel, pero en cualquier caso se resuelven de la misma forma al tratarse du cubierta plana convencional. Estas cubiertas están sobre una estructura de cubierta de forjado de espesor 25+5 cm con vigueta semiresistente de hormigón pretensado , separadas 70 cm entre ejes. Como elementos de entrevigados se colocarán bovedillas de hormigón con relleno de senos mediante HA-25 N/mm2 y la correspondiente capa de compresión de 5 cm de espesor.

Sobre la capa de compresión se instalará una lámina aislante para la realización de pendientes de pendientes., aislante térmico y barrera corta vapor se instalará placas syporex, sobre este otra lámina impermeabilizante capa de mortero y el acabado cerámico.(Fig.25)

Sobre el acabado cerámico se dejarán los pasillos correspondientes de servicio e instalaciones de maquinaria necesarias. El resto será cubierto con láminas flexibles fotovoltaicas.

6.2.2. Cubierta Inclínada.

La ejecución de estos muros se fundamente en la facilidad de corte del hormigón celular; se construye el muro con bloques enteros que sobresalgan respecto a la línea de pendientes prevista. Se marca la línea de pendientes sobre el muro y se fija con gatos un regle que la limite. Se recortan los vértices sobresalientes con el serrucho apoyándose sobre el regle, finalmente, se lija y desempolva la superficie inclinada.

El resto del proceso de ejecución del zuncho perimetral y apoyos se realizarán de la misma forma que en el caso de la cubierta plana.(Fig.23)

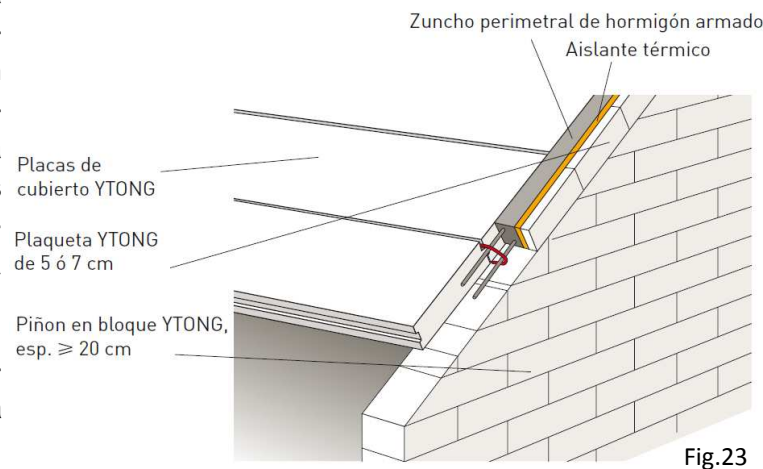


Fig.23

Las cubiertas inclinadas se resolverán como una cubierta metálica convencional, solo que entre los rastreles de soporte de la cubierta se instalará una serie de tubos, para la aplicación de placas termosolares tipo Englert. (Fig.24)

Las tuberías térmicas formaran un entramado, entre los rastreles y bajo las chapas metálicas de la cubierta, se situara una chapa

Sobre las chapas metálicas de la cubierta, se posicionarán placas flexibles fotovoltaicas, para la acumulación eléctrica.

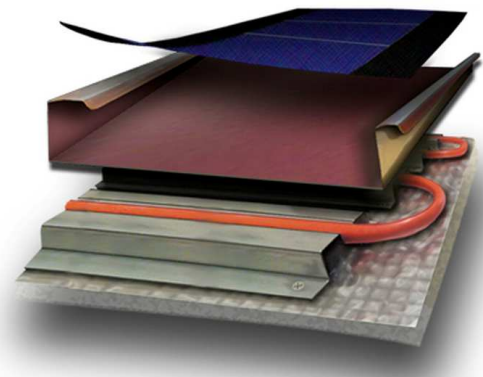


Fig.24 Sistema termosolar Englert.

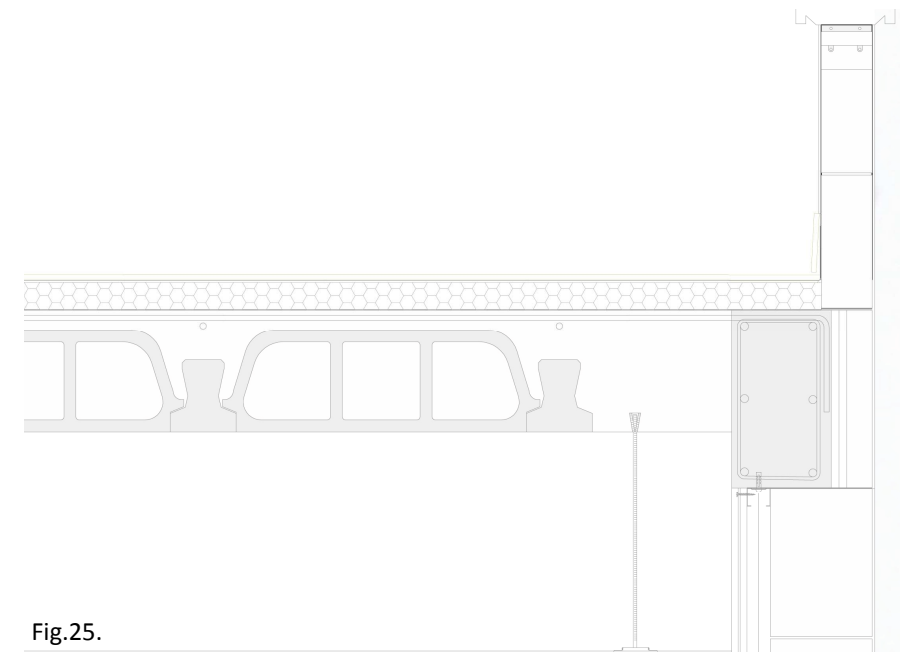


Fig.25.

7.CARPINTERIAS, CERRAJERIA Y VIDRIOS .

La carpintería exterior será de aluminio lacado en acero corten. Estará convenientemente protegida contra los agentes atmosféricos, insectos y fuego previstos sus herrajes de suficiente resistencia para colocación de vidrio del tipo 5+10+5 (tipo climalit). Las juntas entre marcos de ventanas y entre estas y parte ciega serán totalmente estancas (Fig.26).

Los mecanismo de apertura de las carpinterías exteriores podrán ser de hojas abatibles o correderas.

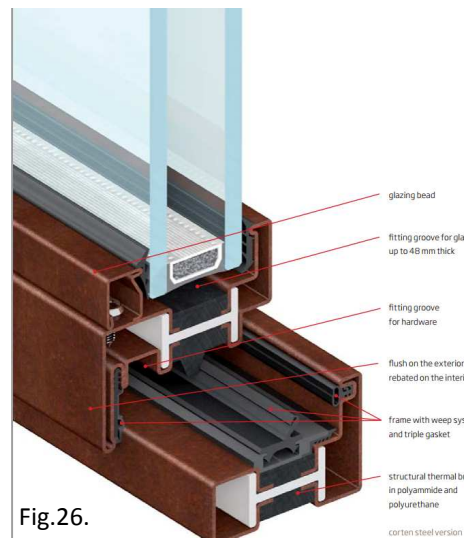


Fig.26.

Las puertas, tanto de acceso a la recepción del Hotel-Spa como de las habitaciones, serán de madera de makore, se dispondrán con listones en posición horizontal. Las puertas de la Recepción serán de doble hoja con el mismo ancho cada hoja. Los tiradores de todas las puertas exteriores estarán realizadas en aluminio con acaba de acero corten.

Para la colocación de las carpinterías se realizará encastrando los precercos de cada una de las carpinterías a instalar en las mochetas que se recortan en obra en los telares y se fijan por medio de claveras que se introducen en los huecos en forma de cola de milano recortados previamente, Estos huecos se rellenan con una pasta adecuada; en situación interior, pueden rellenarse con yeso fuerte.



Fig.27

En el caso de las hojas batientes de puertas y ventanas estas hojas se fijan al muro por medio de gozones que a su vez, se fijan en huecos de 60 mm de diámetro y 150 mm de profundidad, ejecutados con una taladro formando un ángulo de 45° respecto al paramento vertical.

En las habitaciones se dispondrá de sistema de cortinillas enrollables para el oscurecimiento de los huecos de ventana.



Fig.28

Las puertas de los baños del interior de las habitaciones se realizaran con sistemas de agarre de acero, y vidrio templado al ácido. El sistema de mamparas de las duchas y vidrios de separación de los baños será el mismo excepto que se tratará de vidrio transparente.(Fig.27).

Para el gran hueco de la bodega, se utilizará carpintería tipo muro cortina, para cubrir el gran hueco de la bodega, Se realizará con una carpintería tipo muro cortina de Alumafel modelo artio, que nos permitirá alzar las grandes luces del hueco de la fachada de bodega. (Fig .28)

8.REVESTIMIENTOS INTERIORES.



Fig.29.

En cuanto a los acabados de los paramentos verticales y de los techos se usara el yeso laminado que nos aporta un acabado de gran planeidad. El acabado se realizará con pintura plástica de color blanco perlado, se tendrá la precaución de que en la pintura contenga fungicidas adecuados para el uso.

Los paramentos y suelos de los baños, estarán alicatados sin junta con piezas de gran tamaño tomados con mortero cola al igual que el pavimento del baño, realizado en colores claros de gres porcelánico. Modelos Ston-ker de porcelanosa.(Fig.29)

En cuanto a los acabados de los suelos se utilizará tarima flotante contrachapado machihembrado en formato click con capa de madera noble de 4mm, en una sola lamina. Esta al se instalará de la misma forma que la tarima flotante con base aislante, esta además tendrá base de corcho natural, para aumentar las características aislantes. Estos serán de acabado wengué. Este se usará para todos los suelos del proyecto. (Fig.30).



Fig.30..

9.URBANIZACIÓN Y MOBILIARIO EXTERIOR.

En cuanto a la urbanización exterior,

9.1.Pavimentos.

Para la pavimentación exterior del complejo hotel-Spa. Se realizará un entarimado de madera a modo de camino y como elemento distribuidor para las diferentes habitaciones del hotel y servicios de entrada al restaurante y Bar del hotel, formando a su vez un eje interior sirviendo a cada acceso de habitaciones restaurante bar y Spa. A su vez este entarimado de madera discurrirá sobre las eje del rack de instalaciones de todo el complejo, por tanto este ha de ser registrable para poder acceder a los canales de instalaciones.



El pavimento se realiza mediante un entarimado de madera de base compacta altamente resistente para uso de tráfico intenso en exteriores, resistente al agua y al rayado. Además de ser desmontable para hacer el canal de las instalaciones registrable. (Fig.31)

Fig.31



Fig.32

El pavimento de la zona de aparcamientos se realizará con hormigón pulidos alisa de forma mecánica hasta que la superficie queda totalmente lisa, este pavimento resultará muy resistente y no necesita de mantenimiento,(Fig.32).

El resto de en los laterales del paso interior se completará el mosaico formado por el suelo con grava blanca de canto rodado,

9.2. Iluminación Exterior

La iluminación exterior se realizará con luminarias con acabado en aspecto de acero corten, su funcionamiento será de carácter autónomo por que estarán alimentados por energía solar.



9.3 Mobiliario Exterior

El mobiliario exterior tales como las jardineras, bancos, papeleras etc, y la propia fuente el patio interior se realizaran o bien con acero corten o con revestimiento exterior en acero corten incluso las bandas de separación de la grava blanca.



6_CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA

6.1 DB-SI Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio

Anexo: documentación gráfica seguridad en caso de incendio

6.2 DB-SU Exigencias básicas de seguridad de utilización

6.3 DB-HS Exigencias básicas de salubridad

6.4 DB-HE Ahorro de energía

6.5 DB-HR Protección frente al ruido

6.6 ACCESIBILIDAD en edificios de uso público

CUMPLIMIENTO DE
NORMATIVA

6.1. DB-SI Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio:

En el siguiente apartado se justifica el cumplimiento del CTE-DB-SI

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

Artículo 11.1. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI)

1. El objetivo del requisito básico "Seguridad en caso de incendio" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el <Reglamento de seguridad contra incendio en los establecimientos industriales>, en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

11.1 Exigencia básica SI 1:

Propagación interior: se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

11.2 Exigencia básica SI 2:

Propagación exterior: se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto el edificio considerado como a otros edificios.

11.3 Exigencia básica SI 3:

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

11.4 Exigencia básica SI 4:

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

11.5 Exigencia básica SI 5:

Intervención de bomberos: se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

11.6 Exigencia básica SI 6:

Resistencia al fuego de la estructura: la estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas

Ámbito de aplicación:

La norma es de total aplicación al tratarse de un edificio de nueva construcción.

SI 1. PROPAGACIÓN INTERIOR

SI 1.1 Compartimentación en sectores de incendio

Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta Sección, mediante elementos cuya resistencia a fuego satisfaga las condiciones que se establecen en la Tabla 1.2.

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

Tabla 1.1 : Condiciones de compartimentación en sectores de incendio:

Para el proyecto se eligen los siguientes usos:

GENERAL:

-Todo establecimiento debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea Residencial Vivienda, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500m² y cuyo uso sea Docente, Administrativo o Residencial Público.

-Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que esté integrada debe constituir un sector de incendio diferente cuando supere los siguientes límites:

Zona de uso Residencial Vivienda en todo caso

Zona de alojamiento o uso Administrativo, Comercial o Docente cuya superficie construida exceda de 500m²

Zona de uso Pública concurrencia cuya ocupación exceda de 500 personas

Zona de uso Aparcamiento cuya superficie construida exceda de 100m² Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de vestíbulos de independencia.

-Un espacio diáfano puede constituir un único sector de incendio que supere los límites de superficie construida que se establecen, siempre que al menos el 90% de ésta se desarrolle en una planta, sus salidas comuniquen directamente con el espacio libre exterior, al menos el 75% de su perímetro sea fachada y no exista sobre dicho recinto ninguna zona habitable.

ADMINISTRATIVO:

-La superficie construida de todo sector de incendio no debe exceder de 2.500m²

COMERCIAL:

Excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes, la superficie construida no debe exceder de:

i) 2.500m² en general

ii) 10.000m² en los establecimientos o centros comerciales que ocupen en su totalidad un edificio íntegramente protegido con una instalación automática de extinción y cuya altura de evacuación no exceda de 10m

DOCENTE

-Si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 4.000m². Cuando tenga una única planta, no es preciso que esté compartimentada en sector de incendio.

PÚBLICA CONCURRENCIA

La superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 2.500m², excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes:

-los espacios destinados a uso público sentado en asientos fijos en cines, teatros, auditorios, sala para congresos, etc., así como los museos, los espacios para culto religioso y los recintos polideportivos, feriales y similares pueden constituir un sector de incendio de superficie construida mayor de 2.500m² siempre que:

- estén compartimentados respecto de otras zonas mediante elementos EI 120
- tengan resuelta la evacuación mediante salidas de planta que comuniquen, bien con un sector de riesgo mínimo a través de vestíbulos de independencia, o bien con un espacio exterior seguro;
- los materiales de revestimiento sean B-s1, d0 en paredes y techos y BFL-s1 en suelos;
- la densidad de la carga de fuego debida a los materiales de revestimiento y al mobiliario fijo no exceda de 200MJ/m²
- no exista sobre dichos espacios ninguna zona habitable

SECTOR	SUPERFICIE CONSTRUIDA (m ²)		USO PREVISTO	Resistencia al fuego del elemento compartimentador	
	NORMA	PROYECTO		NORMA	PROYECTO
SECTOR 1	2.500m ²	272.80	Alojamiento	EI 60	EI 240
SECTOR 2	2.500m ²	466.60	Alojamiento	EI 60	EI 240
SECTOR 3	2.500m ²	255.83	Spa	EI 90	EI 240
SECTOR 4	2.500m ²	67	Hall Hotel/Spa	EI 90	EI 240
SECTOR 5	2.500m ²	118	Cuarto Instalaciones 1	— * (2)	— * (2)
SECTOR 6	2.500m ²	46	Cuarto Instalaciones 2	— * (2)	— * (2)
SECTOR 7	2.500m ²	82	Cocina	— * (2)	— * (2)

SECTOR	SUPERFICIE CONSTRUIDA (m ²)	USO PREVISTO	Resistencia al fuego del elemento compartimentador		
	NORMA	PROYECTO		NORMA	PROYECTO
SECTOR 8	2,500m ²	185	Salón restaurante	EI 90	EI 240
SECTOR 9	2,500m ²	56	Bar	EI 90	EI 240

Notas:

Las construcciones son sobre rasante

*1: La norma dice: Tabla 1.1– En general- “un espacio diáfano puede constituir un único sector de incendio que supere los límites de superficie construida que se establecen, siempre que al menos el 90% de ésta se desarrolle en una planta, sus salidas comuniquen directamente con el espacio libre exterior, al menos el 75% de su perímetro sea fachada y no exista sobre dicho recinto ninguna zona habitable”

2: La resistencia al fuego del elemento compartimentador de los sectores que albergan instalaciones se definirá en el siguiente apartado: locales de riesgo especial.

SI 1.2 Locales de riesgo especial

Los locales y las zonas de riesgo especial se clasifican conforme a tres grados de riesgo (alto, medio y bajo) según los criterios que se establecen en la Tabla 2.1 de esta sección, cumpliendo las condiciones que se establecen en la Tabla 2. 2.

Locales de riesgo especial:

En la tabla se recogen los locales de instalaciones, maquinas y los almacenes. Se cita el más desfavorable de cada tipo, cumpliendo todos los demás las mismas características de protección.

LOCAL	SUPERFICIE CONSTRUIDA m ²	NIVEL DE RIESGO	VESTIBULO DE INDEPENDENCIA	RESISTENCIA A FUEGO DEL ELEMENTO COMPARTIMENTADOR			
	NORMA	PROYECTO		NORMA	PROYECTO	NORMA	PROYECTO
Instalaciones 1	—	118m ²	Bajo	No	No	EI 90 EI ₂ 45-50	EI 240 EI ₂ 45-50
Instalaciones 2	—	46m ²	Bajo	No	No	EI 90 EI ₂ 45-50	EI 240 EI ₂ 45-50
Cocina	—	185m ²	Medio	No	No	EI 120 EI ₂ 45-50	EI 240 EI ₂ 30-50

SI 3. EVACUACIÓN DE OCUPANTES

SI 3.1. Compatibilidad de los elementos de evacuación:

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

- salidas de uso habitual y los recorridos hasta el espacio exterior seguro estarán situados en elementos independientes de las zonas comunes del edificio y compartimentados respecto de éste de igual forma que deba estarlo el establecimiento en cuestión, no obstante, dichos elementos podrán servir como salida de emergencia de otras zonas del edificio
- Sus salidas de emergencia podrán comunicar con un elemento común de evacuación del edificio a través de un vestíbulo de independencia, siempre que dicho elemento de evacuación esté dimensionado teniendo en cuenta dicha circunstancia.

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

SI 3. 2 Cálculo de la ocupación:

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1. en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitalarios, etc. En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean mas asimilables. A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo.

SECTOR	TIPO DE ACTIVIDAD	OCUPACIÓN (m ² /persona)	SUPERFICIE ÚTIL (m ²)	NÚMERO DE PERSONAS
1 GESTIÓN				
	Administrativo	10	11.20	2
	Vestíbulo Hall	2	68	34
	Aseos	3	5.20	2
			84.40	38
2 SPA				
	Aseos	10	35	4
	Sauna	5	17	4
	Piscina sauna	2	10	5
	Sala masajes	10	35.27	4

	Ducha 1	2	1.26	1
	Ducha 2	2	1.26	1
	Ducha 3	2	1.26	1
	Ducha 4	2	2.5	2
	Pediluvio	5	15.46	3
	Spa	2	28	14
	Solarium	5	34.45	6
			181.46	45
3 ALMACÉN SPA				
	Almacén	5	13.78	3
	Aseos	3	7.86	3
			21.64	6
4 INSTALACIONES SPA				
	Instalaciones electr	Ocupación nula	21.47	0
	Instalaciones agua	Ocupación nula	59	0
			80.47	0
5 BAR				
	Bar	1.5	56.5	37
			56.5	37
6 RESTAURANTE				
	Cocina	10	82	9
	Aseos	5	22.64	5
	Comedor	2	162.36	80
			267	94

7 HOTEL				
	Habitación tipo 1	20	61.24	3
	Habitación tipo 2	20	36.88	2
	Habitación tipo 3	20	61.24	3
	Habitación tipo 4	20	83.79	5
	Habitación tipo 5	20	46.33	3
	Habitación tipo 6	20	58.28	3
	Habitación tipo 1	20	61.24	3
	Habitación tipo 2	20	36.88	2
	Habitación tipo 3	20	61.24	3
	Habitación tipo 4	20	83.79	5
	Habitación tipo 5	20	46.33	3
	Habitación tipo 6	20	58.28	3
			695.52	38

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

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

lugar	Numero de salidas	Condiciones normativa Tabla 3.1	Cumplimiento proyecto
Habitaciones de Hotel	1	<p>La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25m excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <p>-35m en uso aparcamiento</p> <p>-50m si se trata de una planta que tiene una salida directa al espacio exterior seguro o bien a un espacio al aire libre en el que el riesgo de incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.</p>	Todos los recorridos interiores de las habitaciones de hotel, desde cualquier punto de evacuación tienen una longitud inferior a 50m
Spa , Restaurante y Bar	+1	<p>La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <p>-35m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria.</p> <p>- 75m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de un edificio, una terraza, etc.</p>	Todos los recorridos de evacuación de los recintos correspondientes al Spa, Restaurante y Bar tiene

SI 3.4 Dimensionado de los medios de evacuación:

Criterios para la asignación de ocupantes

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.

A efectos del cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras y de la distribución de los ocupantes entre ellas, cuando existan varias, no es preciso suponer inutilizada en su totalidad alguna de las escaleras protegidas, de las especialmente protegidas o de las compartimentadas como los sectores de incendio, existentes.

En 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 $160A$ personas, siendo A la anchura, en metros, del desembarco de la escalera o bien en el número de personas que utiliza la escalera en el conjunto de las plantas, cuando este número de personas sea menor que $160A$.

En proyecto se calcula la cantidad de personas que deben acudir a cinco escaleras especialmente protegidas. El resto de escaleras, aunque están al aire libre, no se consideran como tal puesto que están cubiertas por la macro-estructura.

Nota: En el proyecto, no existe ninguna evacuación por escalera protegida

SI 3. 6 Puertas situadas en recorridos de evacuación

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.
2. Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2003 VCI, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2003 VCI, en caso contrario.
3. Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida
 - a) prevista para el paso de más de 100 personas, o bien,
 - b) prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.
 Para la determinación del número de personas que se indica en a) y en b) se deberá tener en cuenta los criterios de asignación de los ocupantes establecidos en el apartado 4.1 de esta Sección.
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, incluso en el caso de fallo de suministro eléctrico mediante la aplicación manual de una fuerza no superior a 14kg. La anchura útil de este 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 posición de cerrado seguro:
 - a) que, cuando se trate de una puerta corredera o plegable, abra y mantenga la puerta abierta o bien permita su apertura abatible en el sentido de la evacuación mediante simple empuje con una fuerza total que no exceda de 220 N. La opción de apertura abatible no se admite cuando la puerta esté situada en un itinerario accesible según DB-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 25N, en general y de 65 N cuando sea resistente al fuego.

La fuerza de apertura abatible se considerará aplicada de forma estática en el borde de la hoja, perpendicularmente a la misma y a una altura de $1000 \pm 10\text{mm}$

Las puertas peatonales automáticas se someterán obligatoriamente a las condiciones de mantenimiento conforme a la UNE-EN 12635: 2002 +A1: 2009

SI 3. 7 Señalización de los medios de evacuación

1. Se utilizarán las señales de salida, de uso habitual o de emergencia, definidas en la norma UNE 23034: 1988, conforme a los siguientes criterios:

-Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50m^2 , sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

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

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

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

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

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

-El tamaño de las señales será:

- i) $210 \times 210\text{mm}$ cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10m
- ii) $420 \times 420\text{mm}$ cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m
- iii) $594 \times 594\text{mm}$ cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30m

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

SI 3.8 Control de humo de incendio

1. En los casos que se indican a continuación se debe instalar un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, de forma que ésta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad:

- a) zonas de uso aparcamientos que no tengan la consideración de aparcamiento abierto;
- b) establecimientos de uso comercial o pública concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas;
- c) Atrios, cuando su ocupación en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté previsto para ser utilizado para la evacuación de más de 500 personas.

2. El diseño, cálculo, instalación y mantenimiento del sistema pueden realizarse de acuerdo con las normas UNE 23585: 2004 (de la cual no debe tomarse en consideración la exclusión de los sistemas de evacuación mecánica o forzada que se expresa en el último párrafo de su apartado "0.3 Aplicaciones" y EN 12101-6:2005.

En zonas de uso aparcamiento también se consideran válidos los sistemas de ventilación conforme a lo establecido en el DB HS-3, los cuales, cuando sean mecánicos, cumplirán las siguientes condiciones adicionales a las allí establecidas:

- a) El sistema debe ser capaz de extraer un caudal de aire de 120l/plazas y debe activarse automáticamente en caso de incendio mediante una instalación de detección, cerrándose también automáticamente, mediante compuertas E600 90, las aberturas de extracción de aire más cercanas al suelo, cuando el sistema disponga de ellas.
- b) Los ventiladores deben tener una clasificación F400 90
- c) Los conductos que transcurran por un único sector de incendio deben tener una clasificación E600 90. Los que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben tener una clasificación EI 90.

SI 4. INSTALACIONES DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS

SI. 4.1 Dotación de instalaciones de protección contra incendios:

En general:

-Extintores portátiles:

Uno de eficacia 21A-113B

-A 15m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.

-En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la sección 1 (1) de este DB.

-Bocas de incendio equipadas:

En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la sección SI 1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas.

En el mercado se instalaran bocas de incendio equipadas en el parque, como medida de prevención de incendios adicional.

Administrativo, Docente, Comercial:

No son necesarios Bocas de incendio equipadas, columna seca, sistema de alarma, sistemas de detección de incendio ni hidrantes exteriores al no rebasar las exigencias máximas del Código Técnico.

Se instalarán, como indica el apartado anterior, extintores portátiles cada 15m de recorrido, desde todo origen de evacuación.

Aparcamiento:

Bocas de incendio equipadas: La superficie construida excede de 500m²

Sistema de detección de incendio: La superficie construida excede de 500m²

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

1. Los medios de protección contra incendios, pulsadores manuales de alarma y dispositivos deberán estar señalizados mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

i) 210x210mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10m

ii) 420 x 420mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m

iii) 594x594mm cuando la distancia de observación este comprendida entre 20 y 30m

2. Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características deben cumplir lo establecido en la norma UNE 23025-4:1999

SI 5. INTERVENCION DE LOS BOMBEROS

SI 5.1 Condiciones de aproximación y entorno:

5.1.1 Aproximación a los edificios

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

- anchura mínima libre 3,5m
- altura mínima libre o gálibo 4,5m
- capacidad portante del vial 20kN/m²

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

5.1.2. Entorno de los edificios:

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

- a) anchura mínima libre—5 m;
- b) altura libre—la del edificio
- c) separación máxima del vehículo de bomberos a la fachada del edificio
 - edificios de hasta 15 m de altura de evacuación—23 m
 - edificios de más de 15 m y hasta 20 m de altura de evacuación—18 m
 - edificios de más de 20 m de altura de evacuación—10 m;
- d) distancia máxima hasta los accesos al edificio necesarios para poder llegar hasta todas sus zonas—30 m;
- e) pendiente máxima—10%;
- f) resistencia al punzonamiento del suelo—100 kN sobre 20 cm ϕ

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

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

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

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

El proyecto cumple con las condiciones exigidas en esta sección.

SI 6. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

La resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas, soportes y tramos de escaleras que sean recorrido de evacuación, salvo que sean escaleras protegidas) es suficiente si:

-alcanza la clase indicada en la Tabla 3.1 de esta sección, que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura (en la tabla 3.2 de esta sección si está en un sector de riesgo especial) en función del uso del sector de incendio y de la altura de evacuación del edificio.

-soporta dicha acción durante un tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el anejo B.

Además de ello, la parte de la estructura que queda en la zona de instalaciones, calificada anteriormente como “riesgo alto”, se protegerán los pilares y el muro de hormigón armado de manera que resulten R180.

SECTOR	MATERIAL ESTRUCTURAL	ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES NORMATIVA	ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES PROYECTO
SECTORES 1,2,6, y 9	HORMIGON CELULAR	R60	R120
SECTORES 3,4,5,7 Y 8	HORMIGÓN	R90	R120

ANEXO GRÁFICO: DB-SI

PLANOS: INSTALACIÓN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

6.2. DB-SU: Exigencias básicas de Seguridad de Utilización

En el siguiente apartado se justifica el cumplimiento del CTE-DB-SU

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

12.9. Exigencia básica SUA 9: Accesibilidad

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

SUA 1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS:

SU 1.1 Resbaladidad de los suelos

Clasificación de los suelos según su resbaladidad:

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

Atendiendo al proyecto, se diferencian las siguientes zonas:

Zonas interiores secas	Pavimentos generales Escaleras	Clase 1 Clase 2
Zonas interiores húmedas	baños	Clase 2
Zonas exteriores	Spa, duchas	Clase 3

SU 1.2 Discontinuidades en el pavimento

1. Excepto en zonas de uso restringido o exteriores y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de trapiés o de tropiezos, el suelo debe cumplir las condiciones siguientes:
 - a) No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.
 - b) Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%;
 - c) En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.
2. Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 80 cm como mínimo.
3. En zonas de circulación no se podrá disponer un escalón aislado, ni dos consecutivos, excepto en los casos siguientes.
 - a) en zonas de uso restringido;
 - b) en las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda;
 - c) en los accesos y en las salidas de los edificios;
 - d) en el acceso a un estrado o escenario.

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

SU 1.3 Desniveles

Protección de los desniveles:

1. Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 55 cm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto.
2. En las zonas de uso público se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55 cm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación comenzará a 25 cm del borde, como mínimo.

Características de las barreras de protección:

-Altura:

Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 0,90 m cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1,10 m en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 40 cm, en los que la barrera tendrá una altura de 0,90 m, como mínimo.

La altura se medirá verticalmente desde el nivel de suelo o, en el caso de escaleras, desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera.

-Resistencia:

Las barreras de protección tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2.1 del Documento Básico SE-AE, en función de la zona en que se encuentren.

-Características constructivas:

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

- a) No puedan ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual:
 - En la altura comprendida entre 30 cm y 50 cm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.
 - En la altura comprendida entre 50 cm y 80 cm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.
- b) No tengan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 5 cm

	NORMA	PROYECTO
Diferencia de cotas ≤ 6m	≤ 900 mm	1100 mm
Resto de los casos	≤ 1100 mm	1100 mm
Huecos de escalera de anchura menor que 400mm	≤ 900 mm	1100 mm

Características de las barreras de protección:

SU 1.4 Escaleras y rampas

Escaleras de uso restringido:

No existen en proyecto escaleras de uso restringido

Escaleras de uso general:

-Peldaños:

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

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

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

	norma	proyecto
Dimensión de la huella	28cm como mínimo	28cm
Dimensión de la contrahuella	17,5cm como máximo (uso público)	17,5cm
Relación	$54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$	$54 \text{ cm} \leq 2(17,5) + 30 \leq 70 \text{ cm}$ $54 \text{ cm} \leq 65 \leq 70 \text{ cm}$

2. No se admite bocel. En las escaleras previstas para evacuación ascendente, así como cuando no exista un itinerario accesible alternativo, deben disponerse tabicas y éstas serán verticales o inclinadas formando un ángulo que no exceda de 15° con la vertical

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

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

-Tramos:

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

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

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

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

La anchura útil mínima supera 1100mm, cumpliéndose así las determinaciones del DB-SI

Tramos en escaleras de uso general	NORMA	PROYECTO
Número mínimo de peldaños por tramo	3	8
Altura máxima a salvar por cada tramo	≤3,20m	3,05m
En una misma escalera todos los peldaños tendrán la misma contrahuella		CUMPLE
En tramos rectos todos los peldaños tendrán la misma huella		CUMPLE
En tramos curvos todos los peldaños tendrán la misma huella medida a lo largo de toda línea equidistante de uno de los lados de la escalera	El radio será constante	—
En tramos mixtos	La huella medida en el tramo curvo ≥ huella en las partes rectas	—
Anchura útil del tramo libre de obstáculos	1100mm	1100mm

Mesetas:

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

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

3. En las mesetas de planta de las escaleras de zonas de uso público se dispondrá una franja de pavimento visual y táctil en el arranque de los tramos, según las características especificadas en el apartado 2.2.

Mesetas en escaleras de uso general	NORMA	PROYECTO
Entre tramos de una escalera con la misma dirección:		
Anchura de las mesetas dispuestas	≥ anchura escalera	CUMPLE
Longitud de las mesetas (medidas en su eje)	≥ 1.000 mm	CUMPLE
Entre tramos de una escalera con cambio de dirección:		
Anchura de las mesetas	≥ anchura escalera	CUMPLE
Longitud de las mesetas (medidas en su eje)	≥ 1.000 mm	CUMPLE

-Pasamanos:

- Las escaleras que salven una altura mayor que 55 cm dispondrán de pasamanos al menos en un lado. Cuando su anchura libre exceda de 1,20 m, así como cuando no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, dispondrán de pasamanos en ambos lados.
- En escaleras de zonas de uso público o que no dispongan de ascensor como alternativa, el pasamanos se prolongará 30 cm en los extremos, al menos en un lado. El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm.
- El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

RAMPAS:

Pendientes:

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

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

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

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

Proyecto:

- El proyecto se ha diseñado de forma que no existen ningún tipo de rampa dentro de los edificios o de zonas exteriores en el interior del complejo de hotel y Spa

SU 1. 5 Limpieza de los acristalamientos exteriores

Se prevé que todos los acristalamientos exteriores puedan limpiarse fácilmente

SUA 2 SEGURIDAD FRENTE A RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO

SU 2.1. Impacto

Impacto con elementos fijos

1. La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2,10 m en zonas de uso restringido y 2,20 m en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2 m, como mínimo.
2. Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2,20 m, como mínimo.
3. En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 15 cm en la zona de altura comprendida entre 15 cm y 2,20 m medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.
4. Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2 m, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos y permitirán su detección por los bastones de personas con discapacidad visual.

	ALTURA LIBRE NORMA	ALTURA LIBRE PROYECTO
Altura libre circulación en el interior del Spa	2,20m	3.80m
Altura libre circulación aparcamiento	2,20m	Exterior
Altura libre espacios instalaciones, almacenes	2,10m	2.50m

Impacto con elementos practicables

1. Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula (definida en el Anejo SI A del DB SI) situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo (véase figura 1.1). En pasillos cuya anchura exceda de 2,50m, el barrido de las hojas de las puertas no debe invadir la anchura determinada, en función de las condiciones de evacuación, conforme al apartado 4 de la Sección SI 3 del DB SI.
2. Las puertas de vaivén situadas entre zonas de circulación tendrán partes transparentes o translucidas que permitan percibir la aproximación de las personas y que cubran la altura comprendida entre 0,7 m y 1,5 m, como mínimo.

3. Las puertas, portones y barreras situados en zonas accesibles a las personas y utilizadas para el paso de mercancías y vehículos tendrán marcado CE de conformidad con la norma UNE-EN 13241-1:2004 y su instalación, uso y mantenimiento se realizarán conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009. Se excluyen de lo anterior las puertas peatonales de maniobra horizontal cuya superficie de hoja no exceda de 6,25 m² cuando sean de uso manual, así como las motorizadas que además tengan una anchura que no exceda de 2,50 m.

4. Las puertas peatonales automáticas tendrán marcado CE de conformidad con la Directiva 98/37/CE sobre máquinas.

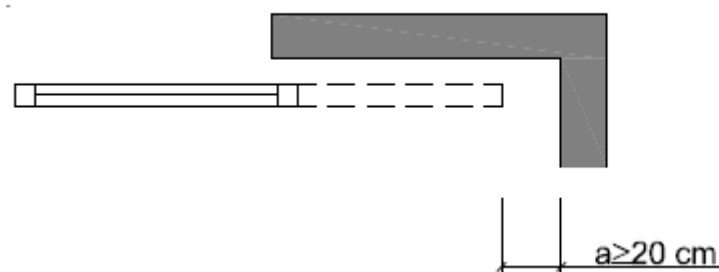
Impacto con elementos insuficientemente perceptibles:

1. Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas (lo que excluye el interior de viviendas) estarán provistas, en toda su longitud, de señalización visualmente contrastada situada a una altura inferior comprendida entre 0,85 y 1,10 m y a una altura superior comprendida entre 1,50 y 1,70 m. Dicha señalización no es necesaria cuando existan montantes separados una distancia de 0,60 m, como máximo, o si la superficie acristalada cuenta al menos con un travesaño situado a la altura inferior antes mencionada.

2. Las puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores, dispondrán de señalización conforme al apartado 1 anterior.

SU 2.2 Atrapamiento

Se dejará en todas las puertas correderas una holgura mayor a la exigida por la norma.



SUA 3 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS

SU 3.1 Aprisionamiento

1. Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto. Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.

2. En zonas de uso público, los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.

3. La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles, en las que se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el anejo A Terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego).

4. Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatón (excluidas puertas con sistema de cierre automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como por ejemplo los dispositivos de salida de emergencia) se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

SUA 4 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACION INADECUADA

SU 4.1 ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACION:

1. En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux, medida a nivel del suelo.

El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

2. En las zonas de los establecimientos de uso Pública Concurrencia en las que la actividad se desarrolle con un nivel bajo de iluminación, como es el caso de los cines, teatros, auditorios, discotecas, etc., se dispondrá una iluminación de balizamiento en las rampas y en cada uno de los peldaños de las escaleras.

SU 4.2 ALUMBRADO DE EMERGENCIA:

Dotación:

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

los equipos y medios de protección existentes.

Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

- a) Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas;
- b) Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio, según definiciones en el Anejo A de DB SI;
- c) Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m², incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio;
- d) Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1;
- e) Los aseos generales de planta en edificios de uso público;
- f) Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas;
- g) Las señales de seguridad;
- h) Los itinerarios accesibles.

Posición y características de las luminarias

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- a) Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo;
- b) Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:
 - en las puertas existentes en los recorridos de evacuación;
 - en las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa
 - en cualquier otro cambio de nivel
 - en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos

Características de la instalación:

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

a) En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.

b) En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.

c) A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.

d) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

e) Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

Iluminación de las señales de seguridad:

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, deben cumplir los siguientes requisitos:

- a) La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m² en todas las direcciones de visión importantes;
- b) La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes;
- c) La relación entre la luminancia Lblanca, y la luminancia Lcolor >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.
- d) Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

SUA 5. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACION:

Este apartado de la norma DB SU no es de aplicación puesto que:

“Las condiciones establecidas en esta Sección son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones poli-deportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie”

SUA 6 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

Los pozos, depósitos, o conducciones abiertas que sean accesibles a personas y presenten riesgo de ahogamiento estarán equipados con sistemas de protección, tales como tapas o rejillas, con la suficiente rigidez y resistencia, así como con cierres que impidan su apertura por personal no autorizado.

Los dos aljibes del mercado cultural del arte cumplirán con las condiciones exigidas estando cerrados e impidiendo su apertura por personal no autorizado.

SUA 7 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

1. El aparcamiento dispone de un espacio de acceso y espera en su incorporación al exterior de 4.5m como mínimo y una pendiente del 5% como máximo.
2. El acceso a los aparcamientos permitirá la entrada y salida frontal de los vehículos sin que haya que realizar maniobras de marcha atrás.
3. Existe un acceso peatonal independiente
4. Las pinturas o marcas utilizadas para la señalización horizontal o marcas viales serán de clase 3 en función de la resbaladidad.

Señalización:

Deberá señalizarse, conforme a lo establecido en el código de la circulación:

- a) sentido de la circulación y las salidas
- b) velocidad máxima de 20km/h
- c) las zonas de tránsito y paso de peatones

SUA 8. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO:

SU 8.1 Procedimiento de verificación:

1. Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, en los términos que se establecen en el apartado 2, cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a .
2. Los edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas y los edificios cuya altura sea superior a 43 m dispondrán siempre de sistemas de protección contra el rayo de eficiencia E superior o igual a 0,98, según lo indicado en el apartado 2.
3. La frecuencia esperada de impactos, N_e , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_e = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-6}$$

$N_g =$ (nº impactos /año, km^2) = 2 (Zona de Requena)

$A_e =$ (m^2) = 9.940 m^2 (Área equivalente a línea formada por una distancia 3H (h=variable) desde las esquinas del edificio)

$C_1 =$ coeficiente según la situación del edificio= 1(Edificio aislado)

$N_e =$ 0,02 impactos al año

$$N_a = (5.5/ C_2 \times C_3 \times C_4 \times C_5) 10^{-3}$$

$C_2 =$ Estructura hormigón y cubierta metálica = 1

$C_3 =$ Edificio con contenido principalmente inflamable = 3

$C_4 =$ Edificio de uso comercial = 3

$C_5 =$ servicio prescindible = 1

$$N_a = (5.5/ 9) (10^{-3}) = 6.1110^{-4}$$

$N_e \geq N_a$, por tanto, es necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo.

Tipo de instalación exigida:

La eficiencia E requerida para una instalación de protección contra el rayo se determina mediante la formula:

$$E = 1 - (N_a / N_e)$$

$$E = 1 - (6.1110^{-4} / 0,02) = 0.96 \dots \dots \dots \text{Nivel de protección 2, será necesaria protección contra rayo.}$$

Nota: El cálculo se hace referido al edificio de la bodega, por ser el de mayor riesgo de impacto, ya q esta aislado rodeado, acabado metálico y de mayores dimensiones en volumen y altura,

SUA 9 ACCESIBILIDAD

SU 9.1 Condiciones de accesibilidad

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

Dentro de los límites de las viviendas, incluidas las unifamiliares y sus zonas exteriores privativas, las condiciones de accesibilidad únicamente son exigibles en aquellas que deban ser accesibles.

Condiciones funcionales:

Accesibilidad en el exterior del edificio:

La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio, y en conjuntos de viviendas unifamiliares una entrada a la zona privativa de cada vivienda, con la vía pública y con las zonas comunes exteriores, tales como aparcamientos exteriores propios del edificio, jardines, piscinas, zonas deportivas, etc.

Accesibilidad entre plantas del edificio:

Los edificios de otros usos (que no sean vivienda residencial) en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de ocupación nula, o cuando en total existan más de 200 m² de superficie útil (ver definición en el anejo SI A del DB SI) excluida la superficie de zonas de ocupación nula en plantas sin entrada accesible al edificio, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que comunique las plantas que no sean de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio.

Las plantas que tengan zonas de uso público con más de 100 m² de superficie útil o elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, alojamientos accesibles, plazas reservadas, etc., dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que las comunique con las de entrada accesible al edificio.

En proyecto se encuentran:

Elementos de accesibilidad	unidades
ASCENSORES	0
RAMPAS	0

Accesibilidad en las plantas del edificio:

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

Dotación de elementos accesibles

Plazas de aparcamiento accesibles:

En otros usos, todo edificio o establecimiento con aparcamiento propio cuya superficie construida exceda de 100 m² contará con las siguientes plazas de aparcamiento accesibles:

- En uso Residencial Público, una plaza accesible por cada alojamiento accesible.
- En uso Comercial, Pública Concurrencia o Aparcamiento de uso público, una plaza accesible por cada 33 plazas de aparcamiento o fracción.
- En cualquier otro uso, una plaza accesible por cada 50 plazas de aparcamiento o fracción, hasta 200 plazas y una plaza accesible más por cada 100 plazas adicionales o fracción.

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

	NORMA	PROYECTO
Plazas de aparcamiento	—	12
Plazas de aparcamiento accesibles	1 por cada 33 plazas de aparcamiento	2 plazas

Plazas reservadas:

Los espacios con asientos fijos para el público, tales como auditorios, cines, salones de actos, espectáculos, etc., dispondrán de la siguiente reserva de plazas:

- Una plaza reservada para usuarios de silla de ruedas por cada 100 plazas o fracción.
- En espacios con más de 50 asientos fijos y en los que la actividad tenga una componente auditiva, una plaza reservada para personas con discapacidad auditiva por cada 50 plazas o fracción. Las zonas de espera con asientos fijos dispondrán de una plaza reservada para usuarios de silla de ruedas por cada 100 asientos o fracción.

	NORMA	PROYECTO (SALA DE SUBASTAS)
Asientos en sala de proyección	—	15
Asientos reservados para minusválidos	1 por cada 100 asientos o fracción (1 asiento exigido)	5
Asientos reservados para personas con discapacidad auditiva	1 por cada 50 asientos o fracción (2 asientos exigidos)	2

Servicios higiénicos accesibles:

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

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

	NORMA	PROYECTO
Cabinas de inodoros en aseos generales	—	2
Cabinas de inodoros accesibles en aseos generales	1 por cada 10 cabinas o fracción (1 cabina exigida)	2

Nota: se hacen los cálculos sobre la ampliación de la bodega.

SU 9.2 Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad

ELEMENTOS ACCESIBLES	NORMA zonas de uso público	PROYECTO
Entradas al edificio accesibles	En todo caso	CUMPLE
Itinerarios accesibles	En todo caso	CUMPLE
Ascensores accesibles	En todo caso	No hay instalados.
Plazas reservadas	En todo caso	CUMPLE
Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva	En todo caso	CUMPLE
Plazas de aparcamiento accesibles	En todo caso	CUMPLE (dos plazas de aparcamiento accesibles)
Servicios higiénicos accesibles	En todo caso	CUMPLE
Servicios higiénicos de uso general	En todo caso	CUMPLE
Itinerario accesible que comunique la vía pública con los puntos de llamada accesibles o en su ausencia, con puntos de atención accesibles	En todo caso	CUMPLE

Características:

1. Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles, las plazas de aparcamiento accesibles y los servicios higiénicos accesibles (aseo, cabina de vestuario y ducha accesible) se señalarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.
2. Los ascensores accesibles se señalarán mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y árabe en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.
3. Los servicios higiénicos de uso general se señalarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.

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

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

6.3. Exigencias básicas de Salubridad:

En el siguiente apartado se justifica el cumplimiento CTE-DB HS

Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS) + Higiene, salud y protección del medio ambiente

El objetivo del requisito básico “Higiene, salud y protección del medio ambiente”, tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

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

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

13.1 Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad

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

13.2 Exigencia básica HS 2: Recogida y evacuación de residuos

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

13.3 Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior

1. Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.
2. Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá, con carácter general, por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

13.4 Exigencia básica HS 4: Suministro de agua

Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.

Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

13.5 Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas

Los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

HS1. PROTECCIÓN FRENTE A HUMEDAD

HS 1.1 Generalidades

Ámbito de aplicación

- 1 Esta sección se aplica a los muros y los suelos que están en contacto con el terreno y a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas) de todos los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Los suelos elevados se consideran suelos que están en contacto con el terreno. Las medianerías que vayan a quedar descubiertas porque no se ha edificado en los solares colindantes o porque la superficie de las mismas excede a las de las colindantes se consideran fachadas. Los suelos de las terrazas y los de los balcones se consideran cubiertas.
- 2 La comprobación de la limitación de humedades de condensación superficiales e intersticiales debe realizarse según lo establecido en la Sección HE-1 Limitación de la demanda energética del DB HE Ahorro de energía.

Procedimiento de verificación

- 1 Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia que se expone a continuación.
- 2 Cumplimiento de las siguientes condiciones de diseño del apartado 2 relativas a los elementos constructivos:
 - a) muros:
 - i) sus características deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.1.2 según el grado de impermeabilidad exigido en el apartado 2.1.1;
 - ii) las características de los puntos singulares del mismo deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.1.3;
 - b) suelos:
 - i) sus características deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.2.2 según el grado de impermeabilidad exigido en el apartado 2.2.1;
 - ii) las características de los puntos singulares de los mismos deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.2.3;
 - c) fachadas:
 - i) las características de las fachadas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.3.2 según el grado de impermeabilidad exigido en el apartado 2.3.1;
 - ii) las características de los puntos singulares de las mismas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.3.3;
 - d) cubiertas:
 - i) las características de las cubiertas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.4.2;
 - ii) las características de los componentes de las mismas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.4.3;
 - iii) las características de los puntos singulares de las mismas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.4.4.

- 3 Cumplimiento de las condiciones de dimensionado del apartado 3 relativas a los tubos de drenaje, a las canaletas de recogida del agua filtrada en los muros parcialmente estancos y a las bombas de achique.
- 4 Cumplimiento de las condiciones relativas a los productos de construcción del apartado 4.
- 5 Cumplimiento de las condiciones de construcción del apartado 5.
- 6 Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento y conservación del apartado 6.

HS 1.2. Diseño

MUROS

Grados de impermeabilidad

1. El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.1 en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.
2. La presencia de agua se considera
 - a) baja cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático;
 - b) media cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a la misma profundidad que el nivel freático o a menos de dos metros por debajo;
 - c) alta cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a dos o más metros por debajo del nivel freático.

GRADO DE IMPERMEABILIZACIÓN 3: Coeficiente de permeabilidad del terreno $K_s > 10^{-2}$ cm/s

Tabla 2.2 condiciones de las soluciones del muro para grado de impermeabilidad 3.

Muro pantalla	Impermeabilidad exterior	C2 + I1
	Impermeabilidad interior	C1 + C2 + I1

Descripción de los bloques homogéneos:

C) Constitución del muro:

C1: Cuando el muro se construya in situ debe utilizarse hormigón hidrófugo

C2: Cuando el muro se construya in situ debe utilizarse hormigón de consistencia fluida

I) Impermeabilización:

I1) La impermeabilización debe realizarse mediante la colocación en el muro de una lámina impermeabilizante, o la aplicación directa in situ de productos líquidos, tales como polímeros acrílicos, caucho acrílico, resinas

sintéticas o poliéster. En los muros pantalla construidos con excavación la impermeabilización se consigue mediante la utilización de **lodos bentoníticos**.

Encuentro de muros con cubiertas enterradas:

Cuando el muro se impermeabilice por el exterior, el impermeabilizante del muro debe soldarse o unirse al de la cubierta.

Paso de conductos:

1. Los pasatubos deben disponerse de tal forma que entre ellos y los conductos exista una holgura que permita las tolerancias de ejecución y los posibles movimientos diferenciales entre el muro y el conducto.
2. Debe fijarse el conducto al muro con elementos flexibles.
3. Debe disponerse un impermeabilizante entre el muro y el pasatubos y debe sellarse la holgura entre el pasatubos y el conducto con un perfil expansivo o un mástico elástico resistente a la compresión.

Juntas:

En las juntas verticales de los muros de hormigón prefabricado o de fábrica impermeabilizados con lámina deben disponerse los siguientes elementos (Véase la figura 2.2):

- a) cuando la junta sea estructural, un cordón de relleno compresible y compatible químicamente con la impermeabilización;
- b) sellado de la junta con una banda elástica;
- c) pintura de imprimación en la superficie del muro extendida en una anchura de 25 cm como mínimo centrada en la junta;
- d) una banda de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante con una armadura de fibra de poliéster y de una anchura de 30 cm como mínimo centrada en la junta;
- e) el impermeabilizante del muro hasta el borde de la junta;
- f) una banda de terminación de 45 cm de anchura como mínimo centrada en la junta, del mismo material que la de refuerzo y adherida a la lámina.

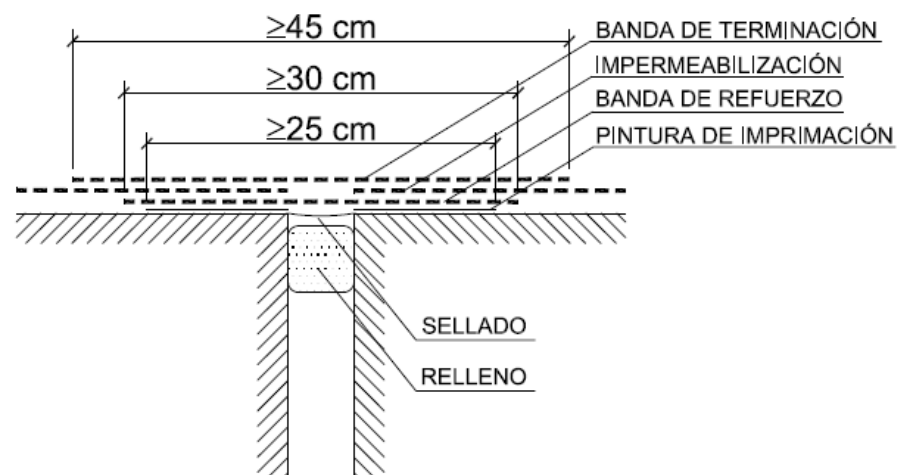


Figura 2.2 Ejemplo de junta estructural

SUELO

GRADO DE IMPERMEABILIDAD DEL TERRENO: 3

Coefficiente de permeabilidad del terreno $K_s < 10^{-5}$ cm/s y presencia de agua alta.

MURO PANTALLA Y SOLERA SIN INYECCIÓN	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3
--------------------------------------	----------------------------

Constitución del suelo:

- C1: Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón hidrófugo de elevada compacidad
- C2: Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada
- C3: Debe realizarse una hidrogufación complementaria del suelo mediante la aplicación de producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo

Impermeabilización:

- I1 : Debe impermeabilizarse el suelo externamente mediante la disposición de una lámina sobre la capa base de regulación del terreno. Si la lámina es adherida debe disponerse una capa antipunzonamiento por encima de ella. Si la lámina es no adherida ésta debe protegerse por ambas caras con sendas capas antipunzonamiento. Cuando el suelo sea una placa, la lámina debe ser doble.
- I2 : Debe impermeabilizarse, mediante la disposición sobre la capa de hormigón de limpieza de una lámina, la base de la zapata en el caso de muro flexorresistente y la base del muro en el caso de muro por gravedad. Si la lámina es adherida debe disponerse una capa antipunzonamiento por encima de ella. Si la lámina es no adherida ésta debe protegerse por ambas caras con sendas capas antipunzonamiento. Deben sellarse los encuentros de la lámina de impermeabilización del suelo con la de la base del muro o zapata.

Drenaje y evacuación:

- D1: Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un enchachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.
- D2: Deben colocarse tubos drenantes, conectados a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior, en el terreno situado bajo el suelo y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.
- D3: Deben colocarse tubos drenantes, conectados a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior, en la base del muro y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique. En el caso de muros pantalla los tubos drenantes deben colocarse a un metro por debajo del suelo y repartidos uniformemente junto al muro pantalla.
- D4: Debe disponerse un pozo drenante por cada 800 m² en el terreno situado bajo el suelo. El diámetro interior del pozo debe ser como mínimo igual a 70 cm. El pozo debe disponer de una envolvente filtrante capaz de impedir el arrastre de finos del terreno. Deben disponerse dos bombas de achique, una conexión para la evacuación a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior y un dispositivo automático para que el achique sea permanente.

Tratamiento perimétrico:

P1 : La superficie del terreno en el perímetro del muro debe tratarse para limitar el aporte de agua superficial al terreno mediante la disposición de una acera, una zanja drenante o cualquier otro elemento que produzca un efecto análogo.

P2 :Debe encastrarse el borde de la placa o de la solera en el muro.

Sellado de juntas:

S2 :Deben sellarse todas las juntas del suelo con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio. S3 Deben sellarse los encuentros entre el suelo y el muro con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio, según lo establecido en el apartado

S3 Deben sellarse los encuentros entre el suelo y el muro con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio según lo establecido en el apartado 2.2.3.1.

Encuentro de suelos con muros:

- 1 En los casos establecidos en la tabla 2.4 el encuentro debe realizarse de la forma detallada a continuación.
- 2 Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ, excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.
- 3 Cuando el muro sea un muro pantalla hormigonado in situ, el suelo debe encastrarse y sellarse en el intradós del muro de la siguiente forma (Véase la figura 2.3):
 - a) debe abrirse una roza horizontal en el intradós del muro de 3 cm de profundidad como máximo que dé cabida al suelo más 3 cm de anchura como mínimo;
 - b) debe hormigonarse el suelo macizando la roza excepto su borde superior que debe sellarse con un perfil expansivo.

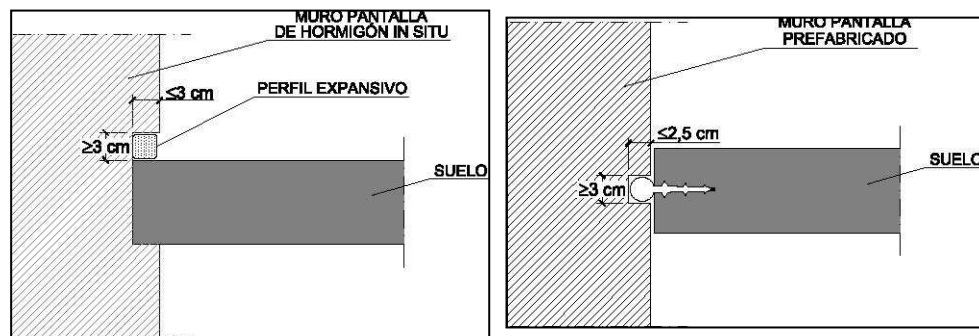


Figura 2.3 Ejemplos de encuentro del suelo con un muro

- 4 Cuando el muro sea prefabricado debe sellarse la junta conformada con un perfil expansivo situado en el interior de la junta (Véase la figura 2.3).

FACHADAS:

Grado de impermeabilidad

1 El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en la tabla 2.5 en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio. Estos parámetros se determinan de la siguiente forma:

- a) la zona pluviométrica de promedios se obtiene de la figura 2.4;

REQUENA : ZONA PLUVIOMÉTRICA III

b) el grado de exposición al viento se obtiene en la tabla 2.6 en función de la altura de coronación del edificio sobre el terreno, de la zona eólica correspondiente al punto de ubicación, obtenida de la figura 2.5, y de la clase del entorno en el que está situado el edificio que será E0 cuando se trate de un terreno tipo I, II o III y E1 en los demás casos, según la clasificación establecida en el DB SE:

Terreno tipo I: Borde del mar o de un lago con una zona despejada de agua (en la dirección del viento) de una extensión mínima de 5 km.

Terreno tipo II: Terreno llano sin obstáculos de envergadura.

Terreno tipo III: Zona rural con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones de pequeñas dimensiones.

Terreno tipo IV: Zona urbana, industrial o forestal.

Terreno tipo V: Centros de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura.

TERRENO TIPO IV / ZONA EÓLICA E1

GRADO DE EXPOSICION AL VIENTO: EDIFICIO ALTURA < 15M/ ZONA A = V3

De esto, se toma como resultado que el **GRADO DE IMPERMEABILIDAD MÍNIMO DE LAS FACHADAS ES DE 2**. Con ello la norma propone 2 soluciones distintas, en función de si tiene revestimiento exterior o no.

Con revestimiento exterior	R1+C1
Sin revestimiento exterior	B1+C1+J1+N1 C2+H1+J1+N1 C2+J2+N2 C1+H1+J2+N2

CUBIERTAS

El proyecto cumple con las siguientes soluciones constructivas propuestas por el CTE

Las cubiertas deben disponer de los elementos siguientes:

- a) un sistema de formación de pendientes cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y su soporte resistente no tenga la pendiente adecuada al tipo de protección y de impermeabilización que se vaya a utilizar;
- b) una barrera contra el vapor inmediatamente por debajo del aislante térmico cuando, según el cálculo descrito en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía", se prevea que vayan a producirse condensaciones en dicho elemento;
- c) una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles;
- d) un aislante térmico, según se determine en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía";
- e) una capa separadora bajo la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre la impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos;
- f) una capa de impermeabilización cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y el sistema de formación de pendientes no tenga la pendiente exigida en la tabla 2.10 o el solapo de las piezas de la protección sea insuficiente;
- g) una capa separadora entre la capa de protección y la capa de impermeabilización, cuando
 - i) deba evitarse la adherencia entre ambas capas;
 - ii) la impermeabilización tenga una resistencia pequeña al punzonamiento estático;
 - iii) se utilice como capa de protección solado flotante colocado sobre soportes, grava, una capa de rodadura de hormigón, una capa de rodadura de aglomerado asfáltico dispuesta sobre una capa de mortero o tierra vegetal; en este último caso además debe disponerse inmediatamente por encima de la capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante; en el caso de utilizarse grava la capa separadora debe ser antipunzonante;
- h) una capa separadora entre la capa de protección y el aislante térmico, cuando
 - i) se utilice tierra vegetal como capa de protección; además debe disponerse inmediatamente por encima de esta capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante;
 - ii) la cubierta sea transitable para peatones; en este caso la capa separadora debe ser antipunzonante;
 - iii) se utilice grava como capa de protección; en este caso la capa separadora debe ser filtrante, capaz de impedir el paso de áridos finos y antipunzonante;
- i) una capa de protección, cuando la cubierta sea plana, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprottegida;
- j) un tejado, cuando la cubierta sea inclinada;
- k) un sistema de evacuación de aguas, que puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos, dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS 5 del DB-HS.

HS 1.3 Dimensionado

Los tubos de drenaje, canaletas de recogida y bombas de achique estarán correctamente dimensionadas según establece esta sección del CTE. Ver instalación de saneamiento, recogida de pluviales.

HS 1.4 Productos de construcción:Características exigibles a los productos:

1 El comportamiento de los edificios frente al agua se caracteriza mediante las propiedades hídricas de los productos de construcción que componen sus cerramientos.

2 Los productos para aislamiento térmico y los que forman la hoja principal de la fachada se definen mediante las siguientes propiedades:

- a) la succión o absorción al agua por capilaridad a corto plazo por inmersión parcial (Kg/m^2 , $[\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})]$ ó $\text{g}/(\text{cm}^2 \cdot \text{min})$);
- b) la absorción al agua a largo plazo por inmersión total (g/cm^3).

3 Los productos para la barrera contra el vapor se definen mediante la resistencia al paso del vapor de agua ($\text{MN} \cdot \text{s/g}$ ó $\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa/mg}$).

4 Los productos para la impermeabilización se definen mediante las siguientes propiedades, en función de su uso:

- a) estanquidad;
- b) resistencia a la penetración de raíces;
- c) envejecimiento artificial por exposición prolongada a la combinación de radiación ultravioleta, elevadas temperaturas y agua;
- d) resistencia a la fluencia ($^{\circ}\text{C}$);
- e) estabilidad dimensional (%);
- f) envejecimiento térmico ($^{\circ}\text{C}$);
- g) flexibilidad a bajas temperaturas ($^{\circ}\text{C}$);
- h) resistencia a la carga estática (kg);
- i) resistencia a la carga dinámica (mm);
- j) alargamiento a la rotura (%);
- k) resistencia a la tracción (N/5cm).

Componentes de la hoja principal de fachada:

1 Cuando la hoja principal sea de ladrillo cerámico, los ladrillos deben tener como máximo una succión de $0,45 \text{ g}/(\text{cm}^2 \cdot \text{min})$ medida según el ensayo de UNE 67 031:1985.

2 Cuando la hoja principal sea de bloque de hormigón, salvo de bloque de hormigón curado en auto-clave, el valor de absorción de los bloques medido según el ensayo de UNE 41 170:1989 debe ser como máximo $0,32 \text{ g/cm}^3$.

3 Cuando la hoja principal sea resistente y de bloque de hormigón visto, el valor medio del coeficiente de succión de los bloques medido según el ensayo de UNE EN 772 11:2001 y para un tiempo de 10 minutos debe ser como máximo $5 [g/(m^2 \cdot min)]^{0.5}$ y el valor individual del coeficiente debe ser como máximo $7 [g/(m^2 \cdot min)]^{0.5}$.

4 Cuando la hoja principal sea de ladrillo o de bloque sin revestimiento exterior, los ladrillos y los bloques deben ser caravista.

_____Aislante térmico

1 Cuando el aislante térmico se disponga por el exterior de la hoja principal, debe ser no hidrófilo.

Control de recepción en obra de productos

1. En el pliego de condiciones del proyecto deben indicarse las condiciones de control para la recepción de los productos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

2 .Debe comprobarse que los productos recibidos:

- a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;
- b) disponen de la documentación exigida;
- c) están caracterizados por las propiedades exigidas;
- d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.

3. En el control deben seguirse los criterios indicados en el artículo 7.2 de la parte I del CTE.

HS 1.5 CONSTRUCCIÓN:

En el proyecto se definirán y justificarán las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo indicado en dicho proyecto, según lo indicado en el artículo 6 de la parte I del CTE.

Ejecución:

Las obras de construcción del edificio, en relación con esta sección, se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la parte I del CTE. En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones de ejecución de los cerramientos.

MUROS:

_____Condiciones de pasatubos:

Los pasatubos deben ser estancos y suficientemente flexibles para absorber los movimientos previstos.

_____Condiciones de las laminas impermeabilizantes

1 Las láminas deben aplicarse en unas condiciones ambientales que se encuentren dentro de los márgenes

prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

2 Las láminas deben aplicarse cuando el muro esté suficientemente seco de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.

3 Las láminas deben aplicarse de tal forma que no entren en contacto materiales incompatibles químicamente.

4 En las uniones de las láminas deben respetarse los solapos mínimos prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

5 El paramento donde se va aplicar la lámina no debe tener rebabas de mortero en las fábricas de ladrillo o bloques ni ningún resalto de material que pueda suponer riesgo de punzonamiento.

6 Cuando se utilice una lámina impermeabilizante adherida deben aplicarse imprimaciones previas y cuando se utilice una lámina impermeabilizante no adherida deben sellarse los solapos.

7 Cuando la impermeabilización se haga por el interior, deben colocarse bandas de refuerzo en los cambios de dirección.

_____Condiciones del revestimiento hidrófugo de mortero

1 El paramento donde se va aplicar el revestimiento debe estar limpio.

2 Deben aplicarse al menos cuatro capas de revestimiento de espesor uniforme y el espesor total no debe ser mayor que 2 cm.

3 No debe aplicarse el revestimiento cuando la temperatura ambiente sea menor que 0°C ni cuando se prevea un descenso de la misma por debajo de dicho valor en las 24 horas posteriores a su aplicación.

4 En los encuentros deben solaparse las capas del revestimiento al menos 25 cm.

_____Condiciones de los productos líquidos de impermeabilización

—Revestimientos sintéticos de resinas

1. Las fisuras grandes deben caerse mediante rozas de 2 cm de profundidad y deben rellenarse éstas con mortero pobre.

2 . Las coqueas y las grietas deben rellenarse con masillas especiales compatibles con la resina.

3 . Antes de la aplicación de la imprimación debe limpiarse el paramento del muro.

4 . No debe aplicarse el revestimiento cuando la temperatura sea menor que 5°C o mayor que 35°C. Salvo que en las especificaciones de aplicación se fijen otros límites.

5 . El espesor de la capa de resina debe estar comprendido entre 300 y 500 de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo μm .

6 . Cuando existan fisuras de espesor comprendido entre 100 y 250 μm debe aplicarse una imprimación en torno a la fisura. Luego debe aplicarse una capa de resina a lo largo de toda la fisura, en un ancho mayor que 12 cm y de un espesor que no sea mayor que 50 μm . Finalmente deben aplicarse tres manos consecutivas, en intervalos de seis horas como mínimo, hasta alcanzar un espesor total que no sea mayor que 1 mm.

7. Cuando el revestimiento esté elaborado a partir de poliuretano y esté total o parcialmente expuesto a la intemperie debe cubrirse con una capa adecuada para protegerlo de las radiaciones ultravioleta.

—Polímeros Acrílicos

1 El soporte debe estar seco, sin restos de grasa y limpio.

2 El revestimiento debe aplicarse en capas sucesivas cada 12 horas aproximadamente. El espesor no debe ser mayor que 100 μm .

—Caucho acrílico y resinas acrílicas

1. El soporte debe estar seco y exento de polvo, suciedad y lechadas superficiales.

Condiciones de sellado de juntas:

—Masillas a base de poliuretano

- 1 En juntas mayores de 5 mm debe colocarse un relleno de un material no adherente a la masilla para limitar la profundidad.
- 2 La junta debe tener como mínimo una profundidad de 8 mm.
- 3 La anchura máxima de la junta no debe ser mayor que 25 mm.

—Masillas a base de siliconas

- 1 En juntas mayores de 5 mm debe colocarse un relleno de un material no adherente a la masilla para obtener la sección adecuada.

— Masillas a base de resinas acrílicas

- 1 Si el soporte es poroso y está excesivamente seco deben humedecerse ligeramente los bordes de la junta.
- 2 En juntas mayores de 5 mm debe colocarse un relleno de un material no adherente a la masilla para obtener la sección adecuada.
- 3 La junta debe tener como mínimo una profundidad de 10 mm.
- 4 La anchura máxima de la junta no debe ser mayor que 25 mm.

— Masillas asfálticas

- 1 Deben aplicarse directamente en frío sobre las juntas.

Condiciones de los sistemas de drenaje

- 1 El tubo drenante debe rodearse de una capa de árido y ésta, a su vez, envolverse totalmente con una lámina filtrante.
- 2 Si el árido es de aluvión el espesor mínimo del recubrimiento de la capa de árido que envuelve el tubo drenante debe ser, en cualquier punto, como mínimo 1,5 veces el diámetro del dren.
- 3 Si el árido es de machaqueo el espesor mínimo del recubrimiento de la capa de árido que envuelve el tubo drenante debe ser, en cualquier punto, como mínimo 3 veces el diámetro del dren.

SUELOS:

—Condiciones de los pasatubos

- 1 Los pasatubos deben ser flexibles para absorber los movimientos previstos y estancos.

—Condiciones de las láminas impermeabilizantes

- 1 Las láminas deben aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.
- 2 Las láminas deben aplicarse cuando el suelo esté suficientemente seco de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.
- 3 Las láminas deben aplicarse de tal forma que no entren en contacto materiales incompatibles químicamente.

- 4 Deben respetarse en las uniones de las láminas los solapos mínimos prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

- 5 La superficie donde va a aplicarse la impermeabilización no debe presentar algún tipo de resaltos de materiales que puedan suponer un riesgo de punzonamiento.

- 6 Deben aplicarse imprimaciones sobre los hormigones de regulación o limpieza y las cimentaciones en el caso de aplicar láminas adheridas y en el perímetro de fijación en el caso de aplicar láminas no adheridas.

- 7 En la aplicación de las láminas impermeabilizantes deben colocarse bandas de refuerzo en los cambios de dirección.

—Condiciones de las arquetas

- 1 Deben sellarse todas las tapas de arquetas al propio marco mediante bandas de caucho o similares que permitan el registro.

—Condiciones del hormigón de limpieza

- 1 El terreno inferior de las soleras y placas drenadas debe compactarse y tener como mínimo una pendiente del 1%.
- 2 Cuando deba colocarse una lamina impermeabilizante sobre el hormigón de limpieza del suelo o de la cimentación, la superficie de dicho hormigón debe allanarse.

FACHADAS

—*Condiciones de la hoja principal*

- 1 Cuando la hoja principal no esté interrumpida por los pilares, el anclaje de dicha hoja a los pilares debe realizarse de tal forma que no se produzcan agrietamientos en la misma. Cuando se ejecute la hoja principal debe evitarse la adherencia de ésta con los pilares.
- 2 Cuando la hoja principal no esté interrumpida por los forjados el anclaje de dicha hoja a los forjados, debe realizarse de tal forma que no se produzcan agrietamientos en la misma. Cuando se ejecute la hoja principal debe evitarse la adherencia de ésta con los forjados.

—Condiciones del revestimiento intermedio

1. Debe disponerse adherido al elemento que sirve de soporte y aplicarse de manera uniforme sobre éste.

—Condiciones del aislante térmico

1. Debe colocarse de forma continua y estable.
2. Cuando el aislante térmico sea a base de paneles o mantas y no rellene la totalidad del espacio entre las dos hojas de la fachada, el aislante térmico debe disponerse en contacto con la hoja interior y deben utilizarse elementos separadores entre la hoja exterior y el aislante.

— Condiciones de la cámara de aire ventilada

1. Durante la construcción de la fachada debe evitarse que caigan cascotes, rebabas de mortero y suciedad en la cámara de aire y en las llagas que se utilicen para su ventilación.

— Condiciones del revestimiento exterior

1. Debe disponerse adherido o fijado al elemento que sirve de soporte.

— Condiciones de los puntos singulares

1. Las juntas de dilatación deben ejecutarse aplomadas y deben dejarse limpias para la aplicación del relleno y del sellado.

CUBIERTAS

— Condiciones de la formación de pendientes

1. Cuando la formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte de la impermeabilización, su superficie debe ser uniforme y limpia.

— Condiciones de la barrera contra el vapor

1. La barrera contra el vapor debe extenderse bajo el fondo y los laterales de la capa de aislante térmico.
2. Debe aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

— Condiciones del aislante térmico

1. Debe colocarse de forma continua y estable.

— Condiciones de la impermeabilización

1. Las láminas deben aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.
2. Cuando se interrumpan los trabajos deben protegerse adecuadamente los materiales.
3. La impermeabilización debe colocarse en dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente.
4. Las distintas capas de la impermeabilización deben colocarse en la misma dirección y a cubrejuntas.
5. Los solapos deben quedar a favor de la corriente de agua y no deben quedar alineados con los de las hileras contiguas.

— Condiciones de la cámara de aire ventilada

1. Durante la construcción de la cubierta debe evitarse que caigan cascotes, rebabas de mortero y suciedad en la cámara de aire.

Control de ejecución

1. El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anejos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.
2. Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.
3. Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

Control de la obra terminada

1. En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la parte I del CTE. En esta sección del DB no se prescriben pruebas finales.

Mantenimiento y conservación

1. Deben realizarse las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla 6.1 y las correcciones pertinentes en el caso de que se detecten defectos.

— Operación de mantenimiento:

Muros:

- Comprobación del correcto funcionamiento de los canales y bajantes de evacuación de los muros parcialmente estancos (1 año)
- Comprobación de que las aberturas de ventilación de la cámara de los muros parcialmente estancos no están obstruidas (1 año)
- Comprobación del estado de la impermeabilización interior (1 año)
- Comprobación del estado de limpieza de la red de drenaje y de evacuación (1 año)
- Limpieza de las arquetas
- Comprobación del estado de las bombas de achique, incluyendo las de reserva, si hubiera sido necesarias su implantación para poder garantizar el drenaje (1 año)

Suelos:

- Comprobación de la posible existencia de filtraciones por fisuras y grietas (1 año)
- Comprobación del estado de conservación del revestimiento : posible aparición de fisuras, y grietas (3 años)
- Comprobación de estado de conservación de los puntos singulares (3 años)
- Comprobación de la posible existencia de grietas y fisuras , así como desplomes u otras deformaciones en la hoja principal (5 años)

Fachadas:

- Comprobación de estado de limpieza de llagas o de las aberturas de ventilación de las cámaras (10 años)
- Limpieza de los elementos de desagüe y comprobación de su correcto funcionamiento (1año)
- Recolocación de grava (1año)
- Comprobación del estado de conservación de la protección del tejado (3años)

Cubiertas:

- Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares (3años)

HS 2. RECOGIDA Y EVACUACION DE RESIDUOS

Almacén de contenedores:

Cada edificio debe disponer como mínimo de un almacén de contenedores de edificio para las fracciones de los residuos que tengan recogida puerta a puerta, y, para las fracciones que tengan recogida centralizada con contenedores de calle de superficie, debe disponer de un espacio de reserva en el que pueda construirse un almacén de contenedores cuando alguna de estas fracciones pase a tener recogida puerta a puerta.

El recorrido entre el almacén y el punto de recogida exterior debe tener una anchura libre de 1,20 m como mínimo, aunque se admiten estrechamientos localizados siempre que no se reduzca la anchura libre a menos de 1 m y que su longitud no sea mayor que 45 cm. Cuando en el recorrido existan puertas de apertura manual éstas deben abrirse en el sentido de salida. La pendiente debe ser del 12 % como máximo y no deben disponerse escalones.

la superficie útil del almacén debe ser como mínimo **3 m²**.

En el proyecto encontramos dos almacenes, todos con una superficie útil mayor a 3 m².

____Otras características

El almacén de contenedores debe tener las siguientes características:

- a) su emplazamiento y su diseño deben ser tales que la temperatura interior no supere 30°;
- b) el revestimiento de las paredes y el suelo debe ser impermeable y fácil de limpiar; los encuentros entre las paredes y el suelo deben ser redondeados;
- c) debe contar al menos con una toma de agua dotada de válvula de cierre y un sumidero sifónico antimúridos en el suelo;
- d) debe disponer de una iluminación artificial que proporcione 100 lux como mínimo a una altura respecto del suelo de 1 m y de una base de enchufe fija 16A 2p+T según UNE 20.315:1994;
- e) satisfará las condiciones de protección contra incendios que se establecen para los almacenes de residuos en el apartado 2 de la Sección SI-1 del DB-SI Seguridad en caso de incendio;

HS 3. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

La calidad del aire interior se garantiza mediante las ventilaciones cruzadas de cada uno de las habitaciones.
Y la del Spa se garantiza mediante la alternancia de patios interiores.

La ventilación en el sótano se realiza con extracción mecánica de aire.

HS 4. SUMINISTRO DE AGUA

Calidad del agua

- 1 El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.
- 2 Las compañías suministradoras facilitarán los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación.
- 3 Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:
 - A) para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero;
 - B) no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;
 - C) deben ser resistentes a la corrosión interior;
 - D) deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas;
 - E) no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí;
 - F) deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato;
 - G) deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
 - H) su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.
- 4 Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.
- 5 La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

Protección contra retornos

- 1 Se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario:
 - a) después de los contadores;
 - b) en la base de las ascendentes;
 - c) antes del equipo de tratamiento de agua;
 - d) en los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos;
 - e) antes de los aparatos de refrigeración o climatización.
- 2 Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.
- 3 En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos.
- 4 Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

Condiciones mínimas de consumo:

1. La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1.

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	-

- 2 .En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- a) 100 kPa para grifos comunes;
- b) 150 kPa para fluxores y calentadores.

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

- 4 La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C. excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

Mantenimiento

- 1 Excepto en viviendas aisladas y adosadas, los elementos y equipos de la instalación que lo requieran, tales como el grupo de presión, los sistemas de tratamiento de agua o los contadores, deben instalarse en locales cuyas dimensiones sean suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente.
- 2 Las redes de tuberías, incluso en las instalaciones interiores particulares si fuera posible, deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben estar a la vista, alojadas en huecos o patinillos registrables o disponer de arquetas o registros.

Señalización

1 Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación deben estar adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

Ahorro de agua

1 Debe disponerse un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente para cada unidad de consumo individualizable.

2 En las redes de ACS debe disponerse una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.

3 En las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas deben estar dotados de dispositivos de ahorro de agua.

Elementos que componen la instalación:

Agua fría

_____Acometida

La acometida debe disponer, como mínimo, de los elementos siguientes: a) una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida; b) un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general; c) Una llave de corte en el exterior de la propiedad

_____Instalación general

La instalación general debe contener, en función del esquema adoptado, los elementos que le correspondan de los que se citan en los apartados siguientes.

- llave de corte general
- filtro de instalación general
- armario o arqueta del contador general
- tubo de alimentación
- distribuidor principal
- ascendentes o montantes
- contadores divisionarios
- instalaciones particulares
- sistemas de control y regularización de la presión
- sistemas de reducción de la presión
- sistemas de tratamiento del agua

Instalación de agua caliente sanitaria

Dadas las características especiales del proyecto en cuanto al ACS , se adjunta memoria de cálculos y explicativa expresa.

H5 CONSTRUCCIÓN

Ejecución:

1 La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

2 Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003

Ejecución de las redes de tuberías:

1. La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro

respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

2. Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

3. El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

4. La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección, se procederá a realisar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

Uniones y juntas

1. Las uniones de los tubos serán estancas.

2. Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

3. En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE 10 242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

4. Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

5. Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

Protecciones:

Protección contra la corrosión

1. Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.

2. Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán: a) Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano. b) Para tubos de cobre con revestimiento de plástico. c) Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura

Protección contra las condensaciones

1 Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero si con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

2 Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

3 Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

Protecciones térmicas

1 Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

2 Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

Protección contra esfuerzos mecánicos

1 Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 centímetro.

2 Cuando la red de tuberías atraviere, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

3 La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

Protección contra ruidos

1 Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el DB HR al respecto, se adoptarán las siguientes:

a) los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones estarán situados en zonas comunes;

b) A la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y al lugar de su instalación;

2 Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a

Se cumplirán las condiciones que exige la norma en cuanto a:

Ejecución de los sistemas de medición

Ejecución de los sistemas de regulación de presión

Montaje de los filtros

Puesta en servicio:

Prueba de la instalación exterior e interior:

1 La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

2 Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire.

Productos de construcción:

Condiciones generales de los materiales :

1 De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua de consumo humano cumplirán los siguientes requisitos :

- a) todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano;
- b) no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;
- c) serán resistentes a la corrosión interior;
- d) serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio;
- e) no presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí;
- f) deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato;
- g) serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
- h) su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

2 Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

Condiciones particulares de las conducciones

1 En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos:

- a) tubos de acero galvanizado, según Norma UNE 19 047:1996;
- b) tubos de cobre, según Norma UNE EN 1 057:1996;
- c) tubos de acero inoxidable, según Norma UNE 19 049-1:1997;
- d) tubos de fundición dúctil, según Norma UNE EN 545:1995;

e) tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), según Norma UNE EN 1452:2000;

f) tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según Norma UNE EN ISO 15877:2004;

g) tubos de polietileno (PE), según Normas UNE EN 12201:2003;

h) tubos de polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE EN ISO 15875:2004;

i) tubos de polibutileno (PB), según Norma UNE EN ISO 15876:2004;

j) tubos de polipropileno (PP) según Norma UNE EN ISO 15874:2004;

k) tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT), según Norma UNE 53 960 EX:2002;

l) tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE 53 961 EX:2002.

2.No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios, materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

3 .El ACS se considera igualmente agua de consumo humano y cumplirá por tanto con todos los requisitos al respecto.

4 Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

5 Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

Incompatibilidad de los materiales y el agua

1 Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de acero galvanizado y cobre controlando la agresividad del agua. Para los tubos de acero galvanizado se considerarán agresivas las aguas no incrustantes con contenidos de ión cloruro superiores a 250 mg/l. Para su valoración se empleará el índice de Langelier. Para los tubos de cobre se consideraran agresivas las aguas dulces y ácidas (pH inferior a 6,5) y con contenidos altos de CO₂. Para su valoración se empleará el índice de Lacey.

2.Para los tubos de acero galvanizado las condiciones límites del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento serán las de la tabla 6.1

Medidas de protección frente a la incompatibilidad entre materiales

1 Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.

2 En particular, las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua, para evitar la aparición de fenómenos de corrosión por la formación de pares galvánicos y arrastre de iones Cu⁺ hacia las conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.

3 Igualmente, no se instalarán aparatos de producción de ACS en cobre colocados antes de canalizaciones en acero.

4. Excepcionalmente, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado.
- 5 .Se autoriza sin embargo, el acoplamiento de cobre después de acero galvanizado, montando una válvula de retención entre ambas tuberías.
- 6 .Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.
- 7 .En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

HS 5 EVACUACION DE AGUA

La instalación de saneamiento tiene como objetivo la evacuación eficaz de las aguas pluviales y residuales generadas en el edificio y su vertido a la red de alcantarillado público en los casos que proceda. El diseño de la red se basa en el CTE.

Se proyectará un sistema separativo constituido por dos redes independientes para la evacuación de aguas pluviales y evacuación de aguas residuales. Esta división permite una mejor adecuación a su posterior proceso de depuración y la posibilidad de un dimensionamiento estricto de cada una de las condiciones con el consiguiente efecto de autolimpieza de las misma. Además, evita las sobrepresiones en las bajantes de aguas residuales cuando la intensidad de la lluvia es superior a la prevista.

La red de alcantarillado público también se proyecta de forma separativa y por debajo de la red horizontal de recogida de aguas del edificio, de modo que no es necesaria la previsión de un pozo de bombeo para la evacuación forzada.

1. Evacuación de aguas residuales:

La red de saneamiento debe evacuar las aguas residuales generadas en los locales húmedos .

Se diseña una red de saneamiento formada por los siguientes elementos:

- desagües y derivaciones de los aparatos sanitarios de los locales húmedos,
- bajantes verticales a las que acometen las anteriores
- sistema de ventilación
- red de colectores horizontales
- acometida

Red de pequeña evacuación

____Derivaciones individuales:

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1 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. Para el cálculo de las UD de aparatos sanitarios o equipos que no estén incluidos en la tabla 4.1, pueden utilizarse los valores que se indican en la tabla 4.2 en función del diámetro del tubo de desagüe:

Tabla 4.1 UD's 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	-

Tabla 4.2 UD's de otros aparatos sanitarios y equipos

Diámetro del desagüe (mm)	Unidades de desagüe UD
32	1
40	2
50	3
60	4
80	5
100	6

Botes sifónicos o sifones individuales

Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada. 2 Los botes sifónicos deben tener el número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

Ramales colectores

En la tabla 4.3 se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Bajantes

El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.4 como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Colectores

El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente.

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

2. Evacuación de aguas pluviales:

Red de pequeña evacuación:

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. El número de puntos de recogida debe ser suficiente para que no haya desniveles mayores que 150 mm y pendientes máximas del 0,5 %, y para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

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

- 1 El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta debe estar comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que se conecta.
- 2 El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.
- 3 El número de puntos de recogida debe ser suficiente para que no haya desniveles mayores que 150 mm y pendientes máximas del 0,5 %, y para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.
- 4 Cuando por razones de diseño no se instalen estos puntos de recogida debe preverse de algún modo la evacuación de las aguas de precipitación, como por ejemplo colocando rebosaderos.

Canalones:

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la tabla 4.7 en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Pendiente del canalón				Diámetro nominal del canalón (mm)
	0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100	
60	80	115	165	125	
90	125	175	255	150	
185	260	370	520	200	
335	475	670	930	250	

Bajantes:

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.8:

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

Superficie en proyección horizontal servida (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

Colectores de aguas pluviales

- 1 Los colectores de aguas pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente.
- 2 El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.9, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

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

3. Redes de ventilación

Ventilación primaria

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

Ventilación secundaria

- 1 Debe tener un diámetro uniforme en todo su recorrido.
- 2 Cuando existan desviaciones de la bajante, la columna de ventilación correspondiente al tramo anterior a la desviación se dimensiona para la carga de dicho tramo, y la correspondiente al tramo posterior a la desviación se dimensiona para la carga de toda la bajante.
- 3 El diámetro de la tubería de unión entre la bajante y la columna de ventilación debe ser igual al de la columna.
- 4 El diámetro de la columna de ventilación debe ser al menos igual a la mitad del diámetro de la bajante a la que sirve
- 5 Los diámetros nominales de la columna de ventilación secundaria se obtienen de la tabla 4.10 en función del diámetro de la bajante, del número de UD y de la longitud efectiva.

Ventilación terciaria

Los diámetros de las ventilaciones terciarias, junto con sus longitudes máximas se obtienen en la tabla 4.12 en función del diámetro y de la pendiente del ramal de desagüe

4. Sistemas de bombeo y elevación:

Dimensionado del depósito de recepción

1 El dimensionado del depósito se hace de forma que se limite el número de arranques y paradas de las bombas, considerando aceptable que éstas sean 12 veces a la hora, como máximo.

2 La capacidad del depósito se calcula con la expresión:

$$V_u = 0,3 Q_b \text{ (dm}^3\text{)}$$

Q_b = caudal de la bomba (dm³/s)

3 Esta capacidad debe ser mayor que la mitad de la aportación media diaria de aguas residuales.

4 El caudal de entrada de aire al depósito debe ser igual al de las bombas.

5 El diámetro de la tubería de ventilación debe ser como mínimo igual a la mitad del de la acometida y, al menos, de 80 mm.

Cálculo de las Bombas de elevación

1 El caudal de cada bomba debe ser igual o mayor que el 125 % del caudal de aportación, siendo todas las bombas iguales.

2 La presión manométrica de la bomba debe obtenerse como resultado de sumar la altura geométrica entre el punto más alto al que la bomba debe elevar las aguas y el nivel mínimo de las mismas en el depósito, y la pérdida de presión producida a lo largo de la tubería, calculada por los métodos usuales, desde la boca de la bomba hasta el punto más elevado.

3 Desde el punto de conexión con el colector horizontal, o desde el punto de elevación, la tubería debe dimensionarse como cualquier otro colector horizontal por los métodos ya señalados.

HS 6 CONSTRUCCIÓN

La instalación de evacuación de aguas residuales se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de ejecución de la obra.

HS 7 PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

Características generales de los materiales

1 De forma general, las características de los materiales definidos para estas instalaciones serán:

- a) Resistencia a la fuerte agresividad de las aguas a evacuar.
- b) Impermeabilidad total a líquidos y gases.
- c) Suficiente resistencia a las cargas externas.
- d) Flexibilidad para poder absorber sus movimientos.
- e) Lisura interior.
- f) Resistencia a la abrasión.
- g) Resistencia a la corrosión.
- h) Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

6.4. Exigencias básicas de ahorro energético:

En el siguiente apartado se justifica el cumplimiento CTE-DB HE

Artículo 15. Exigencias básicas de ahorro de energía (HE)

1. El objetivo del requisito básico “Ahorro de energía” consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico “DB HE Ahorro de energía” especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

15.1 Exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética

Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

15.2 Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

15.3 Exigencia básica HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

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

15.4 Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

En los edificios, con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

15.5. Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

En los edificios que así se establezca en este CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

HE 1. LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

Generalidades:

Ámbito de aplicación:

Esta sección es de aplicación en:

- a) edificios de nueva construcción
- b) modificaciones, reformas o rehabilitaciones de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000m² donde se renueve más de 25% del total de sus cerramientos.

Caracterización y cuantificación de las exigencias:

Demanda Energética:

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

Determinación de la zona climática a partir de valores tabulados:

Zona climática:

Tal y como se establece en el artículo 3, apartado 3.1.1 “zona climática”

“Para la limitación de la demanda energética se establecen 12 zonas climáticas identificadas mediante una letra, correspondiente a la división de invierno, y un número, correspondiente a la división de verano. En general, la zona climática donde se ubican los edificios se determinará a partir de los valores tabulados. En localidades que no sean capitales de provincia y que dispongan de registros climáticos contrastados, se podrán emplear, previa justificación, zonas climáticas específicas”

La zona climática de cualquier localidad en la que se ubiquen los edificios se obtiene de la tabla D.1 del Apéndice D del DB HE en función de la diferencia de altura que exista entre dicha localidad y la altura de referencia de la capital de su provincia.

La provincia del proyecto es **VALENCIA**, la altura de referencia es 8 y la localidad es **REQUENA** (tomamos la altura de referencia de la población más cercana hortunas 550m)

Su temperatura exterior de proyecto para la comprobación de condensaciones en el mes de Enero es de 10,4°C. La humedad relativa exterior de proyecto para la comprobación de condensaciones en Enero es de 63%.

La zona climática = C1

Atendiendo a la clasificación de los puntos 1 y 2, apartado 3.1.2 de sección 1 del BB HE.

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

Existen espacios interiores clasificados como “espacios habitables de carga interna alta”

Atendiendo a la clasificación del punto 3, apartado 3.1.2 de la sección 1 del DB HE.

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

Valores límite de los parámetros característicos medios

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

En el proyecto, los valores límite son los siguientes:

Zona climática C1										
Transmitancia límite de muros de U _{lim} : 0,73 W/m ² K Fachada y cerramientos en contacto con el terreno										
Transmitancia límite de suelos U _{slim} : 0,50 W/m ² K										
Transmitancia límite de cubiertas U _{clim} : 0,41 W/m ² K										
Factor solar modificado límite de F _{lim} : 0.37										
	Transmitancia límite de huecos (l) U _{Hlim} W/m ² K				Factor solar modificado límite de huecos F _{Hlim}					
% superficie de huecos					Carga interna baja			Carga interna alta		
	N	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
De 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4	---	---	---	---	---	---
De 11 a 20	3,4 (4,2)	3,9 (4,4)	4,4	4,4	---	---	---	---	---	---
De 21 a 30	2,9 (3,3)	4,3 (4,7)	4,3 (4,4)	4,3 (4,4)	---	---	---	---	---	---
De 31 a 40	2,6 (2,9)	3,3 (3,8)	3,9 (4,1)	3,9 (4,1)	---	---	---	0,56	---	0,60
De 41 a 50	2,4 (2,6)	2,8 (3,0)	3,6 (3,8)	3,6 (3,8)	---	---	---	0,47	---	0,52
De 51 a 60	2,2 (2,4)	2,7 (2,8)	3,5 (3,6)	3,5 (3,6)	---	---	---	0,42	---	0,46

(1) En los casos en los que la Transmitancia media de los muros de fachada U_{lim}, definida en el apartado 3.2.2.1 sea inferior a 0,52 W/m² K se podrá tomar el valor de U_{Hlim} indicado entre paréntesis para las zonas climáticas C1,C2,C3 y C4.

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

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

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

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

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

Tabla 2. 1 Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en W/m² K.

Cerramientos y particiones interiores	ZONA C1
Muros de fachada, particiones interiores en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno (1) y primer metro de muros en contacto con el terreno	0,95
Suelos (2)	0,65
Cubiertas (3)	0,53
Vidrios y Marcos	4,40
Medianerías	1,00

- (1) Se incluyen las losas o soleras enterradas a una profundidad no mayor de 0,5m
- (2) Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de cámaras sanitarias, se considera como suelos
- (3) Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de desvanes no habitables, se consideran como cubiertas.

En edificios de viviendas, las particiones interiores que limitan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas, tendrán cada una de ellas una transmitancia no superior a 1,2 W/m² K.

Condensaciones:

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

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

Permeabilidad al aire:

- 1 Las carpinterías de los huecos (ventanas y puertas) y lucernarios de los cerramientos se caracterizan por su permeabilidad al aire.
- 2 La permeabilidad de las carpinterías de los huecos y lucernarios de los cerramientos que limitan los espacios habitables de los edificios con el ambiente exterior se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática establecida en el apartado 3.1.1.
- 3 La permeabilidad al aire de las carpinterías, medida con una sobrepresión de 100 Pa, tendrá unos valores inferiores a los siguientes: a) para las zonas climáticas A y B: 50 m³/h m²; b) para las zonas climáticas C, D y E: 27 m³/h m².

HE 3 CÁLCULO Y DIMENSIONADO

Esta opción está basada en el control indirecto de la demanda energética de los edificios mediante la limitación de los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica. La comprobación se realiza a través de la comparación de los valores obtenidos en el cálculo con los valores límites permitidos. Esta opción podrá aplicarse a obras de edificación de nueva construcción que cumplan los requisitos especificados en el apartado 3.2.1.2 de la Sección HE1 del DB HE y a obras de rehabilitación de edificios existentes.

En esta opción se limita la presencia de condensaciones en la superficie y en el interior de los cerramientos y se limitan las pérdidas energéticas debidas a las infiltraciones de aire, para unas condiciones normales de utilización de los edificios.

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

- a) El porcentaje de huecos en cada fachada es inferior al 60% de su superficie. Como excepción, se admiten porcentajes de huecos superiores al 60% en aquellas fachadas cuyas áreas supongan un porcentaje inferior al 10% del área total de las fachadas del edificio.
- b) El porcentaje de lucernarios es inferior al 5% de la superficie total de la cubierta.

Cálculos de justificación del cumplimiento:

Datos de habitación tipo:

Fachadas:

Rse: 0.04 + Rsi: 0.13 = 0,17			
	Espesor (mm)	λ W/mK	R m ² k/W
Muro de hormigón celular 25 cm	250	0,09	2.8
Aislante rígido de lana mineral	45	0,030	1.5
Yeso laminado 2 x 13mm	26	0.25	0.104
Enfoscado cemento	15	1.3	0.0115
R= Rse + Rsi + $\sum R_n$ R= 0.17 + 0.28 + 1.5 + 0.104 + 0.0115 = 2.065			
U= 1/R U= 1/2.065= 0.48			
	NORMA ZONA C1	PROYECTO	
Fachada	0.95	0.48	CUMPLE

Cubierta:

Rse: 0.04 + Rsi: 0.10 = 0,14			
	Espesor (mm)	λ W/mK	R m ² k/W
Placa forjado Ytong	250	0,16	1.56
Aislamiento MULTIPOR	56	0.04	1.4
Aislante rígido de lana mineral	45	0,030	1.5
Falso techo Yeso laminado	13	0.25	0.52
Camara aire >5cm	—	—	0.16
Loseta hidráulica	15	1	0.015
Mortero de cemento	15	1.3	0.0115
R= Rse + Rsi + $\sum R_n$ R= 0,14 + 1,56 + 1,4+ 1,5 +0,57 +0,52+0,16+0.015 + 0.0115 R=5.88			
U= 1/R U= 1/ 5.88 = 0.17			
	NORMA ZONA C1	PROYECTO	
Cubierta:	0.53	0.17	CUMPLE

Suelos:

Rse: 0.04 + Rsi: 0.17 = 0,21			
	Espesor (mm)	λ W/mK	R m ² k/W
Losa de hormigón maciza	400	1.2	0.33
Hormigón baja densidad	100	0.09	1.11
Aislante térmico polietileno	5	0.33	1.51 x 10 ⁻⁴
Tarima flotante madera	15	0,56	0.027
Chapa acero grecada	2	17	1.176 x 10 ⁻⁴
R= Rse + Rsi + $\sum R_n$ R= 0,14+0.15+0.33+1.11+0.027+1.51 x 10 ⁻⁴			
U= 1/R U= 1/1.75 = 0.57			
	NORMA ZONA C1	PROYECTO	
Suelos:	0.65	0.57	CUMPLE

Huecos:

$$U_H = (1 - FM) \times U_{HV} + FM \times U_{HM}$$

Siendo,

U_{HV} = transmitancia térmica de la parte semitransparente (vidriería)

U_{HM} = transmitancia térmica del marco de la ventana, lucernario o puerta

FM = fracción del hueco ocupada por el marco (superficie marco/ superficie hueco)

Hueco más desfavorable:

Dimensiones ventana: 2,40 m x 2,70 m con marcos de 5cm

Superficie de hueco: 6.48 m²

Superficie de marco:

Marco vertical= (2.40 x 0.05)x2 = 0.24 m²

Marco horizontal= (2,70 x 0.05) x2 = 0.27 m²

Total superficie de marco: 00.51 m²

$$FM = 0.51m^2 / 6.48m^2 = 0,08$$

$$U_H = (1 - 0,08) \times 1,6 + 0,08 \times 4$$

$$U_H = 1.79 \leq 5.70 \text{ CUMPLE}$$

Porcentaje de Hueco en fachada:

Hueco 28%

Iteramos en la tabla de transmitancias máximas de huecos:

de 21-30 — 4.3 (oeste/este)

1.78 ≤ 2.4 **CUMPLE**

HE 2 RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS:

El edificio dispondrá de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

HE 3 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN:

Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:

- cálculo del valor de eficiencia energética de la instalación VEEI en cada zona, constatando que no se superan los valores límite consignados en la Tabla 2.1 del apartado 2.1 de la sección HE3
- comprobación de la existencia de un sistema de control y, en su caso, de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, cumpliendo lo dispuesto en el apartado 2.2 de la sección HE3
- verificación de la existencia de un plan de mantenimiento, que cumpla con lo dispuesto en el apartado 5 de la sección HE3

Plan de mantenimiento y conservación:

Comprobación del funcionamiento de la instalación: 1mes
Limpieza de luminaria –1mes
Limpieza de difusor– 1mes
Limpieza de lámpara-1mes
Medición de Iluminancia—1año
Revisión de ruidos en reactancias –1mes
Revisión de parpadeos en tubos fluorescentes— 15 días
Revisión de fijación de luminarias— 1 año
Revisión de conexiones eléctricas— 2 años
Comprobación de funcionamiento de diferenciales– 15 días
Revisión de instalación eléctrica– 3 años
Sustitución de lámparas– sustitución individual

Productos de construcción:

Equipos:

Las lámparas, equipos auxiliares, luminarias y resto de dispositivos cumplen lo dispuesto en la normativa específica para cada tipo de material. Particularmente, las lámparas fluorescentes cumplen con los valores admitidos por el Real Decreto 838/2002, de 2 de agosto, por el que se establecen los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

Salvo justificación, las lámparas utilizadas en la instalación de iluminación de cada zona tendrán limitada las pérdidas de sus equipos auxiliares, por lo que la potencia del conjunto lámpara más equipo auxiliar no superará los valores indicados en las tablas 3.1 y 3. 2 del CTE-DB-HE3.

Control de recepción de productos en la obra:

Se comprobará que los conjuntos de las lámparas y sus equipos auxiliares disponen de un certificado del fabricante que acredite su potencial.

HE 4 CONTRIBUCION SOLAR MINIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

Contribución solar mínima:

El consumo de agua caliente en el Hotel es considerable, parte de ese ACS es producido por placas solares y la gran masa por energía geotérmica. Por ello se realizan cálculos y memoria específica.

6.5. Exigencias básicas de protección frente al ruido:

En el siguiente apartado se justifica el cumplimiento CTE-DB HR

HR 1 GENERALIDADES

Procedimiento de verificación:

1. Para satisfacer las exigencias del CTE en lo referente a la protección frente al ruido deben:
 - a) alcanzarse los valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo y no superarse los valores límite de nivel de presión de ruido de impactos (aislamiento acústico a ruido de impactos) que se establecen en el apartado 2.1;
 - b) no superarse los valores límite de tiempo de reverberación que se establecen en el apartado 2.2;
 - c) cumplirse las especificaciones del apartado 2.3 referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

2. Para la correcta aplicación de este documento debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:
 - a) cumplimiento de las condiciones de diseño y de dimensionado del aislamiento acústico a ruido aéreo y del aislamiento acústico a ruido de impactos de los recintos de los edificios; esta verificación puede llevarse a cabo por cualquiera de los procedimientos siguientes:
 - i) mediante la opción simplificada, comprobando que se adopta alguna de las soluciones de aislamiento propuestas en el apartado 3.1.2.
 - ii) mediante la opción general, aplicando los métodos de cálculo especificados para cada tipo de ruido, definidos en el apartado 3.1.3; Independientemente de la opción elegida, deben cumplirse las condiciones de diseño de las uniones entre elementos constructivos especificadas en el apartado 3.1.4.
 - b) cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del tiempo de reverberación y de absorción acústica de los recintos afectados por esta exigencia, mediante la aplicación del método de cálculo especificado en el apartado 3.2.
 - c) cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 3.3 referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.
 - d) cumplimiento de las condiciones relativas a los productos de construcción expuestas en el apartado 4.
 - e) cumplimiento de las condiciones de construcción expuestas en el apartado 5.
 - f) cumplimiento de las condiciones de mantenimiento y conservación expuestas en el apartado 6.

3. Para satisfacer la justificación documental del proyecto, deben cumplimentarse las fichas justificativas del Anejo K, que se incluirán en la memoria del proyecto.

Valores límite de aislamiento

Aislamiento acústico a ruido aéreo:

Los elementos constructivos interiores de separación, así como las fachadas, las cubiertas, las medianerías y los suelos en contacto con el aire exterior que conforman cada recinto de un edificio deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

a) En los recintos protegidos:

i) protección frente al ruido generado en la misma unidad de usos

-El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la tabiquería no será menor que 33 Dba

ii) protección frente al ruido procedente de otras unidades de uso:

-El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT, A, entre un recinto protegido y cualquier otro del edificio, colindante vertical u horizontalmente con él, que pertenezca a una unidad de uso diferente, no será menor que 50dBA.

iii) Protección frente al ruido procedente de zonas comunes

-El aislamiento acústico a ruido aéreo DnT,A, entre un recinto protegido y una zona común, colindante vertical u horizontalmente con él, siempre que no comparta puertas o ventanas no será menor que 50dBA. Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, RA, de éstas, no será menor que 30dBA y el índice global de reducción acústica, RA, del muro no será menor que 50dBA.

iv) protección frente al ruido procedente de recintos de instalaciones y de recintos de actividad :

-El aislamiento acústico a ruido aéreo DnT,A entre un recinto protegido y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 55dBA.

v) Protección frente al ruido procedente del exterior:

-El aislamiento acústico a ruido aéreo D2m,nT,Atr, entre un recinto protegido y el exterior no será menor que los valores indicados en la tabla 2.1 en función del uso del edificio y de los valores de índice de ruido día Ld, definido en el Anexo 1 del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, de la zona donde se ubica el edificio.

-El valor del índice de ruido día, Ld, puede obtenerse en las administraciones competentes o mediante consulta de los mapas estratégicos de ruido.

-Cuando no se disponga de datos oficiales del valor del índice de ruido día, Ld, se aplicará el valor de 60 dba, para el tipo de área acústica relativo a sectores de territorio con predominio de suelo de uso residencial. Para el resto de áreas acústicas, se aplicará lo dispuesto en las normas reglamentarias de desarrollo de la ley 7/2003, de 17 de noviembre, del Ruido en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

-Cuando se prevea que algunas fachadas, tales como fachadas de patios de manzana cerrados o patios interiores, así como fachadas exteriores en zonas o entornos tranquilos, no van a estar expuestas directamente al ruido de automóviles, aeronaves, de actividades industriales, comerciales o deportivas, se considerará un índice de ruido día Ld, 10 dBA menor que el índice de ruido día de la zona.

-Cuando en la zona donde se ubique el edificio el ruido exterior dominante sea el de aeronaves según se establezca en los mapas de ruido correspondientes, el valor de aislamiento acústico a ruido aéreo D2m,nTn,Atr, obteniendo en la tabla 2.1 se incrementará en 4 dBA

b) En los recintos habitables:

i) protección frente al ruido generado en la misma unidad de uso:

-El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la tabiquería no será menor que 33 dBA.

ii) protección frente al ruido procedente de otras unidades de uso:

-El aislamiento acústico a ruido aéreo DnT,A, entre un recinto habitable y cualquier recinto habitable colindante vertical u horizontalmente con él, que pertenezca a una unidad de uso diferente no será menor que 45 dBA.

iii) Protección frente al ruido procedente de zonas comunes:

-El aislamiento acústico a ruido aéreo DnT,A, entre un recinto habitable y una zona común, colindante vertical u horizontalmente con él, siempre que no comparta puertas o ventanas, no será menor que 45 dBA. Cuando sí las compartan y sean edificios de uso residencial o sanitario, el índice global de reducción

acústica, RA, del muro no será menor que 50dBA.

iv) protección frente al ruido procedente de recintos de instalaciones y de recintos de actividad:

-El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre un recinto habitable y un recinto de instalaciones, o un recinto de actividad, colindantes vertical u horizontalmente con él, no será menor que 45 dBA.

c) En los recintos habitables y recintos protegidos colindantes con otros edificios:

El aislamiento acústico a ruido aéreo (D2m,nT,Atr) de cada uno de los cerramientos de una medianería entre dos edificios no será menor que 40 dBA o alternativamente el aislamiento acústico a ruido aéreo DnT,A correspondiente al conjunto de los dos cerramientos no será menor que 50 dBA.

Tabla 2.1 Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, D2m,nT,Atr, en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día, Ld.

L _d dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario ⁽¹⁾ , docente y administrativo	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
L _d ≤ 60	30	30	30	30
60 < L _d ≤ 65	32	30	32	30
65 < L _d ≤ 70	37	32	37	32
70 < L _d ≤ 75	42	37	42	37
L _d > 75	47	42	47	42

⁽¹⁾ En edificios de uso no hospitalario, es decir, edificios de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio, como despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.

Aislamiento acústico a ruido de impactos:

Los elementos constructivos de separación horizontales deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

a) En los recintos protegidos:

i) Protección frente al ruido procedente generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:

El nivel global de presión de ruido de impactos, L'nT,w, en un recinto protegido colindante vertical u horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio, no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, no será mayor que 65 dB. Esta exigencia no es de aplicación en el caso de recintos protegidos colindantes horizontalmente con una escalera.

ii) Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones o en recintos de actividad:

El nivel global de presión de ruido de impactos, L'nT,w, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

b) En los recintos habitables:

i) Protección frente al ruido generado de recintos de instalaciones o en recintos de actividad:

El nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$, en un recinto habitable colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

Valores límite de tiempos de reverberación:

1. En conjunto los elementos constructivos, acabados superficiales y revestimientos que delimitan un aula o una sala de conferencias, un comedor y un restaurante, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que:

- a) El tiempo de reverberación en aulas y salas de conferencias vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que 350 m³, no será mayor que 0,7 s.
- b) El tiempo de reverberación en aulas y en salas de conferencias vacías, pero incluyendo el total de las butacas, cuyo volumen sea menor que 350 m³, no será mayor que 0,5 s.
- c) El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que 0,9 s.

2. Para limitar el ruido reverberante en las zonas comunes los elementos constructivos, los acabados superficiales y los revestimientos que delimitan una zona común de un edificio de uso residencial público, docente y hospitalario colindante con recintos protegidos con los que comparten puertas, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que el área de absorción acústica equivalente, A , sea al menos 0,2 m² por cada metro cúbico del volumen del recinto.

Ruido y vibraciones de las instalaciones:

1. Se limitarán los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.
2. El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.
3. El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.
4. Además se tendrán en cuenta las especificaciones de los apartados 3.3, 3.1.4.1.2, 3.1.4.2.2 y 5.1.4.

Diseño y Dimensionado:

Aislamiento acústico a ruido aéreo y a ruido de impactos:

Datos previos y procedimiento:

1. Para el diseño y dimensionado de los elementos constructivos puede elegirse una de las dos opciones,

simplificada o general, que figuran en los apartados 3.1.2 y 3.1.3 respectivamente.

2. En ambos casos, para la definición de los elementos constructivos que proporcionan el aislamiento acústico a ruido aéreo, deben conocerse sus valores de masa por unidad de superficie, m , y de índice global de reducción acústica, ponderado A , RA , y , para el caso de ruido de impactos, además de los anteriores, el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$. Los valores de RA y de $L_{n,w}$ pueden obtenerse mediante mediciones en laboratorio según los procedimientos indicados en la normativa correspondiente contenida en el Anejo C, del Catálogo de Elementos Constructivos u otros Documentos Reconocidos o mediante otros métodos de cálculo sancionados por la práctica.

3. También debe conocerse el valor del índice de ruido día, L_d , de la zona donde se ubique el edificio, como se establece en el apartado 2.1.1.

Opción simplificada: Solución de aislamiento acústico

1. La opción simplificada proporciona soluciones de aislamiento que dan conformidad a las exigencias de aislamiento a ruido aéreo y a ruido de impactos.
2. Una solución de aislamiento es el conjunto de todos los elementos constructivos que conforman un recinto (tales como elementos de separación verticales y horizontales, tabiquería, medianerías, fachadas y cubiertas) y que influyen en la transmisión del ruido y de las vibraciones entre recintos adyacentes o entre el exterior y un recinto.
3. Para cada uno de dichos elementos constructivos se establecen en tablas los valores mínimos de los parámetros acústicos que los definen, para que junto con el resto de condiciones establecidas en este DB, particularmente en el punto 3.1.4, se satisfagan los valores límite de aislamiento establecidos en el apartado 2.1.

Condiciones de aplicación:

1. La opción simplificada es válida para edificios de cualquier uso. En el caso de vivienda unifamiliar adosada, puede aplicarse el Anejo I.
2. La opción simplificada es válida para edificios con una estructura horizontal resistente formada por forjados de hormigón macizos o aligerados, o forjados mixtos de hormigón y chapa de acero.

Procedimiento de aplicación:

Para el diseño y dimensionado de los elementos constructivos, deben elegirse:

- a) la tabiquería
- b) los elementos de separación horizontales
 - i. Entre recintos de unidades de uso diferentes o entre una unidad de uso y una zona común
 - ii. Entre recintos de una unidad de uso y un recinto de actividad o un recinto de instalaciones
- c) las medianerías (véase apartado 3.1.2.4)
- d) las fachadas, las cubiertas y los suelos en contacto con el aire exterior (véase apartado 3.1.2.5)

Elementos de separación:

-Definición y composición de los elementos de separación:

1. Los elementos de separación verticales son aquellas particiones verticales que separan una unidad de uso de cualquier recinto del edificio o que separan recintos protegidos o habitables de recintos de instalaciones o de actividad (Véase figura 3.2). En esta opción se contemplan los siguientes tipos:

a) tipo 1: Elementos compuestos por un elemento base de una o dos hojas de fábrica, hormigón o paneles prefabricados pesados (Eb), sin trasdosado o con un trasdosado por ambos lados (Tr);

b) tipo 2: Elementos de dos hojas de fábrica o paneles prefabricado pesados (Eb), con bandas elásticas en su perímetro dispuestas en los encuentros de, al menos, una de las hojas con forjados, suelos, techos, pilares y fachadas;

c) tipo 3: Elementos de dos hojas de entramado autoporante (Ee)

En todos los elementos de dos hojas, la cámara debe ir rellena con un material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones.

2. Los elementos de separación horizontales son aquellos que separan una unidad de uso, de cualquier otro recinto del edificio o que separan un recinto protegido o un recinto habitable de un recinto de instalaciones o de un recinto de actividad. Los elementos de separación horizontales están formados por el forjado (F), el suelo flotante (Sf) y, en algunos casos, el techo suspendido (Ts). (Véase figura 3.2).

3. La tabiquería está formada por el conjunto de particiones interiores de una unidad de uso. En esta opción se contemplan los tipos siguientes (Véase figura 3.3):

a) tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con apoyo directo en el forjado, sin interposición de bandas elásticas;

b) tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con bandas elásticas dispuestas al menos en los encuentros inferiores con los forjados, o apoyada sobre el suelo flotante;

c) tabiquería de entramado autoportante.

4. Las soluciones de elementos de separación de este apartado son válidas para los tipos de fachadas y medianerías siguientes:

a) de una hoja (se incluyen dentro de este tipo las fachadas ventiladas y fachadas con aislamiento por el exterior)

b) de dos hojas, con una hoja interior que pueda ser de:

i) fábrica o paneles prefabricados pesados con apoyo directo en el forjado o en el suelo flotante

ii) fábrica o paneles prefabricados pesados con bandas elásticas

iii) entramado autoportante

Parámetros acústicos de los elementos constructivos:

Los parámetros que definen cada elemento constructivo son los siguientes:

a) Para el elemento de separación vertical, la tabiquería y la fachada:

i) m, masa por unidad de superficie del elemento base, en kg/m²;

ii) RA, índice global de reducción acústica, ponderado A, del elemento base, en dBA;

iii) Δ RA, mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, en dBA, debida al trasdosado.

b) Para el elemento de separación horizontal:

i) m, masa por unidad de superficie del forjado, en kg/m², que corresponde al valor de masa por unidad de superficie de la sección tipo del forjado, excluyendo ábacos, vigas y macizados;

ii) RA, índice global de reducción acústica, ponderado A, del forjado, en dBA;

iii) Δ Lw, reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, en dB, debida al suelo flotante

iv) ΔRA, mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, en dBA, debida al suelo flotante o al techo suspendido.

Condiciones mínimas de la tabiquería:

En la tabla 3.1 se expresan los valores mínimos de la masa por unidad de superficie, m, y del índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, que deben tener los diferentes tipos de tabiquería.

Tabla 3.1. Parámetros de la tabiquería

Tipo	m kg/m ²	RA dBA
Fábrica o paneles prefabricados pesados con apoyo directo	70	35
Fábrica o paneles prefabricados pesados con bandas elásticas	65	33
Entramado autoportante	25	43

Condiciones mínimas de los elementos de separación verticales :

1. En la tabla 3.2 se expresan los valores mínimos que debe cumplir cada uno de los parámetros acústicos que definen los elementos de separación verticales.. De entre todos los valores de la tabla 3.2, aquéllos que figuran entre paréntesis son los valores que deben cumplir los elementos de separación verticales que delimitan un recinto de instalaciones o un recinto de actividad. Las casillas sombreadas se refieren a elementos constructivos inadecuados. Las casillas con guión se refieren a elementos de separación verticales que no necesitan trasdosados.

2. En el caso de elementos de separación verticales de tipo 1, el trasdosado debe aplicarse por ambas caras del elemento constructivo base. Si no fuera posible trasdosar por ambas caras y la transmisión de ruido se produjera principalmente a través del elemento de separación vertical, podrá trasdosarse el elemento constructivo base solamente por una cara, incrementándose en 4 dBA la mejora ΔRA del trasdosado especificada en la tabla 3.2.

3. En el caso de que una unidad de uso no tuviera tabiquería interior, como por ejemplo un aula, puede elegirse cualquier elemento de separación vertical de la tabla 3.2.

4. De acuerdo con lo establecido en el apartado 2.1.1, las puertas que comunican un recinto protegido de una unidad de uso con cualquier otro del edificio que no sea recinto de instalaciones o de actividad, deben tener un índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, no menor que 30 dBA y si comunican un recinto habitable de una unidad de uso en un edificio de uso residencial (público o privado) u hospitalario con cualquier otro del edificio que no sea recinto de instalaciones o de actividad, su índice global de reducción acústica, ponderado A, RA no será menor que 20 dBA. Si las puertas comunican un recinto habitable con un recinto de instalaciones o de actividad, su índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, no será menor que 30 dBA.

Con carácter general, los elementos de la tabla 3.2 son aplicables junto con forjados de masa por unidad de superficie, m, de al menos 300kg/m². No obstante, pueden utilizarse con forjados de menor masa siempre que se cumplan las condiciones recogidas en las notas indicadas a pie de tabla para las diferentes soluciones.

En el caso de que un elemento de separación vertical acometa a un muro cortina, podrá utilizarse la tabla 3.2 asimilando la fachada a alguna de las contempladas en la tabla, en función del tipo específico de unión entre el muro cortina y el elemento de separación vertical.

Con objeto de limitar las transmisiones indirectas por flancos, las fachadas o medianerías, a las que acometan cada uno de los diferentes tipos de elementos de separación verticales, deben cumplir las condiciones siguientes:

a) Elementos de separación verticales de tipo1:

i) para la fachada o medianería de una hoja o ventilada de fábrica o de hormigón debe cumplirse:

-la masa por unidad de superficie, m, de la hoja de fábrica o de hormigón, debe ser al menos 135kg/m²;

-el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la hoja de fábrica o de hormigón, debe ser al menos 42dBA.

iEsta fachada no puede utilizarse en el caso de recintos de instalaciones

ii) para la fachada o medianería pesada de dos hojas, no ventilada, la masa por unidad de superficie, m, de la hoja exterior debe ser al menos 130kg/m²;

iii) para la fachada o medianería ventilada o ligera no ventilada, que tenga la hoja interior de entramado autoportante:

-la masa por unidad de superficie, m, de la hoja interior debe ser al menos 26 kg/m²;

-el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la hoja interior debe ser al menos 43dBA;

En la tabla 3.2 no se contempla el caso de elementos de separación de tipo 1 y fachadas ligeras no ventiladas con hoja interior de fábrica.

Tampoco se contempla el caso de fachadas de dos hojas, con hoja interior de fábrica, de hormigón o de paneles prefabricados pesados usados conjuntamente con tabiquería de entramado autoportante, ni el de fachadas de dos hojas con hoja interior de entramado autoportante usados conjuntamente con tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados.

b) Elementos de separación verticales de tipo2:

i)para la fachada o medianería de dos hojas pesada, no existen restricciones;

ii) para la fachada o medianería de una sola hoja o ventiladas con la hoja interior de fábrica o de hormigón:

-si la masa por unidad de superficie, m, del elemento de separación vertical es menor que 170 kg/m², no está permitido que éstos acometan a este tipo de medianerías o fachadas;

si la masa por unidad de superficie, m, del elemento de separación vertical es mayor que 170 kg/m², el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la medianería o la fachada a la que acometen debe ser al menos 50 dBA y su masa por unidad de superficie, m, al menos 225 kg/m².

En la tabla 3.2 no se contempla el caso de elementos de tipo 2 que acometan a fachadas de dos hojas, ventiladas o no, con hoja interior de entramado autoportante.

Tampoco se contempla el caso de elementos de tipo 2 que acometan a fachadas ligeras de dos hojas.

c) elemento de separación vertical tipo 3:

i) para la fachada o medianería pesada de dos hojas, con hoja interior de entramado autoportante:

-la masa por unidad de superficie, m, de la hoja exterior debe ser al menos

145kg/m²;

-el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la hoja exterior debe ser al menos 45dBA.

ii) para la fachada o medianería ventilada o ligera no ventilada, que tenga la hoja interior de entramado autoportante:

-la masa por unidad de superficie, m, de la hoja interior debe ser al menos 26 kg/m²;

-el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la hoja interior debe ser al menos 43dBA.

En la tabla 3.2 no se contempla el caso de elementos de separación verticales de tipo3 que acometan a fachadas de una hoja o fachadas de dos hojas, ventiladas o no, con hoja interior de fábrica, hormigón o paneles prefabricados pesados.

Independientemente de lo indicado en este apartado, las medianerías y las fachadas deben cumplir lo establecido en los apartados 3.1.2.4 y 3.1.2.5, respectivamente.

Condiciones mínimas de los elementos de separación horizontales:

1. En la tabla 3.3 se expresan los valores mínimos que debe cumplir cada uno de los parámetros acústicos que definen los elementos de separación horizontales.

2. Los forjados que delimitan superiormente una unidad de uso deben disponer de un suelo flotante y, en su caso, de un techo suspendido con los que se cumplan los valores de mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔRA y de reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, ΔLw especificados en la tabla 3.3.

3. Los forjados que delimitan inferiormente una unidad de uso y la separan de cualquier otro recinto del edificio deben disponer de una combinación de suelo flotante y techo suspendido con los que se cumplan los valores de mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔRA

4. Además, para limitar la transmisión de ruido de impactos, en el forjado de cualquier recinto colindante horizontalmente con un recinto perteneciente a unidad de uso o con una arista horizontal común con el mismo, debe disponerse un suelo flotante cuya reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, ΔL_w , sea la especificada en la tabla 3.3. (Véase figura 3.4). De la misma manera, en el forjado de cualquier recinto de instalaciones o de actividad que sea colindante horizontalmente con un recinto protegido o habitable del edificio o con una arista horizontal común con los mismos, debe disponerse de un suelo flotante cuya reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, ΔL_w , sea la especificada en la tabla 3.3.

5. En el caso de que una unidad de uso no tuviera tabiquería interior, como por ejemplo un aula, puede elegirse cualquier elemento de separación horizontal de la tabla 3.3.

6. Entre paréntesis figuran los valores que deben cumplir los elementos de separación horizontales entre un recinto protegido o habitable y un recinto de instalaciones o de actividad.

7. Además de lo especificado en las tablas, los techos suspendidos de los recintos de instalaciones deben instalarse con amortiguadores que eviten la transmisión de las bajas frecuencias (preferiblemente de acero). Asimismo los suelos flotantes instalados en recintos de instalaciones, pueden contar con un material aislante a ruido de impactos, con amortiguadores o con una combinación de ambos de manera que evite la transmisión de las bajas frecuencias.

8. Con carácter general, la tabla 3.3 es aplicable a fachadas ligeras ventiladas y no ventiladas con la hoja interior de entramado autoportante. La hoja interior de la fachada debe cumplir las condiciones siguientes:

- a) La masa por unidad de superficie, m , debe ser al menos 26kg/m²;
- b) El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA , debe ser al menos 43dBA.

Condiciones mínimas de las medianerías

1. El parámetro que define una medianería es el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA .
2. El valor del índice global de reducción acústica ponderado, RA , de toda la superficie del cerramiento que constituya una medianería de un edificio. No será menor que 45 dBA.

Condiciones mínimas de las fachadas, las cubiertas y los suelos en contacto con el aire exterior:

1. En la tabla 3.4 se expresan los valores mínimos que deben cumplir los elementos que forman los huecos y la parte ciega de la fachada, la cubierta o el suelo en contacto con el aire exterior, en función de los valores límite de aislamiento acústico entre un recinto protegido y el exterior indicados en la tabla 2.1 y del porcentaje de huecos expresado como la relación entre la superficie del hueco y la superficie total de la fachada vista desde el interior de cada recinto protegido.

2. El parámetro acústico que define los componentes de una fachada, una cubierta o un suelo en contacto con el aire exterior es el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido exterior dominante de automóviles o de aeronaves, RA_{tr} , de la parte ciega y de los elementos que forman el hueco.

3. Este índice, RA_{tr} , caracteriza al conjunto formado por la ventana, la caja de persiana y el aireador si lo hubiera.

En el caso de que el aireador no estuviera integrado en el hueco, sino que se colocara en el cerramiento, debe aplicarse la opción general.

4. En el caso de que la fachada del recinto protegido fuera en esquina o tuviera quiebros, el porcentaje de huecos se determina en función de la superficie total del perímetro de la fachada vista desde el interior del recinto

Productos de construcción:

Características exigibles a los productos:

1. Los productos utilizados en edificación y que contribuyen a la protección frente al ruido se caracterizan por sus propiedades acústicas, que debe proporcionar el fabricante.

Los productos que componen los elementos constructivos homogéneos se caracterizan por la masa por unidad de superficie kg/m².

2. Los productos utilizados para aplicaciones acústicas se caracterizan por:

a) la resistividad al flujo del aire, r , en kPa s/m², obtenida según UNE EN 29053, y la rigidez dinámica, s' , en MN/m³, obtenida según UNE EN 29052-1 en el caso de productos de relleno de las cámaras de los elementos constructivos de separación.

b) la rigidez dinámica, s' , en MN/m³, obtenida según UNE EN 29052-1 y la clase de compresibilidad, definida en sus propias normas UNE, en el caso de productos aislantes de ruido de impactos utilizados en suelos flotantes y bandas elásticas.

c) el coeficiente de absorción acústica, α , al menos, para las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz y el coeficiente de absorción acústica medio α_m , en el caso de productos utilizados como absorbentes acústicos.

En caso de no disponer del valor del coeficiente de absorción acústica medio α_m , podrá utilizarse el valor del coeficiente de absorción acústica ponderado, α_w .

4. En el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos utilizados en los elementos constructivos de separación.

Características exigibles a los elementos constructivos:

1. Los elementos de separación verticales se caracterizan por el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA en dBA; los trasdosados se caracterizan por la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔRA , en dBA.

2. Los elementos de separación horizontales se caracterizan por:

- a) el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA en dBA
- b) el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado $L_{n,w}$, en dB.

Los suelos flotantes se caracterizan por:

- c) la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔRA en dBA
- d) La reducción del nivel global de presión de ruido de impactos ΔLw , en dB;

Los techos suspendidos se caracterizan por :

- e) la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔRA en Dba
- f) el coeficiente de absorción acústica medio α_m , si su función es el control de la reverberación.

3. La parte ciega de las fachadas y de las cubiertas se caracterizan por:

- a) el índice global de reducción acústica R_w , en dB
- b) el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA en dBA
- c) el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles RA_{tr} en dBA
- d) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente C, en dBA
- e) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves, C_{tr} , en dB.

Los huecos de las fachadas y de las cubiertas se caracterizan por:

- f) el índice global de reducción acústica R_w , en dB
- g) el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA
- h) el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles RA_{tr} en dBA
- i) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente C, en dBA
- j) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves, C_{tr} , en dB.
- k) la clase de ventana según la norma UNE EN 12207
- l) el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles, RA_{tr} para cajas de persianas, en dBA.

4. Los aireadores se caracterizan por la diferencia de niveles normalizada, ponderada A, para ruido de automóviles, $D_{n,e,Atr}$, en dBA. Si dichos aireadores dispusieran de dispositivos de cierre, este índice caracteriza al aireador con dichos dispositivos cerrados.

5. Los sistemas, tales como techos suspendidos o conductos de instalaciones de aire acondicionado o ventilación, a través de los cuales se produzca la transmisión aérea indirecta, se caracterizan por la diferencia de niveles acústica normalizada para transmisión indirecta, ponderada A, $D_{n,s,A}$, en dBA.

6. Cada mueble fijo, tal como una butaca fija en una sala de conferencias o un aula, se caracteriza por el área de absorción acústica equivalente medio, AO_m , en m^2 .

7. En el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos y elementos constructivos obtenidas mediante ensayos en laboratorio. Si éstas se han obtenido mediante métodos de cálculo, los valores obtenidos y la justificación de los cálculos deben incluirse en la memoria del proyecto y consignarse en el pliego de condiciones.

En las expresiones A.16 y A.17 del Anejo A se facilita el procedimiento de cálculo del índice global de reducción acústica mediante la ley de masa para elementos constructivos homogéneos enlucidos por ambos lados.

En la expresión A.27 se facilita el procedimiento de cálculo del nivel global de presión de ruido de impactos normalizado para elementos constructivos homogéneos.

Control de recepción de obra de los productos:

1. En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones particulares de control para la recepción de los productos que forman los elementos constructivos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

2. Deberá comprobarse que los productos recibidos:

- a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;
- b) disponen de la documentación exigida;
- c) están caracterizados por las propiedades exigidas;
- d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra, con la frecuencia establecida.

3. En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE.

Construcción:

En el proyecto se definirán y justificarán las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo indicado en dicho proyecto, según lo indicado en el artículo 6 de la parte I del CTE.

Ejecución:

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE. En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones particulares de ejecución de los elementos constructivos. En especial se tendrán en cuenta las consideraciones siguientes:

Elementos de separación verticales y tabiquería:

1. Los enchufes, interruptores y cajas de registro de instalaciones contenidas en los elementos de separación verticales no serán pasantes. Cuando se dispongan por las dos caras de un elemento de separación vertical, no serán coincidentes, excepto cuando se interponga entre ambos una hoja de fábrica o una placa de yeso laminado.

2. Las juntas entre el elemento de separación vertical y las cajas para mecanismos eléctricos deben ser estancas, para ello se sellarán o se emplearán cajas especiales para mecanismos en el caso de los elementos de separación verticales de entramado autoportante.

____De fábrica o paneles prefabricados pesados y trasdosados de fábrica:

1. Deben reperficie. Si éste no rellena todo el ancho de la cámara, debe fijarse a una de las hojas, para evitar el desplazamiento del mismo dentro de la cámara.

4. Cuando se empleen bandas elásticas, éstas deben quedar adheridas al forjado y al resto de particiones y fachadas, para ello deben usarse los morteros y pastas adecuadas para cada tipo de material.

5. En el caso de elementos de separación verticales con bandas elásticas (tipo 2) cuyo acabado superficial sea un enlucido, deben evitarse los contactos entre el enlucido de la hoja que lleva bandas elásticas en su perímetro y el enlucido del techo en su encuentro con el forjado superior, para ello, se prolongará la banda elástica o se ejecutará un corte entre ambos enlucidos. Para rematar la junta, podrán utilizarse cintas de celulosa microperforada.

6. De la misma manera, deben evitarse:

a) los contactos entre el enlucido del tabique o de la hoja interior de fábrica de la fachada que lleven bandas elásticas en su encuentro con un elemento de separación vertical de una hoja de fábrica (Tipo 1) y el enlucido de ésta;

b) los contactos entre el enlucido de la hoja que lleva bandas elásticas en su perímetro y el enlucido de la hoja principal de las fachadas de una sola hoja, ventiladas o con el aislamiento por el exterior.

____De entramado autoportante y trasdosados de entramado

1. Los elementos de separación verticales de entramado autoportante deben montarse en obra según las especificaciones de la UNE 102040 IN y los trasdosados, bien de entramado autoportante, o bien adheridos, deben montarse en obra según las especificaciones de la UNE 102041 IN. En ambos casos deben utilizarse los materiales de anclaje, tratamiento de juntas y bandas de estanquidad establecidos por el fabricante de los sistemas.

2. Las juntas entre las placas de yeso laminado y de las placas con otros elementos constructivos deben tratarse con pastas y cintas para garantizar la estanquidad de la solución.

3. En el caso de elementos formados por varias capas superpuestas de placas de yeso laminado, deben contrapearse las placas, de tal forma que no coincidan las juntas entre placas ancladas a un mismo lado de la perfilería autoportante.

4. El material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones puesto en la cámara debe rellenarla en toda su superficie, con un espesor de material adecuado al ancho de la perfilería utilizada. Llenarse las llagas y los tendeles con mortero ajustándose a las especificaciones del fabricante de las piezas.

2. Deben retacarse con mortero las rozas hechas para paso de instalaciones de tal manera que no se disminuya el aislamiento acústico inicialmente previsto.

3. En el caso de elementos de separación verticales formados por dos hojas de fábrica separadas por una cámara, deben evitarse las conexiones rígidas entre las hojas que puedan producirse durante la ejecución del elemento, debidas, por ejemplo, a rebabas de mortero o restos de material acumulados en la cámara. El material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones situado en la cámara debe cubrir toda su

5. En el caso de trasdosados autoportantes aplicados a un elemento base de fábrica, se cepillará la fábrica para eliminar rebabas y se dejarán al menos 10 mm de separación entre la fábrica y los canales de la perfilería.

____Elementos de separación horizontales:

____Suelos flotantes:

1. Previamente a la colocación del material aislante a ruido de impactos, el forjado debe estar limpio de restos que puedan deteriorar el material aislante a ruido de impactos.

2. El material aislante a ruido de impactos cubrirá toda la superficie del forjado y no debe interrumpirse su continuidad, para ello se solaparán o sellarán las capas de material aislante, conforme a lo establecido por el fabricante del aislante a ruido de impactos.

3. En el caso de que el suelo flotante estuviera formado por una capa de mortero sobre un material aislante a ruido de impactos y este no fuera impermeable, debe protegerse con una barrera impermeable previamente al vertido del hormigón.

4. Los encuentros entre el suelo flotante y los elementos de separación verticales, tabiques y pilares deben realizarse de tal manera que se eliminen contactos rígidos entre el suelo flotante y los elementos constructivos perimétricos.

____Techos suspendidos y suelos registrables:

1. Cuando discurran conductos de instalaciones por el techo suspendido o por el suelo registrable, debe evitarse que dichos conductos conecten rigidamente el forjado y las capas que forman el techo o el suelo.

2. En el caso de que en el techo hubiera luminarias empotradas, éstas no deben formar una conexión rígida entre las placas del techo y el forjado y su ejecución no debe disminuir el aislamiento acústico inicialmente previsto.

3. En el caso de techos suspendidos dispusieran de un material absorbente en la cámara, éste debe rellenar de forma continua toda la superficie de la cámara y reposar en el dorso de las placas y zonas superiores de la estructura portante.

4. Deben sellarse todas las juntas perimétricas o cerrarse el plenum del techo suspendido o el suelo registrable, especialmente los encuentros con elementos de separación verticales entre unidades de uso diferentes.

____Fachadas y cubiertas

La fijación de los cercos de las carpinterías que forman los huecos (puertas y ventanas) y lucernarios, así como la fijación de las cajas de persiana, debe realizarse de tal manera que quede garantizada la estanquidad a la permeabilidad del aire.

____Instalaciones:

Deben utilizarse elementos elásticos y sistemas antivibratorios en las sujeciones o puntos de contacto entre las instalaciones que produzcan vibraciones y los elementos constructivos.

____Acabados superficiales:

Los acabados superficiales, especialmente pinturas, aplicados sobre los elementos constructivos diseñados para acondicionamiento acústico, no deben modificar las propiedades absorbentes acústicas de éstos.

Control de ejecución:

1. El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y las modificaciones autorizadas por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.
2. Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles establecidos en el pliego de condiciones del proyecto y con la frecuencia indicada en el mismo.
3. Se incluirá en la documentación de la obra ejecutada cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución, sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

Control de la obra terminada:

1. En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.
2. En el caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo, de aislamiento acústico a ruido de impactos y de limitación del tiempo de reverberación, se realizarán por laboratorios acreditados y conforme a lo establecido en las UNE EN ISO 140-4 y UNE EN ISO 140-5 para ruido aéreo, en la UNE EN ISO 140-7 para ruido de impactos y en la UNE EN ISO 3382 para tiempo de reverberación. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H.
3. Para el cumplimiento de las exigencias de este DB se admiten tolerancias entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 de este DB, de 3 dBA para aislamiento a ruido aéreo, de 3 dB para aislamiento a ruido de impacto y de 0,1 s para tiempo de reverberación.
En el caso de fachadas, cuando se dispongan como aberturas de admisión de aire, según DB-HS 3, sistemas con dispositivo de cierre, tales como aireadores o sistemas de micro ventilación, la verificación de la exigencia de aislamiento acústico frente a ruido exterior se realizará con dichos dispositivos cerrados.

Mantenimiento y conservación:

1. Los edificios deben mantenerse de tal forma que en sus recintos se conserven las condiciones acústicas exigidas inicialmente.
2. Cuando en un edificio se realice alguna reparación, modificación o sustitución de los materiales o productos que componen sus elementos constructivos, éstas deben realizarse con materiales o productos de propiedades similares, y de tal forma que no se menoscaben las características acústicas del mismo.
3. Debe tenerse en cuenta que la modificación en la distribución de dentro de una unidad de uso, como por ejemplo la desaparición o el desplazamiento de la tabiquería, modifica sustancialmente las condiciones acústicas de la unidad.

6.6. Accesibilidad en edificios de uso público y eliminación de barreras arquitectónicas:

En el siguiente apartado se justifica el cumplimiento de la normativa

Normativa de aplicación:

El proyecto se ha diseñado de acuerdo con las prescripciones de la normativa que se indica a continuación:

NORMAS ESTATALES:

-REAL DECRETO 505/ 2007. 20/04/2007 Ministerio de la presidencia.

Aprueba las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones BOE 11/05/2007

-LEY 51/2003, 02 /12/2003. Jefatura del estado.

Ley de igualdad de oportunidades no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad. Modifica la ley 49/60 de Propiedad Horizontal. Complementa la ley 13/1982 . BOE 13/ 12/2003

-REAL DECRETO 556/1989. Ministerio de Obras Públicas. Medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios. *Para la Comunidad Valenciana véase Ley 1/1998. Decreto 39/2004. Orden 25-05-04 y Orden 9-6-04. BOE 23/05/1989

-ORDEN 03/03/1980. Ministerio de Obras Públicas. Características de accesos, aparatos elevadores y acondicionamiento interior de las viviendas de Protección Oficial destinadas a minusválidos. BOE 18/03/1980.

NORMAS AUTONÓMICAS- Comunidad Valenciana

-ORDEN 09/06/2004. Consellería de Territorio y Vivienda.

Desarrolla el Decreto 39/2004 de 5 de marzo, en materia de accesibilidad en el medio urbano. DOGV 24/06/2004

-ORDEN 25/05/2004, Consellería de Infraestructuras y Transporte. Desarrolla el Decreto 39/2004, de 5 de marzo, en materia de accesibilidad en la edificación de pública concurrencia. DOGV 09/06/2004

-Decreto 39/2004. 05/03/2004. Generalitat Valenciana. Desarrolla la ley 1/1998 de 5 de mayo, en materia de accesibilidad en la edificación de pública concurrencia y en el medio urbano. *Deroga el Decreto 193/1988 salvo en lo referido a uso residencial * Desarrollado por Orden 25/5/04 y Orden 9/6/04. DOGV 10/03/2004

-Ley 1/1998. 05/05/1998. Presidencia de la Generalitat Valenciana. Accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas, urbanísticas y de la comunicación, en la Comunidad Valenciana. *Modifica el Decreto 193/88 *Modificada por la ley 9/2001 * Desarrollada por el Decreto 39/2004. DOGV 07/05/1998

-DECRETO 193/1988. 12/12/1988. Consellería de Obras Públicas, Urbanismo y Transporte. Normas para la accesibilidad y eliminación de barreras arquitectónicas. *Derogado parcialmente por el Decreto 39/2004. *Ver también Orden 25/5/04 y Orden 09/06/04. DOGV 02/02/1989

NORMAS MUNICIPALES– Valencia

-ORDENANZA MUNICIPAL 27/10/2006. Ayuntamiento de Valencia.

Ordenanza de accesibilidad en el Medio Urbano del Municipio de Valencia. BOP-VALENCIA 23/11/2006

MEDIDAS MÍNIMAS SOBRE ACCESIBILIDAD EN LOS EDIFICIOS

Actualmente el Documento Básico sobre Accesibilidad (DB-SA) perteneciente al Código Técnico de la Edificación (CTE) todavía está inacabado. Por este motivo no nos regiremos por la normativa del CTE sino por la del REAL DECRETO 556/1989 del 19 de Mayo, por el que se arbitran las medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios. (BOE. NO 122 de 23-05_2006).

Artículo 1º

En los edificios de nueva planta cuyo uso implique concurrencia de público y en aquellos de uso privado en que sea obligatoria la instalación de un ascensor, deberán ser practicables por personas con movilidad reducida, al menos, en los siguientes itinerarios:

- La comunicación entre el interior y el exterior del edificio
- En los edificios cuyo uso implique concurrencia de público, la comunicación entre un acceso del edificio y las áreas y dependencias de uso público.
- Los edificios de uso privado, la comunicación entre un acceso del edificio y las dependencias interiores de los locales o viviendas servidas por ascensor.
- El acceso, al menos, a uno aseo en cada vivienda, local, o cualquier otra unidad de ocupación independiente.
- Los edificios cuyo uso implique concurrencia de público, este aseo estará además, adaptado para su utilización por personas con movilidad reducida.

Proyecto:

El presente proyecto cumple con el artículo 1º.

Artículo 2º

Para que un itinerario sea considerado practicable por personas con movilidad reducida, tendrá que cumplir las siguientes condiciones mínimas:

- No incluir escaleras ni peldaños aislados
- Los itinerarios tendrán una anchura libre mínima de 0,80 metros en el interior de la vivienda y de 0,90 metros en los restantes casos.
- La anchura libre mínima de un hueco de paso será de 0,70 metros.
- En los cambios de dirección, los itinerarios dispondrán del espacio libre necesario para efectuar los giros con silla de ruedas.
- La pendiente máxima para salvar un desnivel mediante una rampa será del 8%. Se admite hasta un 10% en tramos de longitud inferior a 10 metros y se podrá aumentar esta pendiente hasta el límite de 12% en tramos de longitud inferior a 3 metros.
- Las rampas y planos inclinados tendrán pavimento antideslizante y estarán dotados de los elementos de protección y ayuda necesarios.

-El desnivel admisible para acceder sin rampa desde el espacio exterior al portal del itinerario practicable tendrá una altura máxima de 0,12 metros, salvada por un plano inclinado que no supere una pendiente del 60%.

-A ambos lados de las puertas, excepto en el interior de la vivienda, deberá haber un espacio libre horizontal de 1,20 metros de profundidad, no barrido por las hojas de la puerta. La cabina de ascensor que sirva a un itinerario practicable tendrá, al menos, las siguientes dimensiones:

- fondo: en el sentido del acceso 1,20m de profundo
- ancho: 0,90 metros
- superficie: 1,20 m²
- las puertas, en recinto y cabina, serán automáticas con un ancho libre mínimo de 0,80 metros
- los mecanismos elevadores especiales para personas con movilidad reducida deberán justificar su idoneidad.

-El acceso a los baños de las personas de movilidad reducida tendrá, tratando de mejorar la integración de los discapacitados un círculo inscrito mayor de 1,20 m de diámetro, con un espacio lateral al inodoro mayor de 65cm. Todas las puertas serán al menos de luz 0,82 m y los pasillos al menos de 1,35m para permitir el cruce holgado.

-El vestíbulo y los pasillos tendrán mas de 1,50 m de anchura para permitir el cruce sin complicaciones.

-Se crearán plazas de aparcamiento de dimensiones mayores cerca de los accesos. (una por cada 50 plazas de turismos)

Proyecto:

-En el proyecto no aparecen desniveles ni escalones aislados.

-Los anchos mínimos exigidos se cumplen en todos los itinerarios y huecos.

-En los cambios de dirección existe un espacio libre necesario para efectuar los giros en silla de ruedas.

-La pendientes de las rampas cumplen con las exigidas. No existen rampas en el presente proyecto.

-No existen ascensores ni elevadores en el presente proyecto.

-El acceso a los baños cumple con las dimensiones citadas por la norma

-Existen plazas de aparcamiento de dimensiones mayores cerca de los accesos.

ACCESIBILIDAD Y SUPRESIÓN DE LAS BARRERAS ARQUITECTÓNICAS URBANÍSTICAS

LEY 1/1998, de 5 de mayo de la Generalitat Valenciana, de accesibilidad y supresión de Barreras Arquitectónicas, Urbanísticas y de la Comunicación (1998/3622) (DOGV de 7 de mayo de 1998)

Artículo 1º Objeto de la ley:

La presente Ley tiene por objeto garantizar la accesibilidad al medio físico en condiciones tendentes a la igualdad de todas las personas, sean cuales sean sus limitaciones y el carácter permanente o transitorio de éstas.

Artículo 2º Ámbito de aplicación:

La presente Ley será de aplicación en el ámbito territorial de la Comunidad Valenciana, en todas las actuaciones referidas al planeamiento, diseño, gestión y ejecución de actuaciones en materia de edificaciones, urbanismo, transporte y comunicaciones.

Artículo 7º Edificios de pública concurrencia:

Son todos aquellos edificios de uso público no destinados a vivienda e incluso, en el caso de edificios mixtos, las partes del edificio no dedicadas a uso privado de vivienda. Se distinguen dos tipos de uso en estos edificios:

1. Uso general: es el uso en el que la concurrencia de todas las personas debe ser garantizada. Se consideran de este tipo los edificios o áreas dedicadas a servicios públicos como administración, enseñanza, sanidad, así como áreas comerciales, espectáculos, cultura, instalaciones deportivas, estaciones ferroviarias y de autobuses, puertos, aeropuertos y helipuertos, garajes, aparcamientos, etc. En estos edificios, o las partes dedicadas a estos usos, el nivel de accesibilidad deberá ser adaptado, en función de las características del edificio y según se determine reglamentariamente.

2. Uso restringido: Es el uso ceñido a actividades internas del edificio sin concurrencia de público. Es uso propio de los trabajadores y trabajadoras, los usuarios internos y usuarias internas, los suministradores y suministradoras, las asistencias externas y otros u otras que no signifiquen asistencia sistemática e indiscriminada de personas. En estos edificios, o las partes dedicadas a estos usos, el nivel de accesibilidad deberá ser, al menos, practicable, en función de las características que se determinen reglamentariamente.

Artículo 9º: Disposiciones de carácter general

- La planificación y la urbanización de las vías públicas, de los parques y de los demás espacios de uso público se efectuarán de forma que resulten accesibles y transitables para las personas con discapacidad

El acceso se trata como un lugar accesible para todos los usuarios.

Artículo 10º. Elementos de Urbanización:

Las especificaciones técnicas y requisitos que se deberán observar en relación con la accesibilidad al medio urbano, a los efectos de lo establecido en la presente Ley, se realizarán mediante desarrollo reglamentario, donde se regularán, entre otros, los siguientes apartados:

A. Itinerarios peatonales: El trazado y diseño de los itinerarios públicos destinados al tránsito de peatones, o al tránsito mixto de peatones y vehículos se realizará de forma que resulten accesibles, y que tengan anchura suficiente para permitir, al menos, el paso de una persona que circule en silla de ruedas junto a otra persona y posibilite también el de personas con limitación sensorial. Los pavimentos serán antideslizantes y sin rugosidades diferentes de las propias del grabado de las piezas; sus rejillas y registros, situados en estos itinerarios, estarán en el mismo plano que el pavimento circundante.

En aquellos itinerarios peatonales donde exista carril bici se instalarán mecanismos adecuados para advertir a las personas ciegas de su existencia

B. Vados: A los efectos de esta Ley se considerarán vados las superficies inclinadas destinadas a facilitar la comunicación entre los planos horizontales de distinto nivel. Su diseño, trazado, inclinación, anchura y pavimentación se determinará en la correspondiente reglamentación distinguiéndose los destinados a la entrada y salida de vehículos sobre itinerarios peatonales, de aquellos otros destinados específicamente para la eliminación de barreras urbanísticas.

En el proyecto no encontramos ningún vado

C. Pasos de peatones: se considera como tales, tanto los regulados por semáforos como los pasos de cebra. Se determinará reglamentariamente, su desnivel, longitud de isletas, entre otros parámetros, evitándose la existencia de escalones. En los pasos de peatones se salvará el desnivel entre la acera y la calzada mediante rampas que posibiliten el paso de personas en sillas de ruedas, utilizando además, en su inicio, pavimento de textura diferente. Cuando los pasos dispongan de semáforos se asegurará la existencia de dispositivos sonoros que faciliten el paso de las personas invidentes. Tanto las rampas como los dispositivos deberán hallarse siempre en buen estado.

No existe en todo el proyecto ni en el entorno cercano pasos de peatones.

D. Escaleras: Se determinará reglamentariamente su diseño y trazado y se deberá señalar el inicio y el final de las mismas con pavimento de textura y color diferentes. Se asegurará que en aquellos lugares donde existan escaleras se disponga de medios alternativos que faciliten el acceso a personas con discapacidad.

El proyecto se desarrolla en un único nivel, no siendo necesario la disposición de ascensores o elevadores.

E. Rampas: Son los elementos que dentro de un itinerario de peatones permiten salvar desniveles bruscos o pendientes superiores a las del propio itinerario. Se establecerán reglamentariamente los criterios a los que deberán ajustarse. Será obligatoria la construcción de rampas en las aceras de difícil acceso para personas con sillas de rueda.

F. Parques, Jardines, y Espacios Naturales: Se deberá regular en la normativa que desarrolle la presente Ley, los criterios y requisitos, a los efectos del uso y disfrute de los parques, jardines y espacios naturales por parte de las personas con discapacidad, teniendo en cuenta los requisitos de accesibilidad que se han señalado en los apartados anteriores de este mismo artículo.

G. Aparcamientos:

1. en las zonas de estacionamiento, sean en superficie o subterráneas, de vehículos ligeros, en vías de espacios públicos o privados, se reservaran permanentemente y tan cerca como sea posible de los accesos peatonales plazas debidamente señalizadas para vehículos que transporten personas con discapacidad. Los accesos peatonales a dichas plazas cumplirán las especificaciones requeridas reglamentariamente.

Se dispondrán dos plazas para vehículos que transporten minusválidos. Una por cada 50 plazas normales.

2. Los ayuntamientos adoptarán las medidas adecuadas para facilitar el estacionamiento de los vehículos que transportan a personas con discapacidad especialmente cerca de los centros de trabajo o estudio, domicilio, edificios públicos y edificios de pública concurrencia.

H. Aseos públicos: En todos los edificios de uso público de, nueva construcción se deberá disponer de un aseo accesible en cada planta de que conste el edificio. Asegurándose la disponibilidad de los mismos tanto en los aseos de señoras como en los de caballeros, según las especificaciones técnicas previstas reglamentariamente sobre: huecos y espacios de acceso, aparatos sanitarios, elementos auxiliares de sujeción y soportes abatibles, grifería monomando o de infrarrojos.

Los aseos públicos que se dispongan en las vías públicas o en parques y jardines deberán contar, al menos, con un aseo adaptado para señoras y otro para caballeros con las características que reglamentariamente se determine y teniendo en cuenta las especificaciones técnicas previstas en el apartado anterior.

Artículo 11º. Mobiliario Urbano

A) Señales verticales y elementos diversos de mobiliario urbano.

1. Las señales de tráfico, semáforos, carteles iluminados y, en general, cualquier elemento de señalización que se coloquen en un itinerario o paso peatonal se dispondrán de forma que no constituyan un obstáculo para las personas invidentes y las que se desplacen en silla de ruedas.

2. No se colocarán obstáculos verticales en ningún punto de la superficie de paso de peatones, excepción

Estos elementos deberán ubicarse y señalizarse de forma que no constituyan un obstáculo a las personas con discapacidad.

3. En los pasos de peatones con semáforo manual deberá situarse el pulsador a una altura suficiente para manejarlo desde una silla de ruedas.

4. En los pasos de peatones situados en las vías públicas de especial peligro por la situación y volumen de tráfico, los semáforos estarán equipados con señales sonoras homologadas por el departamento correspondiente que puedan servir de guía a los peatones.

B) Elementos diversos de mobiliario urbano. Los elementos de mobiliario urbano de uso público como cabinas, bancos, papeleras, fuentes y otros análogos deberán diseñarse y situarse de tal forma que puedan ser utilizados por cualquier persona y no supongan obstáculo alguno para los transeúntes

1.DETERMINACIÓN DE LAS CARGAS DE DISEÑO.

1.1 Valores característicos.

1.1.1 Cubierta

1.1.2 Forjado

1.1.3 Peso propio muros de carga

1.2 Valores de Diseño. Combinaciones de acciones

2. CONSIDERACIONES SÍSMICAS.

3. ESTABILIDAD DE LA ESTRUCTURA.

4.COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL DE LAS PLACAS DE FORJADO Y CUBIERTA.

5.COMPROBACIÓN DE LOS MUROS DE CARGA (CTE DB SE -F)

5.1 Resistencia a compresión de la fábrica

5.1.1 Cálculo resistencia normaliza a compresión f_k de las piezas de la fábrica (Anejo C de DB SE-F)

5.2.2. Comprobación nudo a nudo.

5.2.2.1 Muro exterior

5.2.2.1.1 Muros intermedios exteriores

5.2.2.2 Muro Interior

5.2.2.2.1 Muros intermedios interiores

MEMORIA ESTRUCTURAL

1. DETERMINACIÓN DE LAS CARGAS DE DISEÑO.

Se aplica el DB SE AE (Acciones de la edificación) del CTE para determinar las cargas de diseño que deberá soportar la estructura. Las referencias a tablas se refieren a tablas de la normativa-

1.1 Valores característicos.

1.1.1 Cubierta

Cargas permanentes G

- Teja de acero (para sumas peso sistemas de tuberías Englert) enlisonado	= 0.35 KN/m ²
- Tablero de madera	= 0.15 KN/m ²
- Placa de cubierta hormigón celular 20 cm, + el rellenos de las juntas	= 1.44 KN/m ²
- Plancha aislante y de nivelación multipor (tomamos de media 15 cm)	= 0.01 KN/m ²
<hr/>	
Suma de cargas permanentes con peso propio placas	=0.51 KN/m ²
Suma total de cargas permanentes G _k	=1.95 KN/m ²

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
		G2	Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
				0	2

Acciones variables Q

Datos de tabla 3.1

- Sobre carga de mantenimiento (cubierta menor de 20° de inclinación)	= 1,00 KN/m ²
- Carga concentrada	= 2,00 KN/m ²
- Carga de nieve de (zona 5, 600 m de altura)	= 0,40 KN/m ²
- Carga de viento	

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Con

- q _e = Presión dinámica del viento	= 0,5 KN/m ²
- c _e = Coeficiente de exposición	= 2,4 KN/m ²
- c _p = Coeficiente eólico de presión de edificios	= 0,8 KN/m ²
- q _e = 0,5 · 2,4 · 0,8	= 0,96 KN/m²

Componente perpendicular a plano de cubierta (inclinación de 17 grados) :

$$- q_{eL} = \text{sen } 17 \cdot q_e = \mathbf{0,28 \text{ KN/m}^2}$$

La sobre carga de mantenimiento no se considera concomitante con el resto de acciones variables, pero ésta es más desfavorable que la suma de la sobrecarga de nieve y sobrecarga de viento (0,68 KN/m²) < 1,00KN/m² que corresponde con las sobre carga de mantenimiento, por lo que solamente se tendrá en cuenta la sobrecarga de mantenimiento para el dimensionamiento de la estructura.

La sobre carga concentrada no hay que considerarla simultánea a las sobrecarga de uso uniformemente distribuida. De todas formas esta sobrecarga no es determinante, por lo que no se analiza,

Sobre carga de uso a considerar en la comprobación estructural Q_k = 1 KN/m²

1.1.2 Forjado

Cargas permanentes G

- Peso propio de la tabiquería	= 1,00 KN/m ²
- Parquet lámina AC5	= 0.015 KN/m ²
- Placa de forjado hormigón celular + el relleno de juntas	= 1.44 KN/m ²
<hr/>	
Suma de cargas permanentes sin peso propio placas	= 1,015 KN/m ²
Suma total de cargas permanentes G _k	= 2,455 KN/m ²

Acciones variables Q

- Sobre carga de uso A1	= 2,00 KN/m ²
- Carga concentrada	= 2,00 KN/m ²

La sobre carga concentrada no hay que considerarla simultánea a las sobrecarga de uso uniformemente distribuida. De todas formas esta sobrecarga no es determinante, por lo que no se analiza,

Sobrecarga de uso a considerar en la comprobación estructural Q_k = 2 KN/m²

1.1.3 Peso propio muros de carga

Las densidades nominales de los bloques se mayoran un 20% por el elevado contenido de humedad inicial. Esta humedad sin embargo la pierden los bloques al cabo de pocos meses de una vez terminada la construcción:

Bloques hormigón celular 350 Kg/m³, espesor 25 cm.

- Peso propio a considerar	1,2·3,50 KN/m ³	=1,05 KN/m ²
- Revestimiento exterior (monocapa 15mm)		= 0,30 KN/m ²
Total G_k		= 1,35 KN/m²

1.2 Valores de Diseño. Combinaciones de acciones

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

Tipo de verificación ⁽¹⁾	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

⁽¹⁾ Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

Coeficientes parciales de seguridad:

Las acciones características del apartado anterior se han de ponderar por los coeficientes de seguridad γ

Según la tabla 4.1 DB-SE.

Para la comprobación de resistencia y en caso de ser las acciones desfavorables los coeficientes son:

Cargas permanentes γ_G = 1,35.

Cubierta

$$\gamma_G \cdot \sum G_k + \gamma_Q \cdot Q_k = 1,35 \cdot 1,95 + 1,50 \cdot 1,00 = 4,13 \text{ KN/m}^2$$

Forjado

$$\gamma_G \cdot \sum G_k + \gamma_Q \cdot Q_k = 1,35 \cdot 2,45 + 1,50 \cdot 2,00 = \mathbf{6,30 \text{ KN/m}^2}$$

Peso propio de los muros, la carga de diseño es,

$$\gamma_G \cdot \sum G_k + \gamma_Q \cdot Q_k = 1,35 \cdot 1,35 = \mathbf{1,82 \text{ KN/m}^2}$$

2. CONSIDERACIONES SÍSMICAS.

La obra que está ubicada en la portera perteneciente a Requena, cuenta con una aceleración básica de 0,04g.

En principio la NCSE-02 no sería obligada aplicación por las características del proyecto, por su geometría, por encontrarse arriostrado en todas las direcciones.

El sistema elegidos se ajustan perfectamente a los requerimientos de la norma. En el caso de este proyecto debido a que la sismicidad se encuentra por debajo de (ac<0,12) no será necesario los arrastramiento con zunchos verticales y horizontales de hormigón armado mediante bloques de zuncho.

3. ESTABILIDAD DE LA ESTRUCTURA.

La estructura tiene como función principal la de transmitir las cargas principales (que son normalmente verticales) a través de los muros de carga hasta los cimientos.

Aun así las estructuras tienen empujes horizontales, como por ejemplo las cargas de viento o las sísmicas, que deberán a su vez al igual que con las verticales, ser transmitidas a los cimientos para garantizar la estabilidad estructural.

En el caso de los muros de carga para asegurar la estabilidad, será necesario realizar muros en las dos direcciones principales. En este proyecto la disposición de los muros se encuentran dispuestos en los dos sentidos, asegurando de esta forma la estabilidad de la estructura.

Los zunchos perimetrales de hormigón armado se realizan en el encuentro de todos los muros de carga con lo forjados o la cubierta y se arman con barras de acero corrugado de 10 mm de diámetro y una resistencia mínima de 15 KN/mm². Los forjados y la cubierta se subdividen en forjados de placa inferiores, cada uno armado perimetralmente.

4.COMPROBACIÓN DE LAS PLACAS DE CUBIERTA

Para la comprobación de las placas de forjado se comprobarán según los ábacos de las placas de la marca comercial elegida.

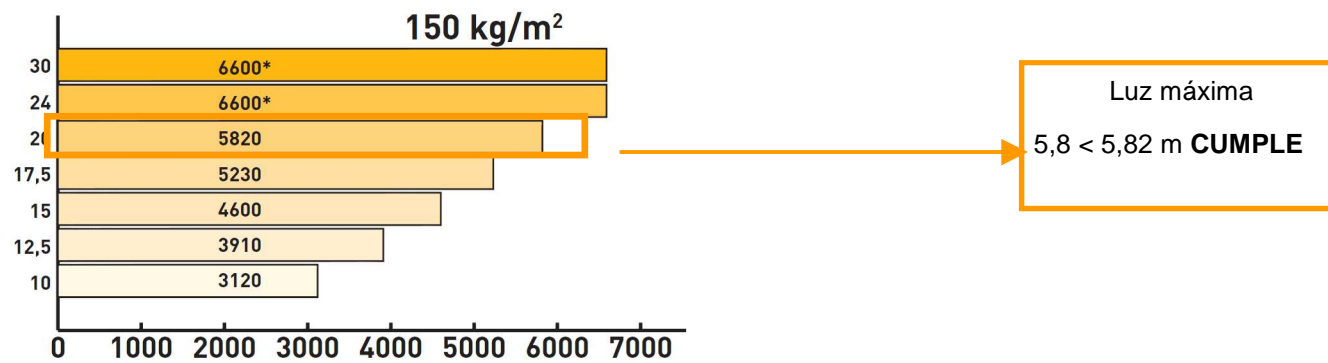
Para ello hemos de tener en cuenta que no hay que mayorar las sobrecargas y no hay que incluir el peso propio de las placas.

Placas de cubierta.

Carga total (cargas permanentes+ sobre cargas de uso) = 1.91 KN/m² ∅

Carga sin el peso propio de la placa = **0.51 KN/ m²**

Luz máxima entre apoyos = 5,80 m.

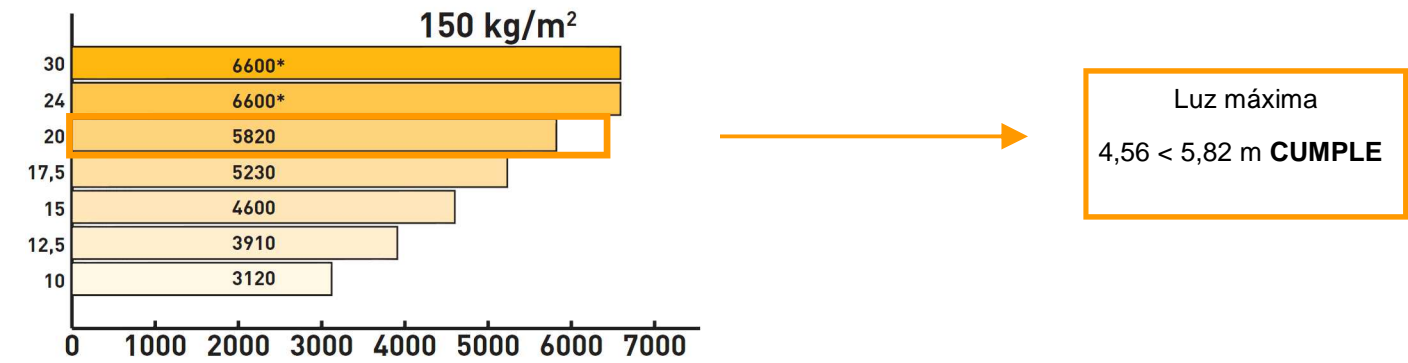


Placas de forjado

Carga total (cargas permanentes+ sobre cargas de uso) = 2,45 KN/m² ∅

Carga sin el peso propio de la placa = **1,015 KN/ m²**

Luz máxima entre apoyos = 4,56 m



5.COMPROBACIÓN DE LOS MUROS DE CARGA (CTE DB SE -F)

5.1 Resistencia a compresión de la fábrica

La resistencia característica a compresión del hormigón celular para Densidad 350 Kg/ m³ $f = 3,0 \text{ N/mm}^2$ y $f_b = 2,83$ (según datos del fabricante)

5.1.1 Cálculo resistencia normaliza a compresión f_k de las piezas de la fábrica (Anejo C de DB SE-F)

Nuestro caso es el caso del Apartado 2a .

a) La resistencia característica a compresión f_k , de una fábrica de piezas macizas, silicocalcáreas o de hormigón celular en autoclave, con mortero de junta delgada, puede calcularse con :

$$f_k = 0,8 \cdot f_b^{0,85}$$

Por tanto :

$$f_k = 0,8 \cdot 2,83^{0,85} = 1,94 \text{ N/mm}^2$$

$$f_k = 1,94 \text{ N/mm}^2$$

5.1.2.Coeficiente parcial de seguridad γ_M para la resistencia de la fábrica

De acuerdo con DB SE, la resistencia de cálculo es igual a la característica dividida por el coeficiente parcial de seguridad γ_M , aplicable al caso, según la tabla 4.8 .

$$f_d = f_k / \gamma_M$$

Esta tabla se utilizará dependiendo de la categoría del control de la ejecución y de ejecución.

Según la marca comercial elegida, su proceso de fabricación pertenece a la categoría I.

Tabla 4.8 Coeficientes parciales de seguridad (γ_M)

Situaciones persistentes y transitorias ⁽¹⁾	Categoría de la ejecución			
	A	B	C	
Resistencia de la fábrica	Categoría del control I	1,7	2,2	2,7
	de fabricación ⁽²⁾ II	2,0	2,5	3,0
Resistencia de llaves y amarres		2,5	2,5	2,5
Anclaje del acero de armar.		1,7	2,2	
Acero (armadura activa y armadura pasiva)		1,15	1,15	

⁽¹⁾ Para las comprobaciones en situación extraordinaria, los coeficientes de llaves y amarres son los mismos; de las fábricas los coeficientes son 1,2 1,5 y 1,8 respectivamente para las categorías A B y C.
⁽²⁾ Categorías según 8.1.1

Por tanto la resistencia a compresión f_d de la fábrica será:

CONTROL DE EJECUCIÓN

Resistencia a compresión f_d N/mm ²	A	B	C
Densidad de 350 Kg/m ³	1,14	0,88	0,72

5.2.Comprobación de la capacidad resistente de los muros

Comprobaremos la carga máxima admisible con la carga de proyecto

$$N_{sd} < N_{Rd}$$

N_{sd} = Compresión vertical de cálculo

N_{Rd} = Capacidad resistente a compresión vertical de cálculo.

Si se cumple, el muro tendrá capacidad portante suficiente, en caso de incumplimiento se tendrá que redimensionar la estructura, modificando el espesor o densidad del material estructural.

La capacidad resistente se calcula de la siguiente forma:

$$N_{rd} = \Phi \cdot t \cdot f_d$$

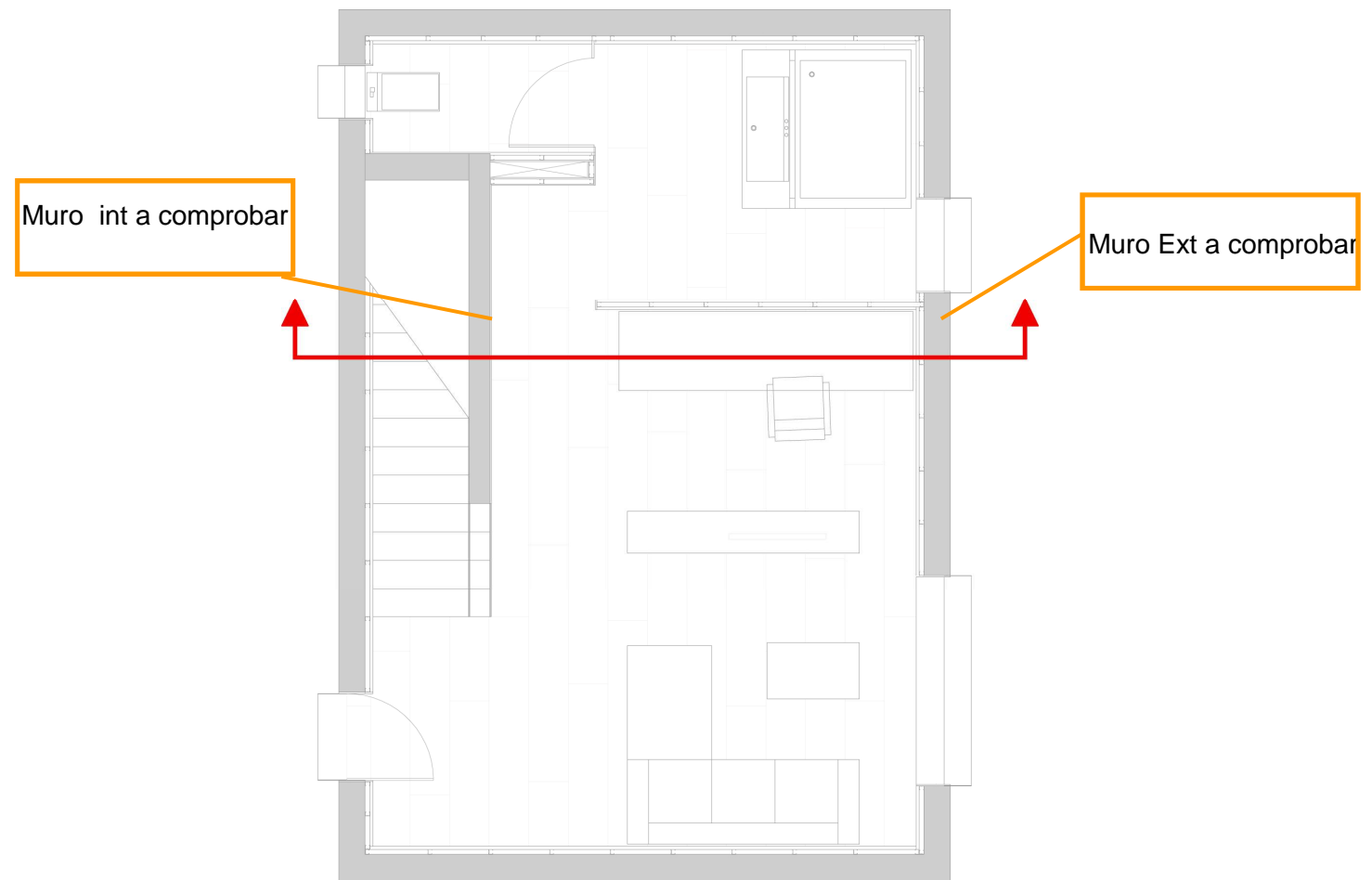
Φ = Factor de reducción del grueso del muro por esbeltez y/o excentricidad de la carga

t = espesor del muro.

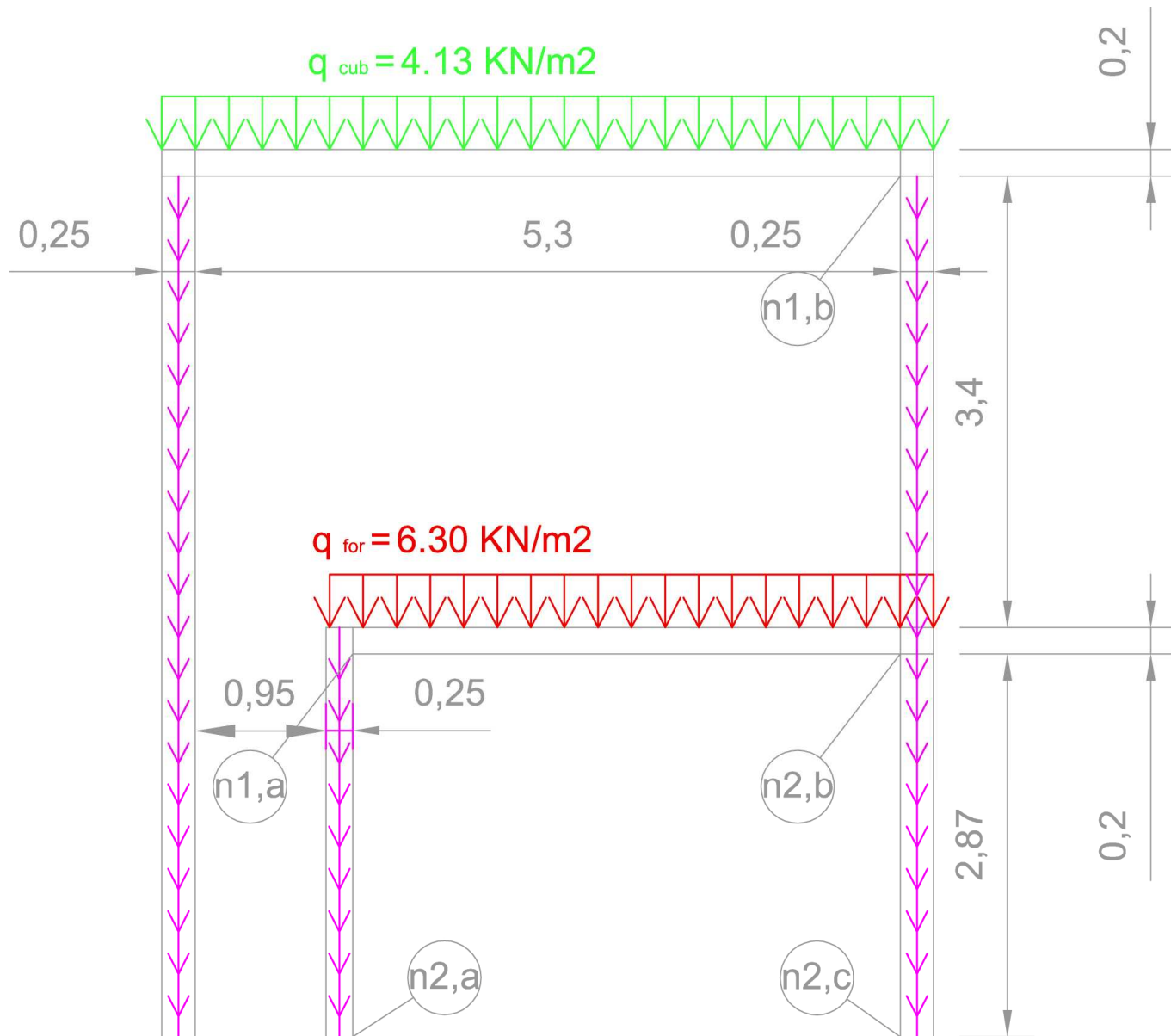
F_d = Resistencia de cálculo a compresión

Para todos lo casos hemos de calcular el Factor de reducción Φ .

5.2.1 Cálculo de las compresiones verticales N_{sd}



Cargas verticales



$$N_{rd} = \Phi \cdot t \cdot f_d$$

Φ = Factor de reducción del grueso del muro por esbeltez y/o excentricidad de la carga

t = espesor del muro.

f_d = Resistencia de cálculo a compresión

Para todos los casos hemos de calcular el Factor de reducción Φ .

5.2.1 Cálculo de las compresiones verticales N_{sd}

Carga de cubierta $((5.3+0.25) \cdot 4.13) / 2 = 11.46 \text{ KN/m}^2$

Carga forjado $((4.1+0.25) \cdot 6.30) / 2 = 13.70 \text{ KN/m}^2$

Peso propio muro 1er tramo $1.82 \cdot 3.4 = 6.19 \text{ KN/m}^2$

Peso propio muro 2ª tramo $1.82 \cdot 2.87 = 5.22 \text{ KN/m}^2$

Muro Exterior

Carga en cabeza de muro 1ª ext planta

Carga de cubierta $((5.3 \cdot 0.25) \cdot 4.13) / 2 = 11.46 \text{ KN/m}^2$

Carga en pie de muro 1ª planta

Carga de cubierta $((5.3 \cdot 0.25) \cdot 4.13) / 2 = 11.46 \text{ KN/m}^2$

Peso propio muro 1er tramo $1.82 \cdot 3.4 = 6.19 \text{ KN/m}^2$

Carga en pie de muro 1ª planta = 17.65 KN/m²

Carga en cabeza de muro PB

Carga de cubierta $((5.3 \cdot 0.25) \cdot 4.13) / 2 = 11.46 \text{ KN/m}^2$

Peso propio muro 1er tramo $1.82 \cdot 3.4 = 6.19 \text{ KN/m}^2$

Carga forjado $((4.1 \cdot 0.25) \cdot 6.30) / 2 = 13.70 \text{ KN/m}^2$

Carga en cabeza de muro PB = 31.35 KN/m²

Carga en pie de muro PB

Carga de cubierta $((5.3 \cdot 0.25) \cdot 4.13) / 2 = 11.46 \text{ KN/m}^2$

Peso propio muro 1er tramo $1.82 \cdot 3.4 = 6.19 \text{ KN/m}^2$

Carga forjado $((4.1 \cdot 0.25) \cdot 6.30) / 2 = 13.70 \text{ KN/m}^2$

Peso propio muro 2ª tramo $1.82 \cdot 2.87 = 5.22 \text{ KN/m}^2$

Carga en pie de muro PB = 36.57 KN/m²

MURO INTERIOR

Carga en cabeza de muro PB

Carga forjado	$((4.1 \cdot 0.25) \cdot 6.30) / 2$	= 13.70 KN/m ²
Carga en cabeza de muro PB		= 13.70 KN/m²

Carga en pie de muro PB

Carga forjado	$((4.1 \cdot 0.25) \cdot 6.30) / 2$	= 13.70 KN/m ²
Peso propio muro 2ª tramo	$1.82 \cdot 2.87$	= 5.22 KN/m ²
Carga en pie de muro PB		= 18.92KN/m²

5.2.2. Comprobación nudo a nudo.

5.2.2.1 Muro exterior

Nudo n1,b

Cabeza de muro planta primera.

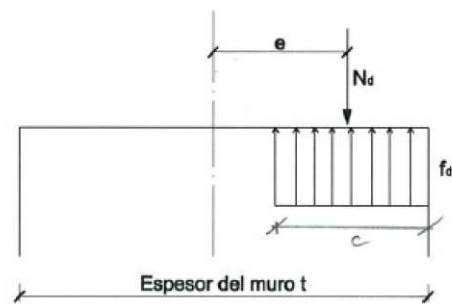
$$\sigma = N^d/A$$

$$\sigma = 11,46 \cdot 1000/1000 \cdot 250 = 0,045 \text{ N/mm}^2 < 0,25\text{N/mm}^2$$

Por tanto por ser nudo superior de última planta y ser además menor de 25N/mm² la reacción del muro se puede obtener por capacidad, correspondiendo la amplitud del bloque comprimido que equilibra el esfuerzo normal de cálculo mediante una presión no superior a la resistencia de cálculo, Por tanto no es necesario la comprobación de las tensiones pero la excentricidad deducida será útil para calcular el momento en el nudo necesario para la comprobación a mitad de nudo,

$$C = N_d/f_d = 11,4/0,9 = 12,73 \text{ mm}$$

$$e = t/2 - c/2 = 250/2 - 12,73/2 = 119 \text{ mm}$$



Momento flector cabeza muro planta primera.

$$M = N_d \cdot e = 11,46 \cdot 0,12 = \mathbf{1,37 \text{ KN}\cdot\text{m.}}$$

Nudo n2,b

Pie de muro planta primera.

$$\sigma = 17,65 \cdot 1000/1000 \cdot 250 = 0,0706 \text{ N/mm}^2 < 0,25\text{N/mm}^2 \text{ No necesaria comprobación de tensiones}$$

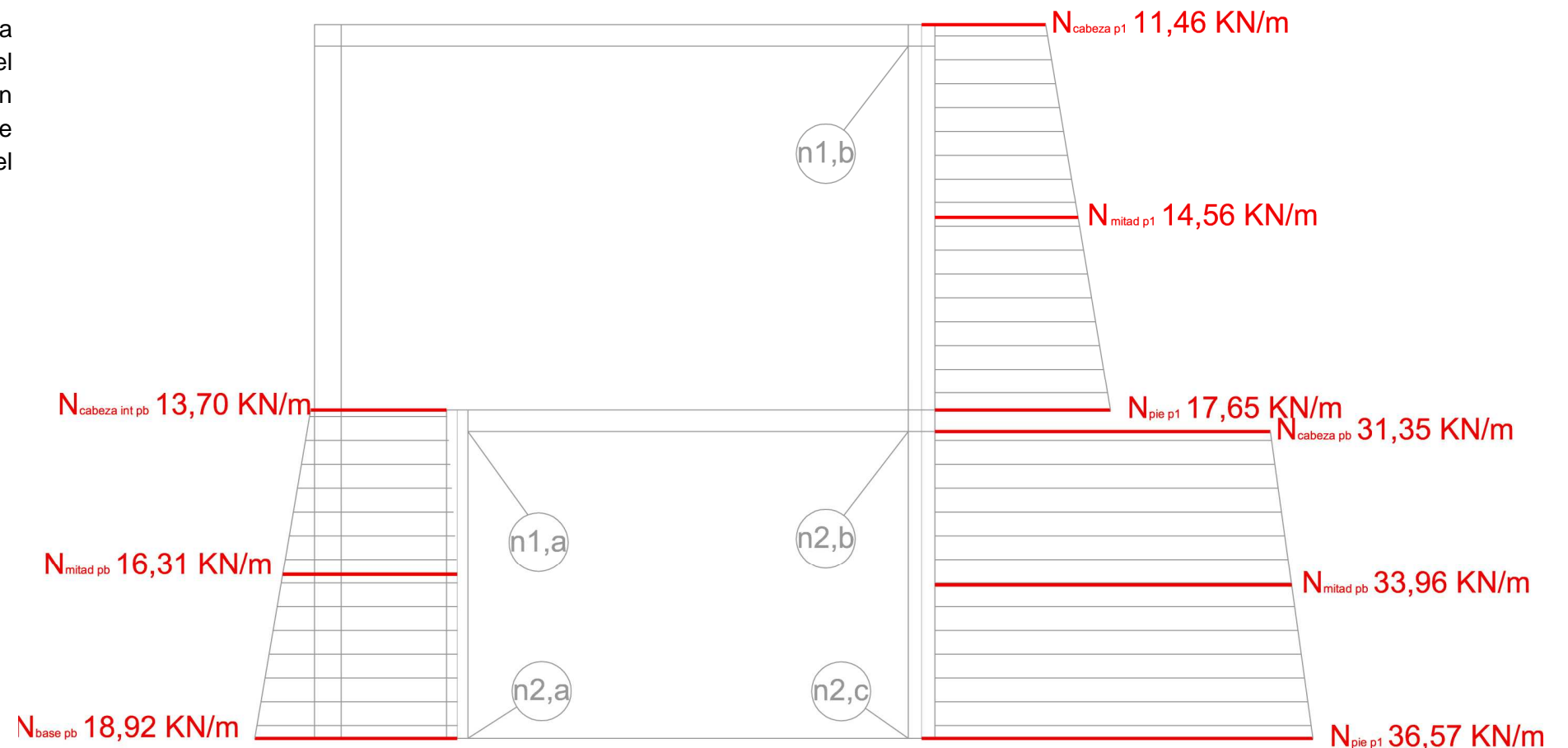
Calculamos por capacidad

$$C = N_d/f_d = 17,65/0,9 = 19,61 \text{ mm}$$

$$e = t/2 - a - c/2 = 250/2 - 50 - 19,61/2 = 65,2 \text{ mm} \text{ donde } a = 50 \text{ mm correspondiente a la plaqueta de hormigón celular del frente de forjado que no se considera apoyo.}$$

Momento flector cabeza muro planta primera

$$M = N_d \cdot e = 17,65 \cdot 0,0652 = \mathbf{1,15 \text{ KN}\cdot\text{m.}}$$



Nudo n2,b

Cabeza de muro planta baja.

$\sigma = 31,35 \cdot 1000 / 1000 \cdot 250 = 0,1254 \text{ N/mm}^2 < 0,25 \text{ N/mm}^2$ En nudos de plantas intermedias, se cumple lo anterior que $\sigma < 0,25 \text{ N/mm}^2$ no es necesaria la comprobación de tensiones.

Calculamos la reacción por capacidad

$C = N_d / f_d = 31,35 / 0,9 = 34,83 \text{ mm}$
 $e = t/2 - c/2 = 250/2 - 34,83 / 2 = 108 \text{ mm}$

Momento flector cabeza muro planta primera

$M = N_d \cdot e = 31,35 \cdot 0,108 = 3,39 \text{ KN}\cdot\text{m}.$

Nudo n3,b

Pie de muro planta baja.

$\sigma = 36,57 \cdot 1000 / 1000 \cdot 250 = 0,146 \text{ N/mm}^2 < 0,25 \text{ N/mm}^2$

Se obtiene el momento flector suponiendo empotramiento perfecto.

$M_{sd, \text{ arranque}} = - M_{sd} \text{ cima} / 2$

$M_{pie} = 1/2 \cdot M_{\text{cabeza}}$

$M_{pie} = 3,39 / 2 = 1,70 \text{ KN}\cdot\text{m}$

Cálculo momentos media altura

$M_{med \text{ p1}} = 1,51 \cdot 1,37 / 2 = 0,07 \text{ KN}\cdot\text{m}$

$M_{med \text{ PB}} = 1,70 \cdot 3,39 / 2 = 0,845 \text{ KN}\cdot\text{m}$

$N_{med \text{ p1}} = 11,46 + 0,5(17,65 - 11,46) = 0,07 \text{ KN}\cdot$

$N_{med \text{ PB}} = 31,35 + 0,5(36,57 - 31,35) = 33,96 \text{ KN}\cdot$

	M		
MURO	Cabeza	Pie	Media altura
EXT P1	1,37 KN·m	1,51 KN·m	0,07 KN·m
EXT PB	3,39 KN·m	1,70 KN·m	0,845 KN·m

	N		
MURO	Cabeza	Pie	Media altura
EXT P1	11,46 KN·	17,65 KN·	14,56 KN·
EXT PB	31,35 KN·	36,57 KN·	33,96 KN·

5.2.2.1.1 Muros intermedios exteriores

Para calcular los muros intermedios necesitamos calcular el factor de reducción Φ de forma simplificada.

$\Phi = 1 - 2 \cdot e_m / t$

Muro planta primera

$M_d = 0,07 \text{ KN}\cdot\text{m/m}$

$N_d = 14,56 \text{ KN/m}.$

$h_d = 3,4 \text{ m}$, siendo h_d altura libre del muro .

$e = M_d / N_d = 0,07 / 14,56 = 4,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}$,

$e_a = h_d / 450$, por ser control de ejecución $B = 3,4 / 450 = 4,55 \cdot 10^{-3} \text{ m}.$

$e_p = 0,00035 t (h_d / t_d)^2 = 0,00035 \cdot 0,25 (3,4 / 0,25)^2 = 0,016 \text{ m}.$

$e_m = 0,016 + 4,8 \cdot 10^{-3} = 0,021 \text{ m}.$

$\Delta e_p = 0,002 \cdot \varphi (h_d / t_d) \cdot (t \cdot e_m)^{0,5} = 0,002 \cdot 1,5 (3,4 / 0,25) \cdot (0,25 \cdot 0,021)^{0,5} = 2,96 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

donde φ proviene de la tabla 4.7 CTE DB SE-F = 1.5 y t_d es el ancho total del bloque por ser muro de una sola hoja.

$e_m = 2,96 \cdot 10^{-3} + 0,021 = 0,024 \text{ m}.$

$\Phi = 1 - 2 \cdot e_m / t = 1 - 2 \cdot 0,024 / 0,25 = 0,808$

Comprobación resistencia

$N_{rd} = \Phi \cdot t \cdot f_d = 0,808 \cdot 250 \cdot 0,88 = 177,76 \text{ KN/m}.$

Para que cumpla se tiene que cumplir que $N_{sd} < N_{rd}$ por tanto, **14,56 KN/m < 177,76 KN/m. CUMPLE**

Tabla 4.7 Deformabilidad de las fábricas

Tipo de pieza	Coefficiente final de fluencia, φ_∞	Retracción o expansión final por humedad, ⁽¹⁾ (mm/m)	Coefficiente de dilatación térmica ($10^{-6} \text{ m/m } ^\circ\text{C}$)
Cerámica	1	0,2 a 1,0 ⁽²⁾	6
Silico-calcareos	1,5	-0,2	9
Hormigón ordinario y piedra artificial	1,5	-0,2	10
Hormigón de árido ligero	2	-0,4 ⁽³⁾	10
Hormigón celular de autoclave	1,5	0,2	8
Piedra natural	1	0,1	7

⁽¹⁾ Acortamiento negativo y alargamiento positivo
⁽²⁾ Depende del material
⁽³⁾ Para áridos ligeros de piedra pómez y de arcilla expandida; en otro caso el valor es - 0,2

Para calcular los muros intermedios necesitamos calcular el factor de reducción Φ de forma simplificada.

$$\Phi = 1 - 2 \cdot e_m / t$$

Muro planta primera

$$M_d = 0,85 \text{ KN}\cdot\text{m/m}$$

$$N_d = 33,96 \text{ KN/m.}$$

$h_d = 2,9 \text{ m}$, siendo h_d altura libre del muro .

$$e = M_d / N_d = 0,85 / 33,96 = 0,025 \text{ m,}$$

$$e_a = h_d / 450, \text{ por ser control de ejecución B} = 2,87 / 450 = 6,38 \cdot 10^{-3} \text{ m.}$$

$$e_p = 0,00035 t (h_d / t_d)^2 = 0,00035 \cdot 0,25 (2,87 / 0,25)^2 = 0,012 \text{ m.}$$

$$e_m = 0,012 + 6,3 \cdot 10^{-3} = 0,018 \text{ m.}$$

$$\Delta e_p = 0,002 \cdot \varphi (h_d / t_d) \cdot (t \cdot e_m)^{0,5} = 0,002 \cdot 1,5 (2,87 / 0,25) \cdot (0,25 \cdot 0,018)^{0,5} = 2,31 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

donde φ proviene de la tabla 4.7 CTE DB SE-F =1.5 y t_d es el ancho total del bloque por ser muro de una sola hoja.

$$e_m = 2,31 \cdot 10^{-3} + 0,018 = 0,02 \text{ m.}$$

$$\Phi = 1 - 2 \cdot e_m / t = 1 - 2 \cdot 0,02 / 0,25 = 0,84$$

Comprobación resistencia

$$N_{rd} = \Phi \cdot t \cdot f_d = 0,84 \cdot 250 \cdot 0,88 = 184,8 \text{ KN/m.}$$

Para que cumpla se tiene que cumplir que $N_{sd} < N_{rd}$ por tanto, **33,96 KN/m < 184,8 KN/m. CUMPLE**

5.2.2.2 Muro Interior

Nudo n1,a

Cabeza de muro planta baja.

$\sigma = 13,70 \cdot 1000 / 1000 \cdot 250 = 0,055 \text{ N/mm}^2 < 0,25 \text{ N/mm}^2$ En nudos de plantas intermedias, se cumple lo anterior que $\sigma < 0,25 \text{ N/mm}^2$ no es necesaria la comprobación de tensiones.

Calculamos la reacción por capacidad

$$C = N_d / f_d = 13,70 / 0,9 = 15,22 \text{ mm}$$

$$e = t/2 - c/2 = 250/2 - 15,22 / 2 = 117 \text{ mm}$$

Momento flector cabeza muro planta primera

$$M = N_d \cdot e = 13,70 \cdot 0,117 = 1,60 \text{ KN}\cdot\text{m.}$$

Nudo n2,a

Pie de muro planta baja.

$$\sigma = 18,92 \cdot 1000 / 1000 \cdot 250 = 0,076 \text{ N/mm}^2 < 0,25 \text{ N/mm}^2$$

Se obtiene el momento flector suponiendo empotramiento perfecto.

$$M_{sd}, \text{ arranque} = - M_{sd} \text{ cima} / 2$$

$$M_{pie} = 1/2 \cdot M_{\text{cabeza}}$$

$$M_{pie} = 1,60 / 2 = 0,8 \text{ KN}\cdot\text{m}$$

Cálculo esfuerzos media altura

$$M_{med PB} = 0,80 - 1,60 / 2 = 0,4 \text{ KN}\cdot\text{m}$$

$$M_{med PB} = 13,70 + 0,5(18,92 - 13,70) = 16,36 \text{ KN}\cdot\text{m}$$

	M		
MURO	Cabeza	Pie	Media altura
INT PB	1,60 KN·m	0,80 KN·m	0,4 KN·m

	N		
MURO	Cabeza	Pie	Media altura
INT PB	13,70 KN·	18,92 KN·	16,31 KN·

5.2.2.2.1 Muros intermedios interiores

Para calcular los muros intermedios necesitamos calcular el factor de reducción Φ de forma simplificada.

$$\Phi = 1 - 2 \cdot e_m / t$$

Muro planta

$$M_d = 0,4 \text{ KN}\cdot\text{m/m}$$

$$N_d = 16,31 \text{ KN/m}$$

$h_d = 2,87 \text{ m}$, siendo h_d altura libre del muro .

$$e = M_d / N_d = 0,4 / 16,31 = 0,025 \text{ m}$$

$$e_a = h_d / 450, \text{ por ser control de ejecución B} = 2,87 / 450 = 6,38 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$e_p = 0,00035 t (h_d / t_d)^2 = 0,00035 \cdot 0,25 (2,87 / 0,25)^2 = 0,012 \text{ m}$$

$$e_m = 0,012 + 6,38 \cdot 10^{-3} = 0,018 \text{ m}$$

$$\Delta e_p = 0,002 \cdot \varphi (h_d / t_d) \cdot (t \cdot e_m)^{0,5} = 0,002 \cdot 1,5 (2,87 / 0,25) \cdot (0,25 \cdot 0,018)^{0,5} = 2,96 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

donde φ proviene de la tabla 4.7 CTE DB SE-F = 1.5 y t_d es el ancho total del bloque por ser muro de una sola hoja.

$$e_m = 2,96 \cdot 10^{-3} + 0,021 = 0,024 \text{ m}$$

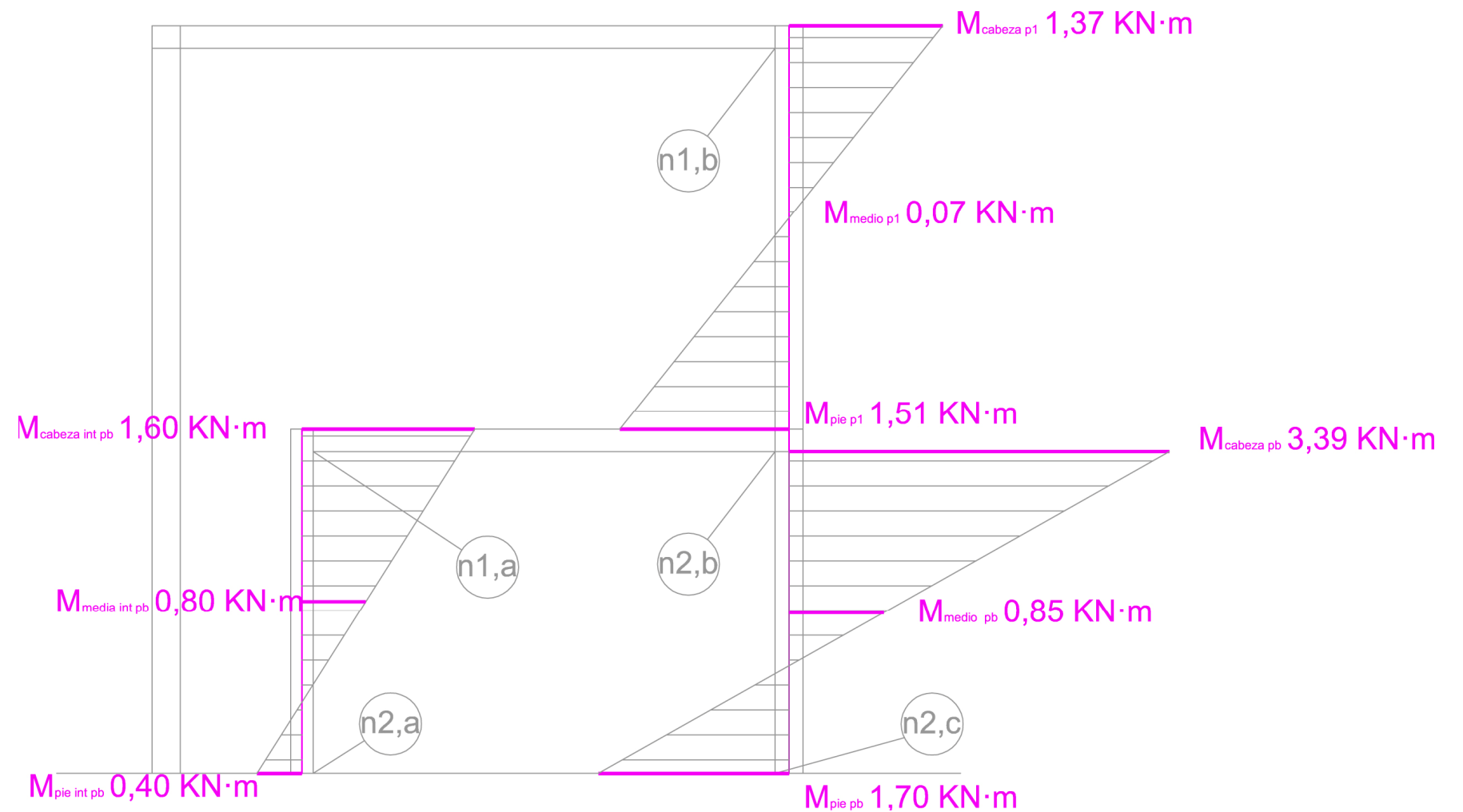
$$\Phi = 1 - 2 \cdot e_m / t = 1 - 2 \cdot 0,024 / 0,25 = 0,808$$

Comprobación resistencia

$$N_{rd} = \Phi \cdot t \cdot f_d = 0,808 \cdot 250 \cdot 0,88 = 177,76 \text{ KN/m}$$

Para que cumpla se tiene que cumplir que $N_{sd} < N_{rd}$ por tanto,

$$14,56 \text{ KN/m} < 177,76 \text{ KN/m. CUMPLE}$$



6.COMPROBACIÓN DE LOS DINTELES PREFABRICADOS.

Para la evaluación de los dinteles lo primero que tenemos que distinguir son aquellos dinteles que directamente se tienen que considerar que sean de realizar de hormigón armado in situ, por no dintel prefabricado que alcance a cubrir las luces correspondientes con el apoyo necesario para tal longitud.

Después de distinguir cuales son aquellos que realmente se pueden construir con dinteles prefabricados tendremos que comprar uno por uno si soportan las solicitudes a las que son sometidos dichos dinteles. En caso de que sea superada la capacidad máxima, los dinteles se realizarán empleando bloque de zuncho "U" armados y hormigonados, constituyendo de esta forma el dintel de hormigón armado in situ.

6.1. Elección de dinteles prefabricados

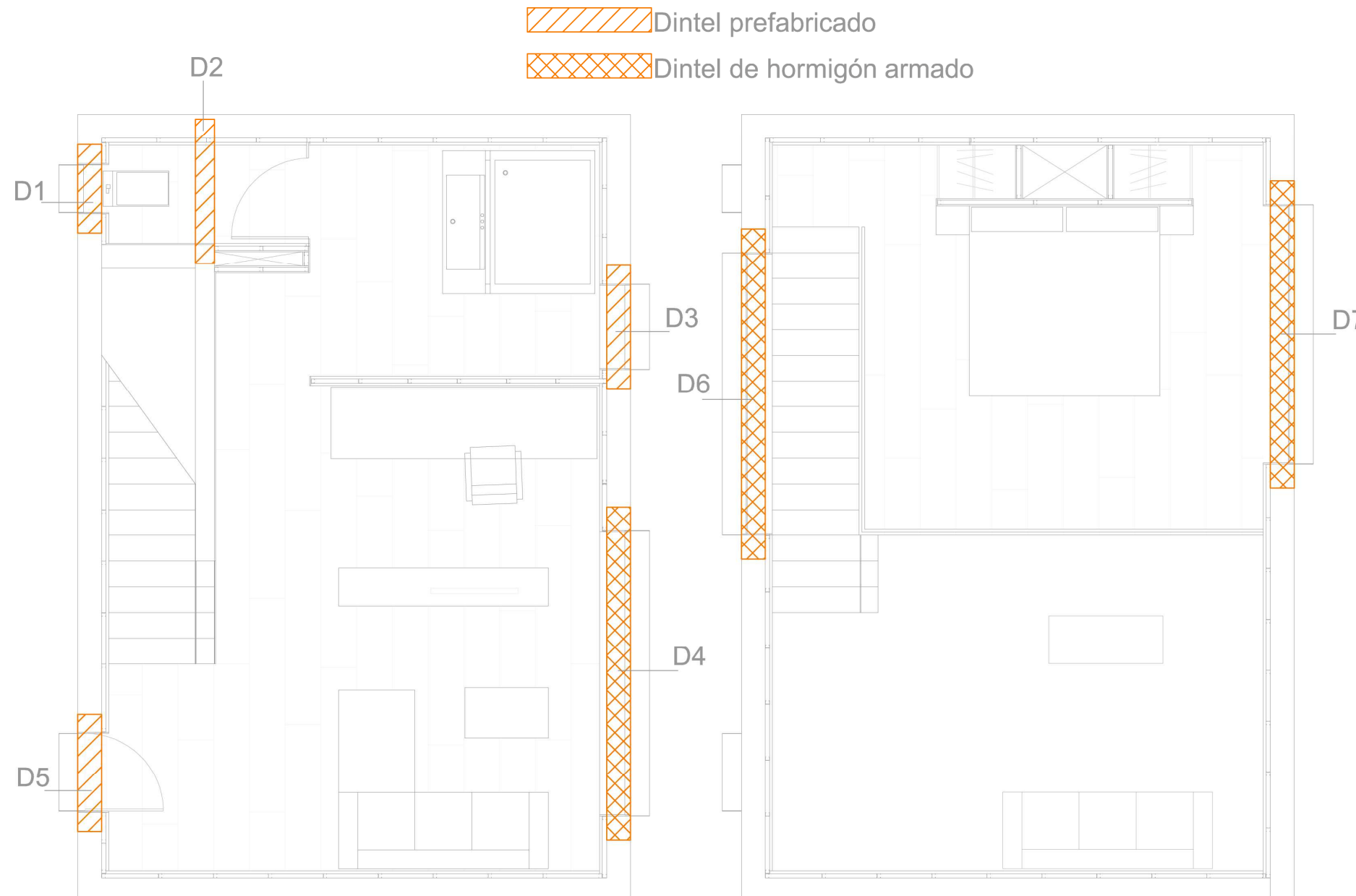
Para poder decidir cuales son los dinteles que tiene posibilidad de ser prefabricados, tendremos en cuenta el espesor del muro usado, que en nuestro caso es de 25 cm, y las longitudes que se alcanzan de dintel con este espesor de muro.

También hemos de tener en cuenta dependiendo de la longitud a cubrir hemos de reservar una parte de la longitud del dintel para la entrega en ambos extremos del propio dintel según la siguiente regla:

$L < 175 \text{ cm} \rightarrow$ entrega de 20 cm

$L > 175 \text{ cm} \rightarrow$ entrega de 25 cm

Por tanto, la longitud del dintel será la suma del hueco a cubrir más la entrega de ambos extremos.



E (cm)	L (cm)	LA (mm)	CP (kN)	CS ¹³ (kN/ml)	Deformación ¹⁴ a flexión de	m (kg)
25	100	200	90	30	2,5 mm a 81kN	54
	130	200	70	18	3,5 mm a 63 kN	69
	150	200	81	18	4 mm a 73 kN	79
	175	200	74	14	5 mm a 66 kN	95
	200	250	90	15	5,5 mm a 60 kN	112
	225	250	88	13	6,5 mm a 50 kN	127
	260	250	86	11	7,5 mm a 28 kN	140
	300	250	81	9	7,5 mm a 32 kN	161

CP = capacidad portante se le aplica un coeficiente de seguridad entre 5 y 3.6 dependiendo de la longitud donde el valor

CS = Carga máxima admisible.

$D1 = 0,55 + 2 \cdot 0,2 = 0,95 \rightarrow$ si Con L 100 y CS = 30 KN/ ml.

$D2 = 1,10 + 2 \cdot 0,2 = 1,50 \rightarrow$ si Con L 150 y CS = 18 KN/ ml.

$D3 = 1,30 + 2 \cdot 0,2 = 1,70 \rightarrow$ si Con L 175 y CS = 14 KN/ ml.

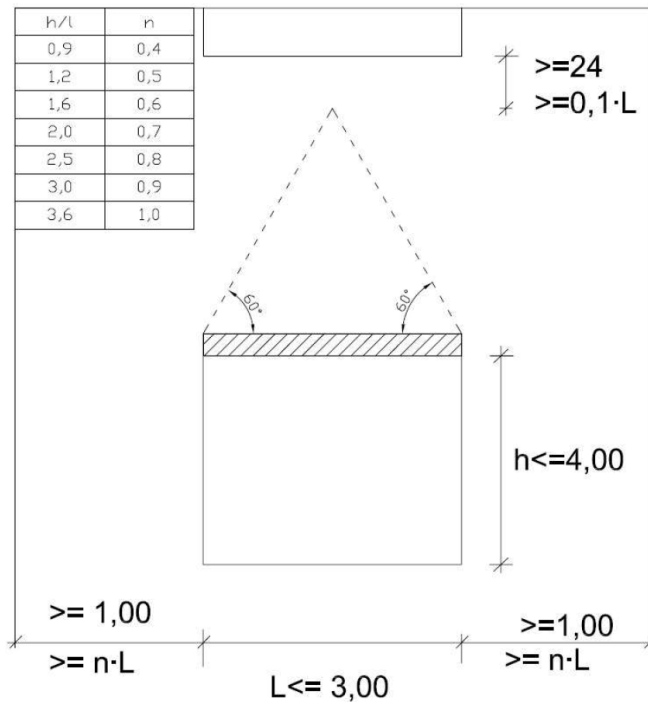
$D4 = 3,00 + 2 \cdot 0,25 = 3,50 \rightarrow$ No se realizará en hormigón .

$D5 = 0,85 + 2 \cdot 0,2 = 1,25 \rightarrow$ si Con L 130 y CS = 18 KN/ ml.

$D6 = 3,00 + 2 \cdot 0,25 = 3,50 \rightarrow$ No se realizará en hormigón .

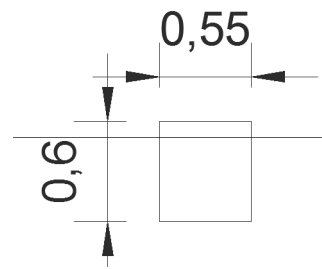
$D7 = 2,70 + 2 \cdot 0,25 = 3,20 \rightarrow$ No se realizará en hormigón .

6.2. Comprobación de los dinteles prefabricados.



En el caso de que a un lado y a otro del dintel exista muro que permita producir un efecto arco, sin huecos que lo perturben, se podrá considerar que solamente cargará el cargadero la parte inferior al arco y las eventuales cargas puntuales o lineales que se encuentren dentro de este triángulo.

Para evaluar que las dimensiones y la geometría de la fábrica y los huecos permitan que se genere el efecto arco usaremos el siguiente esquema.



DINTEL D1

Primero comprobamos si se puede aplicar el efecto arco.

$h/L = 0,6 / 0,55 = 1,09 \rightarrow n \rightarrow 0,5$ (lado seguro).

$n \cdot L = 0,55 \cdot 0,5 = 0,275 < 1,09$ por tanto la dimensión L no es determinante.

El hueco mas próximo se encuentra a mas de 1,09 m por tanto se puede aplicar el efecto arco.

Las cargas a tener en cuenta seguirán los criterios de la siguientes figuras (Fig.1).

Triángulo de carga peso propio de muro

$q_1 = 1,82 \cdot 0,866 \cdot 0,6 \cdot 0,25 = 0,24 \text{ KN/m}$

Peso de forjado.

$q_2 = 6,30 \cdot 0,95 / 2 = 3 \text{ KN/m}$, aplicándole una longitud de 1.27 m = **3,8 KN/m**

Peso total

$Q_t = 0,24 + 3,8 = 4,04 \text{ KN/m}$

La capacidad del Dintel de 1 m es de 30 KN/m por lo tanto **CUMPLE**

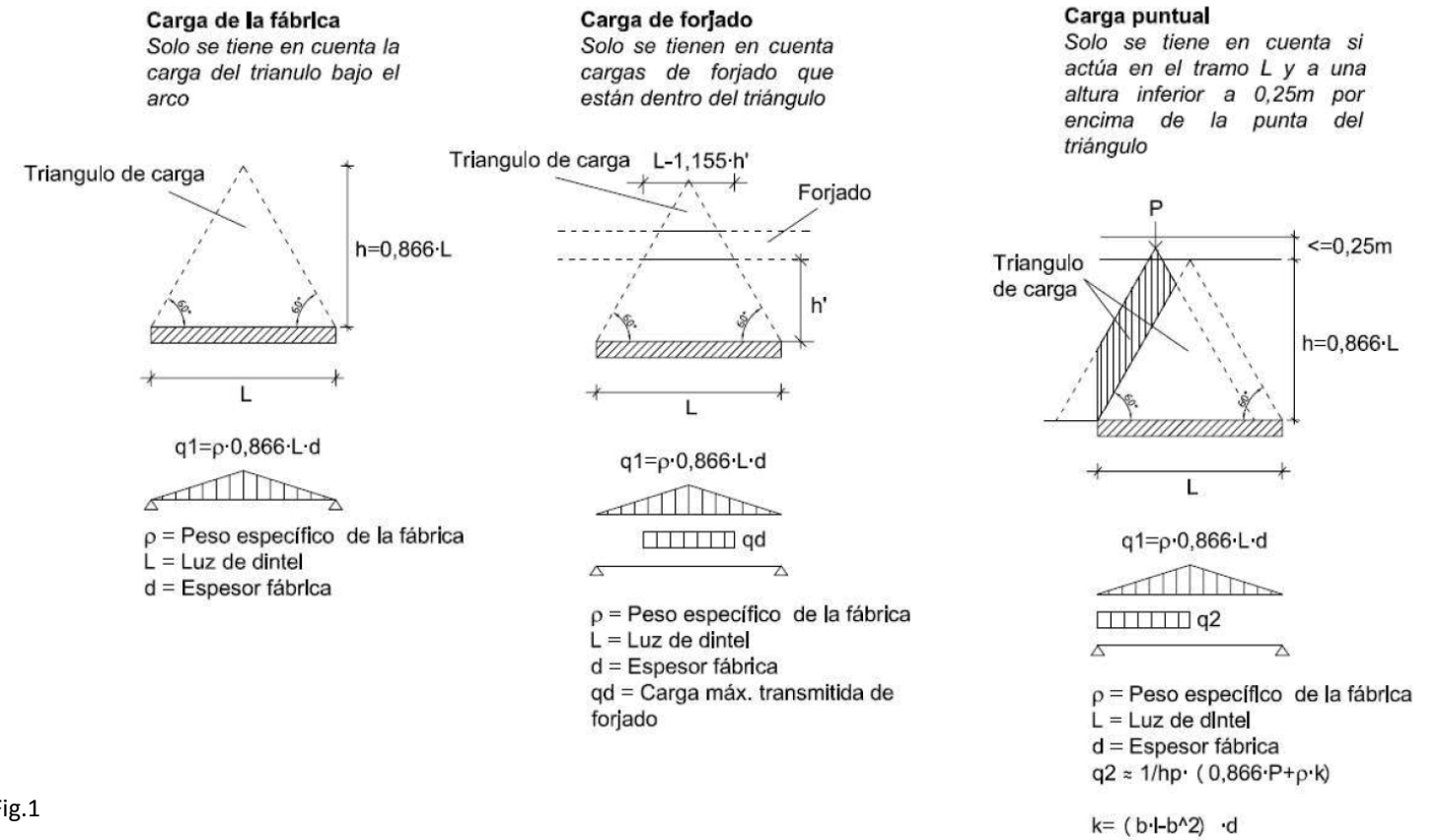


Fig.1

DINTEL D2

Primero comprobamos si se puede aplicar el efecto arco.

$h/L = 2,87 / 1,10 = 2,61 \rightarrow n \rightarrow 0,9$ (lado seguro).

$n \cdot L = 0,9 \cdot 1,10 = 0,99 < 0,9$ no se puede usar el efecto arco.

Se tendrá en cuenta la toda carga que se le aplica, que en este caso es únicamente la carga de forjado.

$Q_t = 6,30 \cdot 4,1/2 = 19,91 \text{ KN/m}$

La capacidad del Dintel de 1,50 m es de 18 KN/m por lo tanto **NO CUMPLE**, por tanto se tendrá que utilizar zunchos en U de hormigón armado.

DINTEL D3

Primero comprobamos si se puede aplicar el efecto arco.

$$h/L = 2,1 / 1,30 = 1,62 \rightarrow n \rightarrow 0,7 \text{ (lado seguro).}$$

$$n \cdot L = 1,30 \cdot 0,7 = 0,91 < 1,62 \text{ por tanto la dimensión L no es determinante.}$$

El hueco mas próximo se encuentra a mas de 1,62 m por tanto se puede aplicar el efecto arco.

Las cargas a tener en cuenta seguirán los criterios de la siguientes figuras (Fig.1).

Triángulo de carga peso propio de muro

$$q_1 = 1,82 \cdot 0,866 \cdot 1,3 \cdot 0,25 = \mathbf{0,51 \text{ KN/m.}}$$

Peso de cubierta.

$$q_2 = 4,13 \cdot 5,8 / 2 = 12 \text{ KN/m , aplicándole una longitud de 0,89 m = } \mathbf{10,68 \text{ KN/m}}$$

Peso total

$$Q_t = 0,51 + 10,68 = \mathbf{11,2 \text{ KN/m}}$$

La capacidad del Dintel de 1,70 m es de 14 KN/m por lo tanto **CUMPLE**

DINTEL D5

Primero comprobamos si se puede aplicar el efecto arco.

$$h/L = 2,1 / 0,85 = 2,47 \rightarrow n \rightarrow 0,7 \text{ (lado seguro).}$$

$$n \cdot L = 0,85 \cdot 0,7 = 0,595 < 2,47 \text{ por tanto la dimensión L no es determinante.}$$

El hueco mas próximo se encuentra a mas de 2,47 m por tanto se puede aplicar el efecto arco.

Las cargas a tener en cuenta seguirán los criterios de la siguientes figuras (Fig.1).

Triángulo de carga peso propio de muro

$$q_1 = 1,82 \cdot 0,866 \cdot 0,85 \cdot 0,25 = \mathbf{0,33 \text{ KN/m.}}$$

Peso de cubierta.

El forjado de cubierta esta totalmente fuera del triángulo de cargas a considerar.

Peso total

$$Q_t = 0,51 + 45 = \mathbf{45,51 \text{ KN/m}}$$

La capacidad del Dintel de 1,70 m es de 14 KN/m por lo tanto **No CUMPLE** ,por tanto se tendrá que utilizar zunchos en U de hormigón armado.

El resto de la estructura se tendría que calcular de la misma forma que aquí se ha presentado, este cálculo es solo una parte representativa de la estructura del proyecto.

1.CUESTIONES GENERALES

- 1.1. Objeto del proyecto
- 1.2. Antecedentes y emplazamiento de la instalación.
- 1.3. Normativa de aplicación

2 .DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

- 2.1. Suministro de energía eléctrica
 - 2.1.2. Conversión líneas aéreas de media tensión.
 - 2.2.1. Centro de transformación.
 - 2.2.2. Puesta a tierra del transformador y sus equipos.
 - 2.2.3. Medida de la energía eléctrica.
- 2.3. Red general de tierras.
- 2.4. Distribución en baja tensión
 - 2.4.1. Línea de acometida
 - 2.4.2. Cuadro general de distribución de bt.
 - 2.4.3. Línea repartidora
 - 2.4.4. Cuadros de distribución secundarios
 - 2.4.5. Protecciones
 - 2.4.6. Relación de potencias.
 - 2.4.7. Canalizaciones eléctricas.
 - 2.4.8. Cableado.
- 2.5. Batería de condensadores
- 2.6. Instalaciones de alumbrado
 - 2.6.1. Introducción
 - 2.6.2. Datos previos
 - 2.6.3. Iluminación de la zona de restaurante
 - 2.6.4. Iluminación de la cocina, baños y vestuarios.
 - 2.6.5 - alumbrado exterior
- 2.7. Instalación de fuerza
- 2.8. Cálculos eléctricos.
 - 2.8.1. Cálculo de los conductores.

- 2.8.2. Cálculo de tierra.

3. INSTALACIÓN DEL CABLEADO ESTRUCTURADO

- 3.1 Objetivo.
- 3.2. Descripción de la instalación
- 3.3. Requerimientos técnicos de la instalación

ANEXO PLANOS Y ESQUEMAS

MEMORIA ELÉCTRICA

1.CUESTIONES GENERALES

1.1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es definir las partes y condiciones técnicas y de ejecución de la Instalación Eléctrica en Baja Tensión, destinada a proveer de suministro de energía eléctrica en las condiciones de calidad y seguridad reglamentarias a todas las instalaciones de un complejo turístico rural formado por un Aparta-Hotel con servicios de Spa, Restaurante y Bar-Cafetería.

En este documento se establecen y justifican las condiciones técnicas, económicas y administrativas que afectan a dicha instalación eléctrica, (REBT → RD 842/2002 de 2 Agosto 2002, (CTE) → Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de Ordenación de la Edificación (LOE), Ordenanzas Autonómicas y Locales), con el objeto de obtener de los organismos afectados, la Autorización Administrativa para la ejecución de las obras y puesta en marcha de dicho complejo.

1.2. ANTECEDENTES Y EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.

El titular de la instalación es propietario de unos terrenos en el municipio de La portera en Requena en los que se existe una bodega en régimen de cooperativa. En la actualidad existe una instalación en baja tensión que suministra energía eléctrica a las oficinas y los servicios y equipamientos de la bodega, proveniente de un centro de transformación también propiedad del titular.

Se pretende actualizar las instalaciones de la bodega y al mismo tiempo proveer de nuevos servicios a la misma con el fin de modernizar la oferta de sus productos y mejorar la competitividad de dicha empresa. Para lo cual se prevé la creación de un hotel con servicio de spa y restaurante con el fin de potenciar la actividad turística del municipio y dar a conocer los productos de la cooperativa.

1.3. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Real Decreto 1955/2000, del 1 de diciembre de 2000, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica,

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1982 de 12 de noviembre, publicado en el BOE no 288 del 1 de diciembre de 1982 y las modificaciones de las instrucciones técnicas del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, publicadas por Orden Ministerial en el BOE No 72 de 24 de marzo de 2000 y la corrección de erratas que se publicó en el BOE No 250 publicado el 18 de octubre de 2000.

Real Decreto 1955/2000, del 1 de diciembre de 2000, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica,

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1982 de 12 de noviembre, publicado en el BOE no 288 del 1 de diciembre de 1982 y las modificaciones de las instrucciones técnicas del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, publicadas por Orden Ministerial en el BOE No 72 de 24 de marzo de 2000 y la corrección de erratas que se publicó en el BOE No 250 publicado el 18 de octubre de 2000.

- Ley 48/1998 de 30 de diciembre sobre procedimientos de contratación en los sectores del agua, la energía, los transportes y las telecomunicaciones, por la que se incorporan al ordenamiento jurídico español las directivas 93/38 CEE y 92/13 CEE.

-RD 223/2008, de 15 de febrero por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

-RD 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC así como las normas UNE a las que hace referencia.

-Normas técnicas IBERDROLA de centros de transformación: Edificios prefabricados de hormigón para centros de transformación compactos, de superficie. Maniobra exterior. NI 50.40.07 y NI 50.40.06.

-Normas técnicas IBERDROLA para el suministro de energía (MT 2.00.03 "Normativa particular para instalaciones de cliente en AT").

-Normas UNE y recomendaciones UNESA (Asociación Española Industria Eléctrica).

-Código Técnico de la Edificación (CTE). (centros de transformación).

-Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE).

-Decreto 88/2005, de 29 de Abril, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen los procedimientos de autorización de instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica que son competencia de la Generalitat.

- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Realizamos una breve descripción de la configuración general de la instalación para a continuación proceder a desarrollar los aspectos más destacados de la misma.

La tensión y punto de entrega de suministro a la zona a electrificar se determinarán conforme a los criterios establecidos por el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

La compañía eléctrica suministra en Media Tensión (20 KV) a una Estación Transformadora propiedad del abonado, situando su emplazamiento en una zona adecuada, acordada con la compañía suministradora. Dicha ubicación se muestra en los planos correspondientes.

Las características técnicas y la naturaleza subterránea de la infraestructura de nueva implantación se ajustarán a las reglamentaciones vigentes y a la Norma Técnica (NI-IMBT), concretándose en cada caso su aplicación de mutuo acuerdo entre el urbanizador o promotor y la Empresa Suministradora, a través del correspondiente convenio de electrificación.

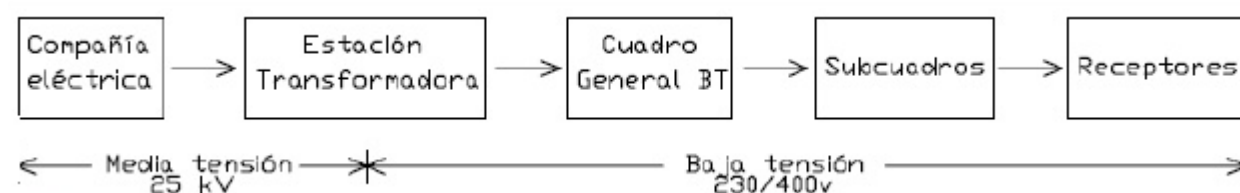
Para la modificación de instalaciones eléctricas propiedad de la Empresa Suministradora, éstas se harán conforme a la Ley 10/1966, de 18 de marzo y su reglamento aprobado por R.D. 2619/1966, de 20 de octubre.

La instalación de baja tensión (BT), partirá desde el centro de transformación (CT), del que se derivará una línea trifásica 400/230 V hasta el cuadro general de baja tensión (CGBT).

Desde este cuadro partirán diferentes líneas por canalizaciones enterradas hasta los cuadros y subcuadros secundarios ubicados en las diferentes zonas en que se divide el complejo.

A su vez, los diferentes subcuadros secundarios alimentarán y protegerán los aparatos receptores correspondientes.

En la Figura queda reflejado el esquema general de distribución.



2.1. SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El suministro general se efectuará en Media Tensión (MT) por la compañía Iberdrola Distribución Eléctrica SAU, que suministra a esta zona a 20 KV/50 Hz, hasta un centro de transformación (CT) adecuado a las necesidades de potencia de la instalación y propiedad del interesado. La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 500 MVA, según datos proporcionados por la propia compañía suministradora.

Tanto el CT como la línea aérea que le alimenta ya existen, pues suministraban a la antigua bodega, por lo que se plantea es una ampliación de potencia para cubrir la demanda de las nuevas instalaciones en el caso de que la potencia actual contratada no fuese suficiente.

La conexión del lado de Media Tensión se llevará a cabo mediante un juego de cables AT unipolares de Al, aislamiento seco de 18/30 KV tipo RHZ1-OL, de 240 mm² de sección.

En esta situación habrá que estudiar si la Estación Transformadora existente es capaz de suministrar toda la potencia, o en caso contrario, habría que instalar un nuevo transformador manteniendo las instalaciones antiguas o bien actualizar completamente el Centro de Transformación por otro más moderno y eficiente.

Al ser la contratación en MT, la propiedad del centro de transformación será por una parte de la empresa suministradora (seccionamiento) y el resto, propiedad del cliente (protección y medida), y serán ambos los encargados del mantenimiento del mismo en sus partes correspondientes.

2.1.2. CONVERSION LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN.

Actualmente existe una línea aérea de media tensión que entra por el Oeste para dar suministro eléctrico al centro de transformación de abonado de la bodega.

Dada la antigüedad de las instalaciones existentes se prevé el desmantelamiento del Centro de Transformación y de su conexión aérea. Esta línea aérea de media tensión será desmontada, y se repondrá el suministro en media tensión al nuevo centro de transformación mediante la correspondiente línea subterránea de media tensión.

La solución a adoptar para la red interior consiste en la ejecución de una red subterránea de Media Tensión a base de conductor tipo HPERZ1 3 x 240 mm² Al de tensión nominal 12/20 KV, y la instalación de un Centro de Transformación y Reparto en BT.

2.2. INSTALACIONES DE ENLACE

2.2.1. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

La instalación se proyectará a partir la sala o caseta del Centro de Transformación, donde se ubicará el transformador con los mecanismos necesarios de seccionamiento, protección y medida reglamentarios, la centralización de contadores, y los elementos de derivación adecuados para la correcta distribución de la corriente eléctrica a las distintas zonas del complejo.

Esta caseta estará ubicada en una zona adecuada, acordada con la compañía suministradora y acondicionada a tal efecto, cumpliendo la normativa vigente. Esta ubicación quedará reflejada en los planos correspondientes.

Esta zona constituirá un sector de incendios independiente con rf-120 para las paredes y rf-90 para la puerta. Esta dispondrá de una cerradura con llave y permanecerá cerrada impidiendo el acceso al personal no autorizado.

Dada la antigüedad de las instalaciones existentes y puesto que el objetivo del proyecto es la modernización y mejora de las mismas y teniendo en cuenta las limitaciones a que quedaría sometido el antiguo CT con la ampliación de potencia, se opta por la instalación de un equipo nuevo de tipo compacto prefabricado y de reducido tamaño, lo que anula casi por completo el impacto visual del equipo sobre la zona urbanizada.

Se instalará un CT tipo caseta prefabricado compacto de hormigón en el que se incluyen además del propio transformador, todos los elementos de seguridad y protección necesarios adecuados a las características de potencia del suministro requerido, el cual estará garantizado por el propio fabricante para los requerimientos de tensión y potencias seleccionado y homologado por Industria, por lo que no será necesario justificar en este documento las características técnicas de diseño de dicho equipo.

Las características del transformador serán:

Marca y modelo:	Ormazabal/(Miniblock/MiniSub)
Tensión de alimentación del primario:	Hasta 36 KV.
Tensión de salida del secundario:	400 V.
Potencia eléctrica:	500 KVA.

El suministro a las instalaciones se realizará como hemos dicho, en Baja Tensión partiendo del

transformador, que proveerá corriente eléctrica en las siguientes condiciones:

Naturaleza de la corriente:	Corriente Alterna Trifásica.
Tensión nominal entre fases:	400 V.
Tensión nominal entre fase y neutro:	230 V.
Frecuencia:	50 Hz.
Factor de Potencia medio (cos ϕ):	0,86

Se realizará una instalación de toma de tierra que cumpla con los valores especificados en la presente memoria, a la cual se conectará el transformador siguiendo un esquema de distribución tipo TT como medida de seguridad, tal como marca la normativa, debido a que una parte de la instalación alimentará circuitos de tipo doméstico y de pública concurrencia (Apartotel, Spa y Bar Restaurante).

2.2.2. PUESTA A TIERRA DEL TRANSFORMADOR Y SUS EQUIPOS

El Reglamento sobre centrales eléctricas y centros de transformación establece en la MIE-RAT-13 la obligatoriedad en estas instalaciones de poseer una protección o instalación de tierra diseñada de tal forma que, en cualquier punto normalmente accesible del interior o del exterior de la misma donde las personas puedan circular o permanecer, no aparezcan tensiones que puedan resultar peligrosas, en el caso de producirse un defecto en la instalación eléctrica.

Esta misma instrucción en su apartado 6, establece como necesarias dos instalaciones de puesta a tierra independientes: la de protección y la de servicio:

-Tierra de protección: Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unirán a la tierra de protección: envolventes de las celdas, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc. Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección. Asimismo se unirán a tierra los interruptores-seccionadores para el caso de la posición "seccionamiento a tierra".

No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

-Tierra de servicio: Se conectarán a la tierra de servicio el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida. Pese a que en principio se establece como norma general unir estas dos tierras, se recomienda la separación entre las dos como medida de seguridad adicional. También en el REBT en su ITC-BT-18 establece una separación mínima entre la tierra de protección del centro de transformación y la red de tierras general de los edificios.

2.2.3. MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

La medida de energía se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida. Las características de los contadores dependerán de la potencia a contratar y serán de acuerdo a las condiciones de la compañía suministradora.

El cuadro de contadores estará formado por un armario metálico situado en la pared. La lectura será registrada en el propio contador y enviada mediante teletransmisión al operador de la compañía.

2.3. RED GENERAL DE TIERRAS

El circuito de tierra se establece como medida de seguridad, con el objeto de limitar la tensión máxima que con respecto a tierra puedan presentar en un momento dado, las envolventes metálicas de los equipos eléctricos y/o las masas metálicas de los edificios, en el caso de que por avería, fallo de mantenimiento o cualquier otra eventualidad pueda presentarse una derivación de corriente desde los circuitos eléctricos a dichos elementos, minimizando el riesgo que supondría el contacto con dichas partes metálicas, para lo cual se realizará la puesta a tierra de dichas envolventes.

La "puesta a tierra" implica la conexión directa sin fusible ni protección alguna, de dichas partes metálicas entre sí y con tierra mediante un conductor de sección suficiente, y un electrodo, o grupo de electrodos, enterrados en el terreno, con objeto de conseguir que en el conjunto de las diferentes instalaciones entre sí y con masa, no existan diferencias de potencial peligrosas y, al mismo tiempo, se facilite el paso a tierra de las corrientes de defecto y/o descargas fortuitas de origen atmosférico.

Para realizar la toma tierra se utilizarán preferentemente picas verticales normalizadas, pudiéndose usar también si fuera necesario por las condiciones del terreno placas normalizadas enterradas horizontalmente, conductores de cobre desnudos de sección suficiente enterrados formando un anillo y electrodos de grafito.

La red de tierras cumplirá con las prescripciones indicadas en la ITC-BT-18.

Las secciones mínimas de las líneas principales de tierra y sus derivaciones estarán dimensionadas de tal manera que la máxima corriente de defecto no pueda provocar problemas o averías ni en los cables ni en las conexiones.

Dentro de lo que se denomina "Red General de Tierras" podemos distinguir varias partes:

Red de Tierras de las Edificaciones:

A ésta se deberán conectar todos los aparatos, enchufes, armarios de cuadros eléctricos y partes metálicas accesibles de la instalación a través del cableado de la denominada red de tierras.

La unión se realizará desde cada masa mediante el correspondiente conductor de protección hasta cada uno de los subcuadros secundarios y de éstos hasta el cuadro general. En el cuadro general se dispondrá un embarrado de tierra al cual se conectarán los diferentes conductores de protección de cada uno de los circuitos eléctricos del edificio.

Igualmente se conectarán a la red de tierras mediante conductores de unión equipotencial todo el sistema

de tuberías metálicas accesibles, destinadas a la conducción, distribución y evacuación de aguas así como cualquier masa metálica importante existente en la instalación.

Otros elementos que se deben unir a tierra son las armaduras metálicas y carriles de ascensores y montacargas así como las antenas de radio y TV, (por riesgo de captación de rayo).

La línea de tierra principal se realizara con cable desnudo de 35mm² enterrado directamente en el terreno, al que se conectan también las partes metálicas de las cimentaciones mediante soldadura aluminotérmica, conformando un anillo cerrado que cubra todo el perímetro del edificio y al que se conectarán directamente los electrodos de tierra (picas de cobre de 2 m de largo y 14 mm de diámetro clavadas en el terreno), por un lado y el embarrado de tierras del cuadro general de protección por el otro.

Esta conexión se realizará mediante cable de cobre aislado (Amarillo-Verde) de sección adecuada que se conectará con el anillo de tierras a través de la Caja de Bornas de Comprobación de Tierras mediante un dispositivo de corte, hasta una arqueta registrable (Toma de Tierra), donde se embridarán ambos cables (el de protección eléctrica y el principal de tierra).

Esta caja se situaría en un lugar accesible, para poder realizar la comprobación y medida de la red de tierras..

El REBT no establece un valor mínimo de resistencia de la toma de tierra sino que establece que no se originen tensiones de contacto superiores a:

-24 V en locales húmedos o mojados

-50 V en locales secos.

Considerando una corriente que asegure el funcionamiento de los interruptores diferenciales (I_{max} 30 mA) esto se traduce en una resistencia máxima de:

- 800 Ω en el primer caso (24 V)

- y de 1.666,67 Ω en el segundo (50 V).

No obstante, la NTE-IEP establece unos valores de 80 Ω para edificios sin pararrayos, 15 Ω para edificios con pararrayos, 5 Ω para edificios con instalaciones especiales y 2 Ω para el propio pararrayos.

Las derivaciones individuales que parten del cuadro a los circuitos de consumo cumplirán con las prescripciones de la ITC-BT-18.

Los cables del circuito de tierra, serán lo más cortos posibles, (en el caso de las derivaciones) no estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Las conexiones de los cables con las partes mecánicas, se realizarán asegurando las superficies de contacto mediante tornillos, elementos de compresión, remates o soldadura de alto punto de fusión.

Está prohibido intercalar en cualquier punto del circuito de tierra, seccionadores, fusibles o interruptores que puedan cortar su continuidad.

Todas las masas y canalizaciones metálicas, estarán conectadas al circuito de protección de tierra mediante cables normalizados de sección adecuada.

Red de tierras equipotencial de las piscinas:

Todos los conductos metálicos, tuberías, armaduras de las estructuras de la piscina, así como las partes metálicas de escaleras, trampolines, etc, irán conectadas a tierra a través de la red formada por anillos perimetrales alrededor de cada piscina con cable de cobre desnudo de 35 mm² de sección. Todos los anillos de cada una de las piscinas se unirían en un único conductor el cual conectará con la línea general de tierras del edificio.

Red de tierras equipotencial del pararrayos:

Además de la red general de tierras del edificio dispondremos una red de tierras suplementaria para la instalación del pararrayos. Ésta tendrá su anillo independiente fuera del anillo general de tierras del edificio.

Separación de redes de tierras baja tensión-media tensión:

La red de tierras de las instalaciones de baja tensión deberá estar separada y considerarse independiente de la red de tierras de las instalaciones de media tensión (red de tierras del centro de transformación), la cual queda descrita en el capítulo correspondiente. En lo referente a este apartado se cumplirá todo lo dispuesto en la ITC-BT18 del REBT

El esquema de la red general de tierras se muestra en la (fig.1)

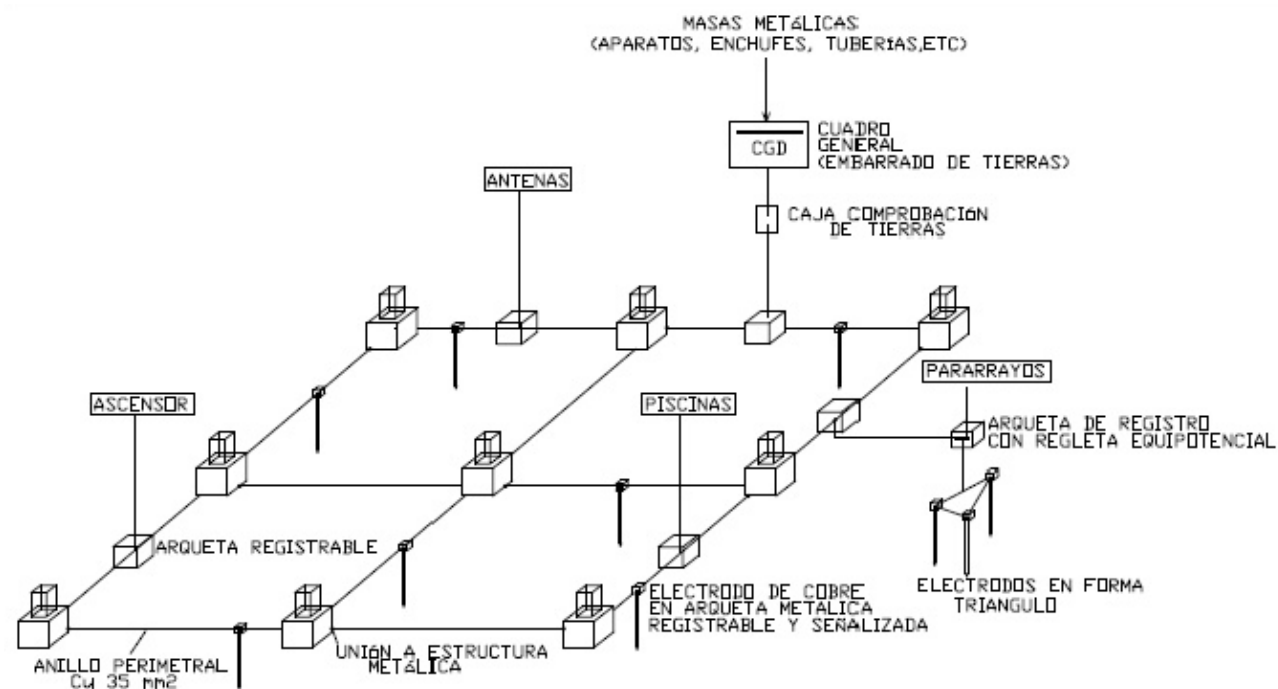


Fig.1

2.4. DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

2.4.1. LINEA DE ACOMETIDA

Es la línea que unirá el centro de transformación con el cuadro general de baja tensión. Según las definiciones de derivación individual, instalación de enlace, línea general de alimentación del REBT y viendo lo descrito en la ITC-BT19 párrafo 2.2.2. "En instalaciones industriales que se alimenten directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen a la salida del transformador". Así pues se considera que esta línea formará parte de la instalación interior receptora.

La distribución de esta línea se realizará por fases RST y estará formada por 2 conductores por fase de sección 240 mm² y por 2 conductores de neutro de sección 240 mm².

Los conductores serán unipolares y de cobre con aislamiento para una tensión de trabajo 0,6/1 KV, de polietileno reticulado y cubierta de poliolefinas, no propagador de incendios y sin emisión de gases ni humos tóxicos y corrosivos, correspondiendo a la designación XZ1 A1 de 0,6/1 KV.

La canalización desde el transformador hasta el Cuadro General de Distribución de BT se llevará a cabo mediante bandeja perforada de acero galvanizado.

2.4.2. CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN DE BT

Se han diseñado un cuadro de distribución entorno al suministro principal. En él se ubicará el interruptor general de baja y las protecciones de las líneas primarias, para la alimentación del conjunto de subcuadros secundarios.

Consistirá en un armario de chapa de acero, de colocación vertical montado en pared sobre una bancada de 20 cm. La entrada y la salida de los cables se realizará por la parte inferior. Este armario contendrá las protecciones de cabecera de los diferentes subcuadros y deberá ser resistente al fuego, tal como marca normativa de incendios, por pasar toda la potencia contratada por el mismo.

La ubicación del mismo será a ser posible en el interior de la caseta del CT y adosado a la pared de misma, en caso contrario, este se ubicará en el exterior del mismo.

Nuestro cuadro será Merlin Gerin del tipo armario metálico para exteriores con doble aislamiento y cerradura con llave, capaz de soportar ambientes salinos y grado de protección IP43 a la penetración e IK 10 contra impactos. Se utilizarán placas resistentes al fuego rf-120 para realizar la envolvente interior del cuadro y puerta resistente al fuego rf-90, ya que toda la potencia suministrada pasa por este armario y el CTE nos marca una sectorización a partir de 50 kw,

La línea principal de alimentación proveniente de la estación transformadora se conectará a los embarrados del cuadro formados por pletinas cobre de dimensiones adecuadas. De estos embarrados se derivarán los diferentes circuitos del cuadro general, del que partirán las diferentes derivaciones individuales hasta los cuadros y subcuadros de mando y protección de los distintos locales y servicios de cada zona o sector, los cuales se instalarán en el interior de armarios normalizados específicos para este uso, y serán ubicados lo más cerca posible de la zona a la que proporcionarán servicio.

Asimismo se dispondrá aparte de los embarrados de fases RST y de neutro, un embarrado de puesta a tierra, del cual partirá la línea principal de tierra hasta la conexión con los electrodos de tierra, en el exterior en el pozo registrable o anillo de tierra del edificio.

La dimensión del cuadro general se llevará a cabo considerando un 30% de espacio de reserva para prever una posible ampliación futura.

Todas las líneas se embornarán con terminales adecuados y serán convenientemente rotuladas para su correcta identificación.

2.4.3. LINEA REPARTIDORA

La instalación distribuirá la energía eléctrica desde el CGD, mediante diferentes líneas de conductores de Cu multipolares de 5 x 35 mm² normalizados con aislamiento de polietileno reticulado, libres de halógenos, no propagador de llama y sin emisión de humos tóxicos ni corrosivos, aislados para una tensión de 0,6/1 KV y tendidos a través de canalizaciones de tubo de plástico corrugado reforzado enterrado hasta llegar a las diferentes edificaciones, donde comunicarán con los cuadros de distribución de cada zona, cuya designación será: RZ1 0,6/1 KV.

2.4.4. CUADROS DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIOS

Los cuadros de distribución secundarios cumplirán la función de distribución y protección de las líneas hasta los diferentes puntos de consumo. Estarán alimentados por líneas derivadas de la línea repartidora general proveniente del CGBT. Estas derivaciones tendrán las mismas características de la línea repartidora salvo la sección que será la adecuada para la potencia que deberá suministrar.

A su vez se dichos cuadros se subdividirán en subcuadros mas pequeños que nos permitan independizar y sectorizar servicios para ofrecer más seguridad y eficiencia en la distribución de la energía. Los cuales se alimentarán mediante cables de Cu unipolares de sección adecuada_ conducidos bajo tubo corrugado reforzado de PVC, empotrados en la pared en el caso de los edificios y mangueras de Cu de sección adecuada suspendidos en bandejas metálicas ventiladas en la bodega y sus servicios.

Los subcuadros o cuadros secundarios serán de construcción similar al cuadro general de distribución. Se dispondrán en armarios normalizados cerrados y empotrados en la pared y ubicados en lugares no accesibles al público en general, preferentemente en zonas de control con acceso solo a personal autorizado. En todo caso deberá poseer tapa con cerradura con llave para evitar accesos no autorizados.

En la puerta de cada armario se instalará un portaplanos para colocar los esquemas de distribución de las líneas que sirve dicho cuadro y actualizados según las variaciones que pudieran darse durante el transcurso de la obra o de posteriores servicios de mantenimiento.

La composición de cada circuito, cableado y protección tiene reflejo en los esquemas unifilares que acompañan la memoria.

El elemento seccionador principal se ubicará siempre en el cuadro principal de cada zona.

2.4.5. PROTECCIONES

El interruptor general será de tipo caja moldeada así como los interruptores de cabecera de los diferentes subcuadros.

Las protecciones se diseñarán de manera que se pueda conseguir una correcta selectividad entre interruptores situados aguas arriba respecto de los que se encuentran aguas abajo en las líneas, esto se llevará a cabo para asegurar que en caso de sobreintensidad o defecto a tierra reaccione el solo dispositivo más cercano al punto donde se ha producido el defecto, dejando fuera de servicio exclusivamente la parte de la instalación afectada permaneciendo el resto en servicio normal.

La protección diferencial y la selectividad contra contactos indirectos se conseguirán a través transformadores toroidales y relés regulables en sensibilidad y tiempo.

Todos los elementos de protección que aseguren la protección de los cables y de las personas, tendrán los valores señalados en los esquemas, y estarán correctamente señalizados con indicadores adecuados para su fácil y rápida identificación. Los cables se marcarán con el número del borne de salida del cable.

Los riesgos que se deben cubrir y para los que se deben instalar las protecciones correspondientes son:

Contra Sobreintensidades

Se realizará mediante la instalación de interruptores magnetotérmicos o fusibles calibrados, en el origen de los circuitos y en las derivaciones de los mismos cuando sea conveniente. Estos interruptores cortarán todas las fases y neutro cuando se sobrepase la intensidad de calibre del mismo en el conductor. Este calibre será el adecuado para proteger de manera eficiente a los usuarios, aparatos e instalaciones siendo éste siempre inferior a la intensidad máxima admisible del conductor.

Asimismo se tendrá en cuenta a la hora de seleccionar dichos interruptores la curva característica de disparo (tiempo de desconexión en función de la intensidad que la provoca) y el poder de corte (máxima corriente que puede cortar un magnetotérmico sin deteriorarse). Por lo que se refiere al poder de corte éste debe ser mayor que la intensidad de cortocircuito al principio de la línea que protege.

Contra Contactos Indirectos

Se define como contacto indirecto el contacto accidental de una persona con parte de un material o equipo eléctrico que no está bajo tensión en servicio normal pero que accidentalmente y debido a un defecto de aislamiento tiene una tensión determinada.

Siendo en nuestro caso el esquema de conexión de tierra esquema TT con el neutro del transformador a tierra y todas las masas metálicas de la instalación unidas a una misma toma de tierra mediante conductor de protección tal como indica la ITC-BT24, la protección se llevará a cabo mediante la puesta a tierra de las masas metálicas de la instalación y dispositivos de corte por intensidad de defecto, utilizando interruptores diferenciales de corte omnipolar en el caso de circulación de una corriente de fuga a tierra de valor superior a la sensibilidad del interruptor.

Esta sensibilidad será de 30 mA para los sistemas de alumbrado, tomas de corriente domésticas y para las zonas húmedas y de 300 mA para los sistemas de fuerza electromotriz en general.

Contra contactos directos:

Esta protección va incorporada en los equipos eléctricos y en la instalación, por la inaccesibilidad de las partes en tensión, bien por la lejanía, la interposición de obstáculos o por el recubrimiento de las partes activas de la instalación mediante sistemas de aislamiento adecuados.

Contra sobretensiones permanentes y transitorias:

Según la ITC-BT23 las instalaciones eléctricas deben estar protegidas de las sobretensiones que se transmiten desde la red de distribución MT/BT originadas bien por las descargas atmosféricas o por conmutaciones o defectos de las mismas. Además en todos los edificios que tengan pararrayos y de acuerdo con lo que dispone el CTE dispondrán de protección interna de las instalaciones eléctricas con sus correspondientes relés de protección contra sobretensiones de carácter permanente y transitorio. Las normas particulares de la compañía suministradora (NTP-IEBT) también obligan a instalar estos dispositivos de protección contra sobretensiones.

2.4.6. RELACIÓN DE POTENCIAS

Según las diferentes instalaciones características cada local, hemos calculado las siguientes tablas de potencias y seguridades para cada instalación:

(Ver tablas páginas siguientes)

En las hojas de cálculos justificativos se observan los siguientes términos:

Potencia (KW): corresponde a la potencia total suministrada por el fabricante o estimada por el ingeniero, de cada elemento a colocar en cada línea.

Coefficiente receptor: este coeficiente es aplicado para prever los picos de intensidad generados por los distintos elementos en el momento de la arrancada, aplicando así 1.8 para fluorescencia, 1.25 para motores y ordenadores, 1 para incandescencia, etc., obtenidos de recomendaciones de fabricantes.

Coefficiente de simultaneidad: este coeficiente es de criterio de diseño del ingeniero, se utiliza para líneas en las que se tiene la seguridad que la potencia a suministrar no va a ser nunca el 100%.

Potencia de cálculo: se obtiene tras multiplicar la potencia por su correspondiente Coeficiente Receptor y de simultaneidad.

Tensión (V): se define la tensión de la línea, teniendo en cuenta la tensión de suministro, la del consumo y la disposición de los elementos, pudiendo otorgar a una línea de consumos monofásicos una tensión trifásica por poder realizar luego un reparto de potencia, pero no al contrario.

CÁLCULO PARA LA DEFINICIÓN DE LÍNEAS ELÉCTRICAS DE RESTAURANTE

RESTAURANTE SERVICIO	REF.	TEN- SION (V)	M / T (2/3)	ΔV Max (%)	LONG (m)	POT. (W)	INT. (A)	SECCION (mm2)		I Max(A) ITC BT19	ΔV REAL		PROTECCIONES		F.U. (%)	I Corr (A)	I.A.G. (A)		
								TEOR.	REAL		(V)	(%)	IA	ID					
ALUMBRADO																			
AL. EXTERIOR TERRAZA	RAE1	230	2	3	30	1000	5,06	0,68	1,5	15	3,13	1,36	2x10/6KA	2P 40A 30mA	75	3,79	100		
LETRERO	RLE	230	2	3	20	1500	7,58	0,68	1,5	15	3,13	1,36	2x10/6KA		100	7,58			
LUZ EMERGENCIA	RAE	230	2	3	20	500	2,53	0,23	1,5	15	1,04	0,45	2x10/6KA		100	2,53			
AL. AMBIENTE	RAI1	230	2	3	25	600	3,03	0,34	1,5	15	1,57	0,68	2x10/6KA		100	3,03			
AL. MESAS	RAI2	230	2	3	25	900	4,55	0,51	1,5	15	2,35	1,02	2x10/6KA		100	4,55			
AL. SERVICIOS GENERALES	RAI3	230	2	3	12	800	4,04	0,22	1,5	15	1,00	0,44	2x10/6KA		100	4,04			
RESERVA 1	RRP1												2x10/6KA						
SERVICIOS																			
CENTRALITA ALARMAS	RAL	230	2	3	16	1000	5,06	0,36	2,5	21	1,00	0,44	2x16/6KA	2P	100	5,06	100		
SONIDO/TV	RTV	230	2	3	25	1000	5,06	0,57	2,5	21	1,57	0,68	2x16/6KA	40A/30mA	80	4,04			
POTENCIA TRIFASICA																			
FUERZA USOS VARIOS 3	RFV3	400	3	5	20	1500	2,52	0,07	2,5	18,5	0,54	0,14	4x16/6KA	4P 40A 30mA	25	0,63	100		
FUERZA USOS VARIOS 4	RFV4	400	3	5	20	1500	2,52	0,07	2,5	18,5	0,54	0,14	4x16/6KA		25	0,63			
RESERVA 3	RRP3																		
POTENCIA MONOFASICA																			
BOTELLERO	RL1	230	2	3	14	2000	10,11	0,64	2,5	21	1,75	0,76	2x16/6KA	2P 40A 30mA	100	10,11	100		
EXPOSITOR FRIGO.	RL2	230	2	3	12	2000	10,11	0,54	2,5	21	1,50	0,65	2x16/6KA		100	10,11			
CAJA REJISTRADORA	RL3	230	2	3	8	600	3,03	0,11	2,5	21	0,30	0,13	2x16/6KA		100	3,03			
FUERZA USOS VARIOS 1	RFV1	230	2	3	20	1500	7,58	0,68	2,5	21	1,88	0,82	2x16/6KA		50	3,79			
FUERZA USOS VARIOS 2	RFV2	230	2	3	20	1500	7,58	0,68	2,5	21	1,88	0,82	2x16/6KA		50	3,79			
RESERVA 2	RRP2																		
VENTILACION / A.A.																			
AIRE ACONDICIONADO	RAA	400	3	5	12	13500	22,66	0,36	6	32	1,22	0,30	4x25/6KA	4P/40A/30mA	75	16,99			
TOTALES DE REFEREN-						31,4	103,0221												83,72

CÁLCULO PARA LA DEFINICIÓN DE LÍNEAS ELÉCTRICAS DE COCINA

COCINA SERVICIO	REF.	TEN- SION (V)	M / T (2/3)	ΔV Max (%)	LONG (m)	POT. (W)	INT. (A)	SECCION (mm2)		I Max(A) ITCBT19	ΔV REAL		PROTECCIONES		F.U. (%)	I Corr (A)	I.A.G. (A)	
								TEOR.	REAL		(V)	(%)	IA	ID				
ALUMBRADO																		
LUZ EMERGENCIA	CAE	230	2	3	12	250	1,26	0,07	1,5	15	0,31	0,14	2x10/6KA	2P 40A 30mA	100	1,26	160	
AL. GENERAL	CAI1	230	2	3	13	500	2,53	0,15	1,5	15	0,68	0,29	2x10/6KA		100	2,53		
AL. OBRADOR	CAI2	230	2	3	17	600	3,03	0,23	1,5	15	1,06	0,46	2x10/6KA		100	3,03		
AL. ASEOS	CAI3	230	2	3	12	300	1,52	0,08	1,5	15	0,38	0,16	2x10/6KA		50	0,76		
AL. ALMACEN	CAI4	230	2	3	25	400	2,02	0,23	1,5	15	1,04	0,45	2x10/6KA		50	1,01		
RESERVA 1	CRP1	230	2	3									2x10/6KA					
POTENCIA TRIFASICA																		
LAVAVAJILLAS	CFL3	400	3	5	7	4500	7,55	0,07	2,5	18,5	0,57	0,14	4x16/6KA	4P 40A 30mA	80	6,04	160	
LAVAVASOS	CFL4	400	3	5	7	2000	3,36	0,03	2,5	18,5	0,25	0,06	4x16/6KA		80	2,69		
BOTELLERO	CFL5	400	3	5	13	2000	3,36	0,06	2,5	18,5	0,47	0,12	4x16/6KA		100	3,36		
MAQUINA HIELO	CFL6	400	3	5	8	2000	3,36	0,04	2,5	18,5	0,29	0,07	4x16/6KA		100	3,36		
CAFETERA	CFL7	400	3	5	12	5000	8,39	0,14	2,5	18,5	1,08	0,27	4x16/6KA		100	8,39		
MOLINILLO DE CAFE	CFL8	400	3	5	12	2000	3,36	0,05	2,5	18,5	0,43	0,11	4x16/6KA		50	1,68		
VITRINA REFRIGERADORA	CFL9	400	3	5	13	2000	3,36	0,06	2,5	18,5	0,47	0,12	4x16/6KA	100	3,36			
ARMARIO CONGELADOR	CFL10	400	3	5	13	3500	5,87	0,10	2,5	18,5	0,82	0,20	4x16/6KA	4P	100	5,87	160	
CAMARA FRIGORIFICA	CFL11	400	3	5	18	4500	7,55	0,18	2,5	18,5	1,46	0,36	4x16/6KA	40A	100	7,55		
FUERZA USOS VARIOS 3	CFV3	400	3	5	15	1500	2,52	0,05	2,5	18,5	0,41	0,10	4x16/6KA	30mA	50	1,26		
FUERZA USOS VARIOS 4	CFV4	400	3	5	15	1500	2,52	0,05	2,5	18,5	0,41	0,10	4x16/6KA	30mA	50	1,26		
RESERVA 3	CRP3	400	3	5									4x16/6KA					
CAMPANA EXTRACTORA	CFL12	400	3	5	10	2000	3,36	0,05	2,5	18,5	0,36	0,09	4x16/6KA	4P	100	3,36		
FREIDORA	CFL13	400	3	5	10	10000	16,78	0,23	4	24	1,13	0,28	4x25/6KA	40A	80	13,43		
HORNO	CFL14	400	3	5	10	6500	10,91	0,15	2,5	18,5	1,17	0,29	4x16/6KA	30mA	80	8,73		
PLANCHA COCINA	CFL15	400	3	5	10	22000	36,92	0,50	10	44	0,99	0,25	4x40/6KA	4P/40A/30mA	100	36,92		
POTENCIA MONOFASICA																		
MICROONDAS	CFL1	230	2	3	8	1500	7,58	0,27	2,5	21	0,75	0,33	2x16/6KA	2P 40A 30mA	100	7,58	160	
BATIDORA	CFL2	230	2	3	8	800	4,04	0,15	2,5	21	0,40	0,17	2x16/6KA		100	4,04		
FUERZA USOS VARIOS 1	CFV1	230	2	3	15	1500	7,58	0,51	2,5	21	1,41	0,61	2x16/6KA		50	3,79		
FUERZA USOS VARIOS 2	CFV2	230	2	3	15	1500	7,58	0,51	2,5	21	1,41	0,61	2x16/6KA		50	3,79		
RESERVA 2	CRP2	230	2	3									2x16/6KA					
TOTALES						78,35	156,32											135,06

CÁLCULO PARA LA DEFINICIÓN DE LÍNEAS ELÉCTRICAS DEL BAR-CAFETERÍA.

BAR-CAFETERIA SERVICIO	REF.	TEN- SION (V)	M / T (2/3)	ΔV Max (%)	LONG (m)	POT. (W)	INT. (A)	SECCION (mm2)		I Max(A) ITC BT19	ΔV REAL		PROTECCIONES		F.U. (%)	I Corr (A)	I.A.G. (A)
								TEOR.	REAL		(V)	(%)	IA (A)	ID			
ALUMBRADO																	
AL. EXTERIOR TERRAZA	BAE1	230	2	3	35	1100	5,56	0,87	1,5	15	4,02	1,75	2x10/6KA	2P 40A 30mA	75	4,17	100
LETRERO	BLE	230	2	3	12	1500	7,58	0,41	1,5	15	1,88	0,82	2x10/6KA		100	7,58	
LUZ EMERGENCIA	BAE	230	2	3	18	200	1,01	0,08	1,5	15	0,38	0,16	2x10/6KA		100	1,01	
AL.INTERIOR BARRA	BAI1	230	2	3	15	500	2,53	0,17	1,5	15	0,78	0,34	2x10/6KA		100	2,53	
AL. INTERIOR 2 ZONA PU- BLICO	BAI2	230	2	3	16	500	2,53	0,18	1,5	15	0,83	0,36	2x10/6KA		100	2,53	
AL. INTERIOR 3 ZONA PU- BLICO	BAI3	230	2	3	16	500	2,53	0,18	1,5	15	0,83	0,36	2x10/6KA		100	2,53	
RESERVA 1	BRP1	230	2	3									2x10/6KA				
SERVICIOS																	
CENTRALITA ALARMAS	BAL	230	2	3	5	1000	5,06	0,11	2,5	21	0,31	0,14	2x16/6KA	2P	100	5,06	100
SONIDO/TV	BTV	230	2	3	12	1000	5,06	0,27	2,5	21	0,75	0,33	2x16/6KA	40A/30mA	80	4,04	
POTENCIA TRIFASICA																	
LAVAVASOS	BFL1	400	3	5	10	2000	3,36	0,05	2,5	18,5	0,36	0,09	4x16/6KA	4P 40A 30mA	50	1,68	100
BOTELLERO	BFL2	400	3	5	10	2000	3,36	0,05	2,5	18,5	0,36	0,09	4x16/6KA		100	3,36	
MAQUINA HIELO	BFL3	400	3	5	10	2000	3,36	0,05	2,5	18,5	0,36	0,09	4x16/6KA		100	3,36	
CAFETERA	BFL4	400	3	5	10	5000	8,39	0,11	2,5	18,5	0,90	0,23	4x16/6KA		100	8,39	
MOLINILLO DE CAFE	BFL5	400	3	5	10	2000	3,36	0,05	2,5	18,5	0,36	0,09	4x16/6KA		50	1,68	
VITRINA REFRIGERADORA	BFL6	400	3	5	10	2000	3,36	0,05	2,5	18,5	0,36	0,09	4x16/6KA		100	3,36	
FUERZA USOS VARIOS 1	BFV1	400	3	5	20	1500	2,52	0,07	2,5	18,5	0,54	0,14	4x16/6KA		25	0,63	
FUERZA USOS VARIOS 2	BFV2	400	3	5	20	1500	2,52	0,07	2,5	18,5	0,54	0,14	4x16/6KA		25	0,63	
RESERVA 2	BRP2												4x16/6KA				
POTENCIA MONOFASICA																	
EXPOSITOR CONGELA- DOR	BFL7	230	2	3	14	1500	7,58	0,48	2,5	21	1,31	0,57	2x16/6KA	2P 40A 30mA	100	7,58	100
MEZCLADORA COCTELE- RA	BFL8	230	2	3	10	800	4,04	0,18	2,5	21	0,50	0,22	2x16/6KA		25	1,01	
CAJA REGISTRADORA	BFL9	230	2	3	10	600	3,03	0,14	2,5	21	0,38	0,16	2x16/6KA		100	3,03	
FUERZA USOS VARIOS 3	BFV3	230	2	3	20	1500	7,58	0,68	2,5	21	1,88	0,82	2x16/6KA		25	1,90	
FUERZA USOS VARIOS 4	BFV4	230	2	3	20	1500	7,58	0,68	2,5	21	1,88	0,82	2x16/6KA		25	1,90	
RESERVA 3	BRP3												2x16/6KA				
VENTILACION / A.A.																	
AIRE ACONDICIONADO	BAA	400	3	5	15	13500	22,66	0,46	6	32	1,52	0,38	4x25/6KA	4P/40A/30mA	100	22,66	
															43,7		114,5478
															90,60		

CÁLCULO PARA LA DEFINICIÓN DE LÍNEAS ELÉCTRICAS DEL SPA.

SPA SERVICIO	REF.	TEN- (V)	M / T (2/3)	ΔV Max (%)	LONG (m)	POT. (W)	INT. (A)	SECCION (mm2)		I Max(A) ITCBT19	ΔV REAL		PROTECCIONES		F.U. (%)	I Corr (A)	I.A.G. (A)
								TEOR.	REAL		(V)	(%)	IA	ID			
ALUMBRADO																	
AL. EXTERIOR	SAE	230	2	3	35	1000	5,06	0,79	1,5	15	3,65	1,59	2x10/6KA	2P 40A 30mA	70	3,54	140
LETRERO EXT.	SLE	230	2	3	12	1500	7,58	0,41	1,5	15	1,88	0,82	2x10/6KA		100	7,58	
LUZ EMERGENCIA	SEM	230	2	3	18	500	2,53	0,20	1,5	15	0,94	0,41	2x10/6KA		100	2,53	
AL. RECEPCION	SAR	230	2	3	15	500	2,53	0,17	1,5	15	0,78	0,34	2x10/6KA		100	2,53	
AL. HALL	SAH	230	2	3	16	500	2,53	0,18	1,5	15	0,83	0,36	2x10/6KA		100	2,53	
AL. PASILLOS 1	SAP1	230	2	3	50	600	3,03	0,68	1,5	15	3,13	1,36	2x10/6KA		100	3,03	
AL. PASILLOS 2	SAP2	230	2	3	50	600	3,03	0,68	1,5	15	3,13	1,36	2x10/6KA		100	3,03	
AL. INTERIOR 1 PSICINA JACUZZI	SAPJ	230	2	3	50	600	3,03	0,68	1,5	15	3,13	1,36	2x10/6KA		100	3,03	
AL. INTERIOR 2 DUCHAS	SADCH	230	2	3	45	500	2,53	0,51	1,5	15	2,35	1,02	2x10/6KA		100	2,53	
AL. INTERIOR 3 SAUNA	SASPF	230	2	3	35	300	1,52	0,24	1,5	15	1,10	0,48	2x10/6KA		100	1,52	
AL. INTERIOR 4 TRAT BA- AL. INTERIOR 5 MASAJES	SATB SAM	230 230	2 2	3 3	25 40	600 400	3,03 2,02	0,34 0,36	1,5 1,5	15 15	1,57 1,67	0,68 0,73	2x10/6KA 2x10/6KA	40A 30mA	100 100	3,03 2,02	
AL. INTERIOR 6 VESTUA- RESERVA 1	SAVE SRP1	230	2	3	55	400	2,02	0,50	1,5	15	2,30	1,00	2x10/6KA	100	2,02		
SERVICIOS																	
CENTRALITA ALARMAS	SAL	230	2	3	60	1000	5,06	1,36	2,5	21	3,76	1,63	2x16/6KA	2P	100	5,06	
SONIDO/TV	STV	230	2	3	12	1000	5,06	0,27	2,5	21	0,75	0,33	2x16/6KA	40A/30mA	80	4,04	
POTENCIA TRIFASICA																	
PISCINA-JACUZZI	SL1	400	3	5	50	2000	3,36	0,23	2,5	18,5	1,80	0,45	4x16/6KA	4P 40A 30mA	80	2,69	
HIDROMASAJE DUCHAS	SL2	400	3	5	45	2000	3,36	0,20	2,5	18,5	1,62	0,41	4x16/6KA		80	2,69	
SAUNA-PISCINA FRIA	SL3	400	3	5	35	2000	3,36	0,16	2,5	18,5	1,26	0,32	4x16/6KA		100	3,36	
TRATAMIENTOS BARRO	SL4	400	3	5	25	2000	3,36	0,11	2,5	18,5	0,90	0,23	4x16/6KA		80	2,69	
SALA MASAJES	SL5	400	3	5	40	2000	3,36	0,18	2,5	18,5	1,44	0,36	4x16/6KA		60	2,01	
VESTUARIOS	SL6	400	3	5	55	2000	3,36	0,25	2,5	18,5	1,98	0,50	4x16/6KA		50	1,68	
RESERVA 3	SRP3	400	3	5			0,00	0,00								0,00	
POTENCIA MONOFASICA																	
FUERZA USOS VARIOS 1	SFV1	230	2	3	40	1500	7,58	1,36	2,5	21	3,76	1,63	2x16/6KA	2P 40A 30mA	50	3,79	
FUERZA USOS VARIOS 2	SFV2	230	2	3	40	1500	7,58	1,36	2,5	21	3,76	1,63	2x16/6KA		50	3,79	
FUERZA USOS VARIOS 3	SFV3	230	2	3	40	1500	7,58	1,36	2,5	21	3,76	1,63	2x16/6KA		50	3,79	
FUERZA USOS VARIOS 4	SFV4	230	2	3	40	1500	7,58	1,36	2,5	21	3,76	1,63	2x16/6KA		50	3,79	
RESERVA 2	SRP2	230	2	3									2x16/6KA				
VENTILACION / A.A.																	
AIRE ACONDICIONADO 1	SAA1	400	3	5	25	13500	22,66	0,76	6	32	2,53	0,63	4x25/6KA	4P/40A/30mA	100	22,66	
AIRE ACONDICIONADO 2	SAA2	400	3	5	25	13500	22,66	0,76	6	32	2,53	0,63	4x25/6KA	4P/40A/30mA	100	22,66	
															55 146,3471		
																	123,62

CÁLCULO PARA LA DEFINICIÓN DE LÍNEAS ELÉCTRICAS DE BODEGA 1/2

BODEGA SERVICIO	REF.	TENSION (V)	M / T (2/3)	ΔV Max (%)	LONG (m)	POT. (W)	INT. (A)	SECCION (mm2)		I Max(A) ITCBT19	ΔV REAL		PROTECCIONES		F.U. (%)	I Corr (A)	I.A.G.	
								TEOR.	REAL		(V)	(%)	IA	ID				
ALUMBRADO																		
AL. EXTERIOR	BL1	230	2	3	50	1000	5,06	1,13	1,5	15	5,22	2,27	2x10/6KA	2P 40A 30mA	70	3,54		
LETRERO EXT.	BL2	230	2	3	35	1500	7,58	1,19	1,5	15	5,48	2,38	2x10/6KA		100	7,58		
LUZ EMERGENCIA	BL3	230	2	3	80	500	2,53	0,91	1,5	15	4,17	1,81	2x10/6KA		100	2,53		
AL. RECEPCION	BL4	230	2	3	25	500	2,53	0,28	1,5	15	1,30	0,57	2x10/6KA		100	2,53		
AL. HALL	BL5	230	2	3	20	500	2,53	0,23	1,5	15	1,04	0,45	2x10/6KA		100	2,53		
DISTRIBUIDOR	BL6		2	3	30	240												
AL. PASILLOS 1	BL7	230	2	3	60	240	1,21	0,33	1,5	15	1,50	0,65	2x10/6KA		100	1,21		
AL. PASILLOS 2	BL8	230	2	3	60	240	1,21	0,33	1,5	15	1,50	0,65	2x10/6KA		100	1,21		
SALA DE ESPERA	BL9		2	3	15	240												
OFICINAS	BL10	230	2	3	25	1200	6,07	0,68	1,5	15	3,13	1,36	2x10/6KA		100	6,07		
ARCHIVO	BL11		2	3	20	120												
ASEOS	BL12	230	2	3	15	120	0,61	0,04	1,5	15	0,19	0,08	2x10/6KA	100	0,61			
SALA DE CATAS	BL13	230	2	3	35	480	2,43	0,38	1,5	15	1,75	0,76	2x10/6KA	100	2,43			
DESPACHO	BL14	230	2	3	20	480	2,43	0,22	1,5	15	1,00	0,44	2x10/6KA	100	2,43			
LABORATORIO	BL15	230	2	3	25	480	2,43	0,27	1,5	15	1,25	0,54	2x10/6KA	100	2,43			
DEPOSITO FERMENTACIÓN	BL16	230	2	3	50	3000	15,17	3,40	1,5	15	15,65	6,81	2x10/6KA	100	15,17			
CUEVA DE CRIANZA	BL17	230	2	3	50	1250	6,32	1,42	1,5		6,52	2,84	2x10/6KA					
BOTELLERO	BL18	230	2	3	60	2500	12,64	3,40	4		5,87	2,55						
ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO	BL19	230	2	3	60	2500	12,64	3,40	4		5,87	2,55		2P				
VESTUARIOS Y ASEOS	BL20	230	2	3	30	480	2,43	0,33	1,5		1,50	0,65	2x10/6KA	40A				
ALMACENILLO PEQ. MATERIAL	BL 21	230	2	3	25	240	1,21	0,14	1,5		0,63	0,27	2x10/6KA	30mA				
SERVICIOS																		
CENTRALITA ALARMAS	BLS1	230	2	3	80	1000	5,06	1,81	2,5	21	5,01	2,18	2x16/6KA	2P	100	5,06		
SONIDO/TV	BLS2	230	2	3	100	1000	5,06	2,27	2,5	21	6,26	2,72	2x16/6KA	40A/30mA	80	4,04		
POTENCIA TRIFASICA RECEPCIÓN, DEPOSITOS																		
TOLVA DE RECEPCIÓN	BLR1	400	3	5	40	5520	9,26	0,50	2,5	18,5	3,97	0,99	4x16/6KA	4P 40A 300mA	80	7,41		
ESTRUJADORA-DESPALILLADORA	BLR2	400	3	5	45	3000	5,04	0,30	2,5	18,5	2,43	0,61	4x16/6KA		80	4,03		
EVACUADOR DE RASPON	BLR3	400	3	5	55	9200	15,44	1,14	2,5	18,5	9,11	2,28	4x16/6KA		100	15,44		
BOMBA DOSIFICADORA SULFUROSO	BLR4	400	3	5	60	2200	3,69	0,30	2,5	18,5	2,38	0,59	4x16/6KA		80	2,95		
BOMBA DE VENDIMIA	BLR5	400	3	5	60	5500	9,23	0,74	2,5	18,5	5,94	1,49	4x16/6KA	60	5,54			
PRENSA	BLR6	400	3	5	40	19000	31,89	1,71	2,5	18,5	13,68	3,42	4x16/6KA	4P	50	15,94		
TOMA AUXILIAR III-T 20A x2	BLR7	400	3	5	35	1500	2,52	0,12	2,5	18,5	0,95	0,24	4x16/6KA	40A		0,00		
RESERVA 3	BLR8	400	3	5	45	1500	2,52	0,15	2,5	18,5	1,22	0,30	4x16/6KA	300mA		0,00		

CÁLCULO PARA LA DEFINICIÓN DE LÍNEAS ELÉCTRICAS DEL BAR-CAFETERÍA.

BODEGA SERVICIO	REF.	TEN- (V)	M / T (2/3)	ΔV Max (%)	LONG (m)	POT. (W)	INT. (A)	SECCION (mm2)		I Max(A) ITCBT19	ΔV REAL		PROTECCIONES		F.U. (%)	I Corr (A)	I.A.G.
								TEOR.	REAL		(V)	(%)	IA	ID			
DEPOSITOS DE FERMENTACIÓN																	
TOMA AUXILIAR III-T 20Ax3	BDF	400	3	5		7600	12,76	0,00	2,5	18,5	0,00	0,00	4x16/6KA	4P 40A 300mA			
ESTABILIZACIÓN Y FRIO																	
CENTRAL FRIGORÍFICA	BCF1	400	3	5		7600	12,76	0,00	2,5	18,5	0,00	0,00	4x16/6KA				
TOMA AUXILIAR III-T 20A	BCF2	400	3	5		7600	12,76	0,00	2,5	18,5	0,00	0,00	4x16/6KA				
SALA EMBOTELLADO																	
ENJUAGUE	BSE1	400	3	5		2000	3,36	0,00	2,5	18,5	0,00	0,00	4x16/6KA	4P			
LLENADO-TAPONADO	BSE2	400	3	5		2000	3,36	0,00	2,5	18,5	0,00	0,00	4x16/6KA	40A			
ETIQUETADO	BSE3	400	3	5		2000	3,36	0,00	2,5	18,5	0,00	0,00	4x16/6KA	300mA			
TOMA AUXILIAR III-T 20A	BSE4	400	3	5		7600	12,76	0,00	2,5	18,5	0,00	0,00	4x16/6KA				
POTENCIA MONOFASICA																	
FUERZA USOS VARIOS OFICINAS	BF1	230	2	3		5000	25,28	0,00	2,5	21	0,00	0,00	2x16/6KA	2P	50	12,64	
FUERZA USOS VARIOS ARCHIVO	BF2	230	2	3		1500	7,58	0,00	2,5	21	0,00	0,00	2x16/6KA		50	3,79	
FUERZA USOS VARIOS SALA ESPE-	BF3	230	2	3		1000	5,06	0,00	2,5	21	0,00	0,00	2x16/6KA	40A	50	2,53	
FUERZA USOS VARIOS SALA CATAS	BF4	230	2	3		1500	7,58	0,00	2,5	21	0,00	0,00	2x16/6KA	30mA	50	3,79	
FUERZA USOS VARIOS PROYEC-	BF5	230	2	3		2000	10,11	0,00	2,5	21	0,00	0,00	2x16/6KA				
FUERZA USOS VARIOS LABORATO-	BF6	230	2	3		5000	25,28	0,00	2,5	21	0,00	0,00	2x16/6KA	2P			
FUERZA USOS VARIOS ASEOS Y	BF7	230	2	3		5000	25,28	0,00	2,5	21	0,00	0,00	2x16/6KA	40A			
FUERZA USOS VARIOS ALMACENI-	BF8	230	2	3		1000	5,06	0,00	2,5	21	0,00	0,00	2x16/6KA	300mA			
FUERZA USOS VARIOS CUEVA	BF9	230	2	3		1000	5,06	0,00	2,5	21	0,00	0,00	2x16/6KA				
RESERVA 2		230	2	3									2x16/6KA				
VENTILACION / A.A.																	
AIRE ACONDICIONADO 1		400	3	5		13500	22,66	0,00	6	32	0,00	0,00	4x25/6KA	4P/40A/30 mA	100	22,66	
AIRE ACONDICIONADO 2		400	3	5		13500	22,66	0,00	6	32	0,00	0,00	4x25/6KA	4P/40A/30 mA	100	22,66	
TOTALES						153,63	399,40										

2.4.7. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

En general la distribución de los conductores eléctricos en el edificio se realizará mediante cualquiera de las siguientes opciones: bandeja portacables perforada, tubos rígidos de PVC y/o metálicos, y tubos flexibles de PVC.

En zonas donde no sea posible la instalación de bandejas portacables la conducción se llevará a cabo entubada bien de forma superficial, empotrada o bajo tubo directamente en falso techo:

La empotrada se realizará con tubo de PVC flexible,

en la superficial por pared, el tubo protector será de PVC rígido o bien metálico en el caso de requerir una mayor protección

y la entubada por falso techo será con tubo flexible de PVC de doble capa.

Las canalizaciones eléctricas tendrán que separarse como mínimo 3 cm de otras no eléctricas, esta distancia deberá aumentarse cuando estas canalizaciones no eléctricas sean de agua caliente, calefacción, etc. y No se instalarán en ningún caso conducciones eléctricas debajo de otras susceptibles de producir condensaciones (fontanería, climatización, etc).

No se dispondrán circuitos de potencia y circuitos de muy baja tensión (especiales, seguridad, gestión, etc.) en la misma canalización a menos que estén correctamente aislados para la tensión más alta o bien separados lo suficiente como para garantizar el nivel de aislamiento requerido para la tensión más elevada.

En general no se juntarán líneas de diferentes tensiones en la misma canalización. No obstante se podrán disponer circuitos diferentes en el mismo tubo si los aislamientos de todos los conductores están asignados para la tensión más elevada.

El dimensionado y características de los tubos y canales protectoras que incluyen conductores se realizará de acuerdo a lo dispuesto en la ITC-BT21

Todo paso de canalizaciones eléctricas a través de sectores de incendio independiente se deberá efectuar de manera que no se disminuya el RF del elemento atravesado.

Se ha diseñado la instalación para separar las instalaciones según el criterio:

- A) Bandejas falso techo
- B) Conducciones bajo tubo

A) Bandejas Falso Techo

Por el falso techo se hará la siguiente distribución de bandejas según su uso:

- Bandejas de distribución de líneas eléctricas:

Esta bandeja de 500 x 60 o 600 x 60, partirá del cuadro eléctrico en donde se hará un ramal principal con tabique separador, para derivar a las distintas zonas de alimentación eléctrica del local con bandejas de 200 x 60. Las bandejas serán tipo REJIBAND galvanizadas o similares.

B) Conducciones Bajo Tubo

Las conducciones bajo tubo se realizarán desde la bandeja general de distribución hasta la alimentación a cada punto de consumo específico (luminarias, tomas de corriente, etc.).

Se instalará tubo de PVC corrugado del tipo REFLEX, en las instalaciones a realizar por el falso techo y falso suelo. En las instalaciones vistas, como norma general y salvo indicación de la D.F., se usará tubo de PVC tipo GRISDUR o similar, en interiores y tubo metálico roscado en exteriores y zonas que así lo requieran.

Las conducciones realizadas con tubo, serán determinadas según las recomendaciones de la instrucción ITC-BT-21.

Los diámetros de estos tubos estarán de acuerdo con el número de conductores que se vayan a alojar en ellos y de las secciones de los mismos, basándose su elección en la tabla III de la Instrucción ITC-BT-21.

Todas las derivaciones y conexiones se realizaran dentro de cajas de derivación.

Toda la distribución y dimensiones de las bandejas estarán de acuerdo con lo especificado en los planos, pliego de condiciones y mediciones.

Todas aquellas bandejas que por necesidad deban llevar diferentes tipos de cableado, éstos se separarán mediante tabique separador y se entubará el cableado de menor tensión.

Para la perfecta identificación posterior de cada tipo de bandeja y qué tipo de cableado debe llevar, se deberán identificar perfectamente.

Se tendrá en cuenta la unificación de soportes, los cuales se harán de las medidas necesarias para poder ubicar diferentes tipos de instalaciones.

2.4.8. CABLEADO

Toda la instalación receptora al tratarse de un local de pública concurrencia se llevará a cabo con cable AS (alta seguridad) según exigencia del REBT. Cable libre de halógenos, no propagador de la llama, no propagador del incendio, con baja emisión de humos opacos y baja emisión de gases tóxicos y corrosivos,

En general el cableado se realizará con cable de cobre con aislamiento para 750 V en las líneas que discurren por el interior conducciones aisladas y del tipo RV de 0'6/1 kV en los casos que el recorrido sea por bandeja metálica. Los cables serán multipolares hasta los 25 mm² de sección y a partir de ahí serán unipolares debido a la dificultad de manejo de una manguera de esa sección.

La línea principal desde la ET hasta el CGBT se realizará mediante conductores unipolares de cobre de aislamiento 1 kV, (cable Afumex 1000V (AS) o similar).

Los conductores que van desde el cuadro general a los subcuadros secundarios serán unipolares de cobre y con aislamiento 1 kV tipo RZ1, (cable Afumex Iris Tech 1000V (AS) o similar).

Los conductores que salen de los subcuadros secundarios y que van sobre bandeja serán de cobre y con aislamiento 1 kV tipo RZ1, (cable Afumex Iris Tech 1000V (AS) o similar).

La distribución desde las bandejas hasta los diferentes receptores se realizará con cable de cobre de aisla-

La distribución desde las bandejas hasta los diferentes receptores se realizará con cable de cobre de aislamiento 450/750V tipo ES07Z1, (cable Afumex Quick Sistem 750V (AS) o similar).

Las conexiones interiores de los cuadros se llevarán a cabo con conductores unipolares de cobre de aislamiento 500 V,(cable Afumex Quick Sistem 300/500V (AS) o similar).

Los circuitos eléctricos que alimentan servicios de seguridad (alumbrado de emergencia, alarma, del parking, detección de incendios, etc.) se deben llevar a cabo con cable de alta seguridad pero además resistente al fuego 400°/2h. A este tipo de cable se le da la denominación AS+, (cable Afumex Firs 1000V (AS+) o similar).

Para establecer la correspondiente protección contra contactos indirectos, todos los circuitos derivados dispondrán de un conductor de protección de cobre que se conectará a la red de tierra.

Todo lo anterior reseñado será ejecutado de acuerdo con la normativa vigente.

Para el cableado de 750 V se utilizarán los colores propios para cada función, siendo:

- Negro, Marrón, o Gris para las fases
- Azul para el neutro
- Bicolor Amarillo/Verde para la puesta a tierra

No se permiten la composición de otros colores.

El conductor neutro será de igual sección que las fases.

Por todo el trazado de las bandejas eléctricas se instalará un conductor desnudo de Cu y sección de 35 mm², tal como se ha descrito en el capítulo de red de tierras. Todas las masas y canalizaciones metálicas, estarán conectadas al circuito de protección.

2.5. BATERÍA DE CONDENSADORES

Se instalará una batería de condensadores para rectificar la potencia reactiva generada por los elementos inductivos presentes en los sistemas de arranque de algunas luminarias y los motores utilizados en la cocina, bar-cafetería, y sistema de AA, así como para las instalaciones de la bodega.

La ubicación de la batería de condensadores será junto al CGD en un armario destinado a tal efecto, ya que toda la potencia instalada pasará por dicha batería y por consiguiente la sección del cable que conecta este elemento será de 4x70 + 35 mm² de Cu.

Para determinar las características de dicha batería de condensadores primeramente hemos de conocer el factor de potencia de nuestra instalación ($\cos \phi$) el cual lo obtenemos de las características técnicas proporcionadas por los fabricantes de las máquinas que vamos a instalar. Y estableciendo el nuevo factor de potencia ($\cos \phi'$) al cual queremos llegar, obtendremos un factor corrector, el cual multiplicado por la potencia total de

cálculo, nos dará la potencia de la batería a colocar.

de cálculo, nos dará la potencia de la batería a colocar.

Seleccionaremos la composición de la batería, escogiendo del catálogo la inmediata superior más próxima al valor calculado. En nuestro caso seleccionamos una batería automática Mini Cap de Merlin Gerin, la cual nos ocupa un espacio reducido y no necesita de ninguna manipulación.

2.6. INSTALACIONES DE ALUMBRADO

2.6.1. INTRODUCCIÓN

Se va a calcular el número de luminarias necesarias, para determinar la potencia de alumbrado necesaria. Conocida esta potencia se diseñan los circuitos eléctricos y se elige una sección del conductor.

Los criterios de diseño de la instalación de alumbrado interior han sido los que se derivan de la normativa vigente de aprovechamiento de la energía y de eficiencia energética reflejado en el CTE HE3, quedando excluida la instalación eléctrica que dependerá de los criterios indicados en REBT.

La encendida se realizará desde el cuadro eléctrico correspondiente que actuará sobre los servicios generales, y los interruptores unipolares distribuidos en aquellos puntos donde sean necesarios, tal y como se indica en los planos correspondientes, que encenderán o apagarán servicios específicos.

La distribución de las luminarias, está marcada en los planos adjuntos.

Los criterios de diseño de la instalación de alumbrado interior serán:

1. Intensidad luminosa uniforme.
2. Conseguir el nivel adecuado de iluminación con el consumo más bajo posible.
3. Utilización de luz natural, siempre que sea posible.

La intensidad lumínica se adecuará al uso del local que se analiza.

2.6.2. DATOS PREVIOS

- Uso del local:

Los niveles de iluminación "E", en lux, correspondientes a cada local según su uso vienen dados en las tablas correspondientes de iluminación mínima recomendada.

Se divide en distintas dependencias cuyos niveles de iluminación y dimensiones de las mismas vienen descritos en la siguiente tabla: (fig. 2)

En el RD 486/1997, en el que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, se establecen los siguientes niveles **mínimos** de iluminación:

Zona o parte del lugar de trabajo	Nivel mínimo de iluminación (Lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con:	
1. Bajas exigencias visuales	100
2. Exigencias visuales moderadas	200
3. Exigencias visuales altas	500
4. Exigencias visuales muy altas	1.000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

Fig.2



Cada tipo de actividad descrita abarca tres valores LUX

- Iluminación general en zonas de poco tráfico o de requisitos visuales sencillos
- Iluminación general para trabajo en interiores
- Iluminación adicional para tareas visuales exigentes

- Color y acabado de las superficies del local:

Los factores de reflexión "ρ", de las superficies del local indican la relación del flujo luminoso reflejado por dichas superficies respecto al flujo incidente total de las mismas.

Los colores de las superficies del local vendrán determinados por sus factores de reflexión que a efectos de cálculo se ajustarán a las ternas de los valores del Cuadro 2 de la citada norma.

Según la clasificación de la Norma UNE-48103 (colores normalizados) tenemos:

en el techo → ρ1 = 0.8 - 0.7 - 0.5

en paredes → ρ2 = 0.7 - 0.5 - 0.3

en el suelo → ρ3 = 0.3 - 0.1

Se considerará un factor de reflexión de la tarea visual: p_{tv} 7

- Color aparente de las lámparas de fluorescencia:

El color más aparente para cada local según su nivel de iluminación "E" viene dado en el cuadro 4 de la norma. Nos encontramos en todos los casos por debajo de los 500 lux, por lo que el color aparente es luz cálida.

- Rendimientos de color de las lámparas de fluorescencia:

El rendimiento de color (fidelidad en la reproducción de los colores de los objetos iluminados) más adecuado para cada local según su uso viene dado en el Cuadro 5 de la norma.

En el caso que nos ocupa tomaremos un índice de rendimiento del color global: RA = 70

- Altura de las luminarias sobre el plano de trabajo:

El plano útil es la superficie de referencia sobre la que se efectúa normalmente un trabajo. Se considera horizontal y situado a 0,85 m del suelo. En zonas de circulación se considera coincidente con el suelo.

- Selección de clases fotométricas.

Los locales a iluminar se clasifican, de acuerdo a sus dimensiones, altura de montaje de las luminarias y tipo de alumbrado. Es lo que denominamos el índice del local, y nos sirve para determinar el factor de utilización.

El índice del local "K" se obtiene de la tabla 2 de la norma, a partir de las dimensiones en planta L y A del local y de la altura "h" entre el plano útil y el plano de las luminarias.

El valor de los parámetros y las clases fotométricas de posible utilización en cada una de las dependencias de los diferentes locales.

La Relación del local viene dada por la expresión: $K = L \cdot A / h \cdot (L + A)$

- Determinación de la luminaria a utilizar:

Se escogen los siguientes tipos de luminarias:

- Lámparas de vapor de mercurio (alta presión) con pantalla metálica normal y potencias de 250 y 400 W que proporcionan un flujo luminoso de 5.600 y 20.500 lúmenes respectivamente.

- Determinación del número de luminarias y su distribución:

El cálculo del número de luminarias a instalar se efectuará mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\Phi_t = (E \cdot L \cdot A) / (F_m \cdot F_u)$$

Donde:

ϕ_t = Flujo total a instalar.

E = Nivel de iluminación en lux.

L = Largo del local en metros.

A = Ancho del local en metros.

F_m = Factor de mantenimiento.

F_u = Factor de utilización

RESTAURANTE, COMEDOR

ILUMINACIÓN RECOMENDADA: 275 lux

AREA (m2)	PERÍMETRO (m)	ALTURA (m)	PLANO TRAB. (m)
145	54,5	3,5	0,8

FACTOR FORMA K	COEFICIENTES DE REFLEXION			COEF. UTILIZ.	COEF. MANTO.
	PARED	TECHO	SUELO		
1,97	0,5	0,7	0,3	0,6	0,7

FLUJO LAMPARA (lumen)	FLUJO REQUERIDO (lumen)	FLUJO TOTAL (lumen)	Nº LAMPARAS
1750	39875	94940,5	54,3

RESTAURANTE, COCINA

ILUMINACIÓN RECOMENDADA: 450 lux

AREA (m2)	PERÍMETRO (m)	ALTURA (m)	PLANO TRAB. (m)
51	30	3,5	0,8

FACTOR FORMA K	COEFICIENTES DE REFLEXION			COEF. UTILIZ.	COEF. MANTO.
	PARED	TECHO	SUELO		
1,26	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7

FLUJO LAMPARA (lumen)	FLUJO REQUERIDO (lumen)	FLUJO TOTAL (lumen)	Nº LAMPARAS
2500	22950	65571,4	26,2

BAR - CAFETERÍA

ILUMINACIÓN RECOMENDADA: 300 lux

AREA (m2)	PERÍMETRO (m)	ALTURA (m)	PLANO TRAB. (m)
50	28	3,5	0,8

FACTOR FORMA K	COEFICIENTES DE REFLEXION			COEF. UTILIZ.	COEF. MANTO.
	PARED	TECHO	SUELO		
1,32	0,5	0,7	0,3	0,6	0,7

FLUJO LAMPARA (lumen)	FLUJO REQUERIDO (lumen)	FLUJO TOTAL (lumen)	Nº LAMPARAS
1750	15000	35714,3	20,4

SPA, HALL - RECEPCIÓN

ILUMINACIÓN RECOMENDADA; 100 lux

AREA (m2)	PERÍMETRO (m)	ALTURA (m)	PLANO TRAB. (m)
55,5	30	6	0

FACTOR FORMA K	COEFICIENTES DE REFLEXION			COEF. UTILIZ.	COEF. MANTO.
	PARED	TECHO	SUELO		
0,62	0,5	0,7	0,3	0,4	0,8

FLUJO LAMPARA (lumen)	FLUJO REQUERIDO (lumen)	FLUJO TOTAL (lumen)	Nº LAMPARAS
2150	5550	17343,8	8,1

SPA, PASILLO

ILUMINACIÓN RECOMENDADA; 75 lux

AREA (m2)	PERÍMETRO (m)	ALTURA (m)	PLANO TRAB. (m)
47	48,5	3,7	0

FACTOR FORMA K	COEFICIENTES DE REFLEXION			COEF. UTILIZ.	COEF. MANTO.
	PARED	TECHO	SUELO		
0,52	0,5	0,8	0,3	0,5	0,8

FLUJO LAMPARA (lumen)	FLUJO REQUERIDO (lumen)	FLUJO TOTAL (lumen)	Nº LAMPARAS
1000	3525	8812,5	8,8

SPA, SAUNA

ILUMINACIÓN RECOMENDADA: 50 lux

AREA (m2)	PERÍMETRO (m)	ALTURA (m)	PLANO TRAB. (m)
17,5	17	3,7	0

FACTOR FORMA K	COEFICIENTES DE REFLEXION			COEF. UTILIZ.	COEF. MANTO.
	PARED	TECHO	SUELO		
0,56	0,3	0,5	0,3	0,35	0,7

FLUJO LAMPARA (lumen)	FLUJO REQUERIDO (lumen)	FLUJO TOTAL (lumen)	Nº LAMPARAS
850	875	3571,4	4,2

SPA, PISCINA - JACUZZI

ILUMINACIÓN RECOMENDADA: 100 lux

AREA (m2)	PERÍMETRO (m)	ALTURA (m)	PLANO TRAB. (m)
32,5	23	3,7	0

FACTOR FORMA K	COEFICIENTES DE REFLEXION			COEF. UTILIZ.	COEF. MANTO.
	PARED	TECHO	SUELO		
0,76	0,3	0,7	0,3	0,7	0,7

FLUJO LAMPARA (lumen)	FLUJO REQUERIDO (lumen)	FLUJO TOTAL (lumen)	Nº LAMPARAS
850	3250	6632,7	7,8

SPA, SALA MASAJES

ILUMINACIÓN RECOMENDADA: 150 lux

AREA (m2)	PERÍMETRO (m)	ALTURA (m)	PLANO TRAB. (m)
17,5	18,5	3,7	0,8

FACTOR FORMA K	COEFICIENTES DE REFLEXION			COEF. UTILIZ.	COEF. MANTO.
	PARED	TECHO	SUELO		
0,65	0,5	0,8	0,3	0,6	0,7

FLUJO LAMPARA (lumen)	FLUJO REQUERIDO (lumen)	FLUJO TOTAL (lumen)	Nº LAMPARAS
850	2625	6250,0	7,4

SPA, SALA CHORROS - PEDILUVIO

ILUMINACIÓN RECOMENDADA: 100 lux

AREA (m2)	PERÍMETRO (m)	ALTURA (m)	PLANO TRAB. (m)
22	18,5	3,7	0

FACTOR FORMA K	COEFICIENTES DE REFLEXION			COEF. UTILIZ.	COEF. MANTO.
	PARED	TECHO	SUELO		
0,64	0,5	0,8	0,3	0,6	0,7

FLUJO LAMPARA (lumen)	FLUJO REQUERIDO (lumen)	FLUJO TOTAL (lumen)	Nº LAMPARAS
850	2200	5238,1	6,2

SPA, VESTUARIOS - DUCHAS

ILUMINACIÓN RECOMENDADA: 100 lux

AREA (m2)	PERÍMETRO (m)	ALTURA (m)	PLANO TRAB. (m)
17,5	17	3,7	0

FACTOR FORMA K	COEFICIENTES DE REFLEXION			COEF. UTILIZ.	COEF. MANTO.
	PARED	TECHO	SUELO		
0,56	0,5	0,7	0,6	0,6	0,7

FLUJO LAMPARA (lumen)	FLUJO REQUERIDO (lumen)	FLUJO TOTAL (lumen)	Nº LAMPARAS
850	1750	4166,7	4,9

2.6.3. ILUMINACIÓN DE LA ZONA DE RESTAURANTE

Para la iluminación de la zona de comedor se han previsto la colocación de lámparas Kartell modelo Y con de 100 W y focos empotrables de 50 W.

2.6.4. -.- ILUMINACIÓN DE LA COCINA, BAÑOS Y VESTUARIOS.

Para la iluminación general de la cocina se han previsto luminarias de pantalla estanca, para evitar la acumulación de vapores y grasas, con lámparas fluorescentes de 3 x 18 W y pantalla estanca para altas temperaturas de 75 W para la iluminación de la campana.

Para los baños se ha previsto la colocación de focos halógenos de 20 W.

En los vestuarios también se han previsto luminarias empotradas dual light de 2 x 15 W aunque no serán de tipo estanco.

2.6.5 -.- ALUMBRADO EXTERIOR

2.6.5.1.- Nivel de iluminación

Se opta por establecer un nivel mínimo de iluminación de 50 lux en el perímetro del conjunto de la bodega.

También se adopta el mismo nivel de iluminación para el resto de zonas públicas de paso de los alrededores del hotel, spa y restaurante.

2.6.5.2.- Tipo de lámparas

En la zona de depósitos de almacenamiento se dispondrá de 4 lámparas de vapor de mercurio de 250W en los laterales de la bancada.

En el edificio principal se instalarán dos luminarias separadas 6 metros entre sí en los laterales de 150W cada una.

Para la iluminación de calle y paseos se utilizarán luminarias con lámparas de bajo consumo tipo led colocadas sobre báculos de altura suficiente con sistema de alimentación por placa solar y batería de acumulación que las hacen totalmente autosuficientes y exentas de cualquier tipo de cableado de distribución.

2.6.6. ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA

Según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, el alumbrado de emergencia es aquel que deba permitir en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación segura y fácil del público hacia el exterior..

Solo podrá ser suministrado por fuentes propias de energía formada por baterías de acumuladores, utilizándose un suministro exterior para proceder a su carga.

Deberá poder funcionar un mínimo de una hora. Entrará en funcionamiento automáticamente al producirse el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de estos baje a menos de 70% de su valor nominal.

Se instalarán en las salidas de las distintas áreas de los locales y en las señales indicadoras de la dirección de salida de las mismas. El Cuadro General de Distribución es primordial que lleve alumbrado de emergencia.

Según indica la ITC-BT-28, en ningún caso los puntos de luz conectados a un mismo circuito deberá ser superior a 12 elementos.

Esta iluminación de emergencia deberá proporcionar como mínimo 1 lux en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación y 5 lux en los puntos en que están situados equipos de protección contra incendios de utilización manual y/o cuadros de distribución del alumbrado, suministrando estos niveles de iluminación como mínimo durante 1 hora.

Se han elegido dos modelos de luminarias de emergencia (tubo lineal fluorescente) según la superficie cubierta por cada luminaria. Ambos modelos están fabricados según las normas de obligado cumplimiento: UNE – EN 60 598.2.22, UNE 20 392-93

El alumbrado de emergencia se realiza mediante luminarias marca DAISALUX de la serie Argos Simple, modelo N3S.

Las principales características son:

Modelo de luminaria	NTF-6-S	NTF-8301 S
Lúmens	170	360
Autonomía	1h	1h
Lámparas de emergencia	6w	8w
Superficie cubierta	34m2	72m2

Otras características comunes:

-Luminarias no permanentes con señalización.

-Alimentación con 220 V.

-Tiempo de carga: 24horas.

-Larga duración con una vida media de 3 años aproximadamente.

-Dimensiones: 405-134-134 mm.

Teniendo en cuenta la superficie de cada habitación, se calcularían las luminarias de emergencia para cada uno de ellas.

2.7. INSTALACIÓN DE FUERZA

La instalación interior de cada zona y/o sala dependerá del uso de cada una de ellas y estará ejecutada en la forma indicada en los planos y esquemas anexos.

En la zona de cocina se instalarán bases de enchufe mural industrial CETAC del amperaje y tomas previsto en esquemas y planos, además de tomas tipo schuko serie Simon-44 de 16A, estancas de empotrar para las tomas de usos varios.

Se distribuirán tomas de corriente tipo SIMON-44 estanca o BTICINO Serie LIGHT de superficie o empotradas en dependencias diversas como aseos, almacenes y pasillos. Todas estas tomas están reflejadas en los planos de fuerza.

En la zona de mostrador de cobro se instalarán bases de enchufe del amperaje previsto en esquemas y planos, del tipo CIMA, compuesta por 4 bases blancas, mas una base rj-45 para datos y otra rj-11 para telefonía.

La conexión a elementos con alimentación directa tipo cortinas de aire, clima, seca manos, vitrinas frigoríficas, etc., se efectuará mediante salida de hilos empotrada y conectadas mediante regleta ubicada en la misma caja.

Se tendrán en cuenta: ITC BT 016, 017, 018, 019, 020, 021, 022, 023, 024 y 028.

Todos los mecanismos de tomas de corriente serán del tipo Schuko, los cables estarán dotados con bornas en su conexionado a caja; no siendo admisible la entrada en cables desnudos.

2.8. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

2.8.1. CÁLCULO DE LOS CONDUCTORES.

Las expresiones utilizadas para el cálculo de la sección de los conductores, intensidad y caída de tensión son las siguientes:

Corriente Trifásica:

$$I = W / (\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\phi)$$

$$\Delta V (\%) = W \cdot L \cdot 100 / (K \cdot S \cdot U^2)$$

Corriente Monofásica:

$$I = W / (U \cdot \cos\phi)$$

$$\Delta V (\%) = W \cdot L \cdot 2 \cdot 100 / (K \cdot S \cdot U^2)$$

Donde :

I = Intensidad de la corriente por la línea (A)

W = Potencia instalada o prevista (W)

L = Longitud de la línea (m)

U = Tensión de suministro: 400 V / 230 V

S = Sección del cable de fase (mm²)

K = Conductividad del material de los cables: 56 para Cu.

cos φ = Factor de potencia del circuito o de la instalación.

(En caso de no conocerse, se puede suponer un valor de 0,86)

Para las líneas que parten de los cuadros, se considera que toda la potencia se encuentra instalada al final de la línea. La caída de tensión se considerará como máximo del 3% para el alumbrado y usos generales de las instalaciones interiores, y del 5% para los usos de potencia (grupos motores y compresores).

En la memoria de cálculos se acompaña las tablas de las hojas de cálculo con las que se realizaron los mismos en la que están debidamente reseñados todos los circuitos y su cálculo con todas las componentes eléctricas precisas, y las características de las líneas.

2.8.2. CÁLCULO DE TIERRA

Estos cálculos se realizan de acuerdo con las indicaciones que se marcan en las tablas de la instrucción ITC-BT-18.

Al considerarse un emplazamiento público, para el caso de contacto con masas metálicas, la tensión de seguridad máxima permitida por R.E.B.T. será de 50 V, y teniendo en cuenta que se utilizan interruptores diferenciales de sensibilidad de 0,03 A, la resistencia del circuito de tierra deberá tener por lo tanto un valor máximo tal que se cumpla:

$$V / I_n > R \rightarrow 50 / 0.03 > 1666 \Omega$$

Igualmente se deberá cumplir para el caso de locales especiales, húmedos y mojados en nuestro caso como se da el caso en alguna de las instalaciones del spa, que se deberá cumplir la ITC-BT-30, que limita la máxima tensión de contacto por defecto de corriente a un valor de 24 V. Lo mismo sucede para el caso del alumbrado público, donde también se limita la tensión de seguridad a 24 V, por lo que tendremos que considerar una resistencia máxima para estos casos:

$$V / I_n > R \rightarrow 24 / 0.03 > 800 \Omega$$

Por lo que deberemos realizar al menos dos circuitos de tierras independientes: Uno para el spa y el circuito de alumbrado público y otro para el resto de las instalaciones.

En ambos casos se comprobará el valor del circuito de tierra, y si se supera el calculado, se colocarán las piquetas necesarias hasta reducirlo al deseado.

Este valor será inferior a 10 Ω , por seguridad, en caso de inutilización de los interruptores diferenciales.

3. INSTALACIÓN DEL CABLEADO ESTRUCTURADO

3.1 OBJETIVO.

El objeto del presente apartado es especificar las partes que componen la instalación de cableado estructurado necesaria para el acondicionamiento del complejo.

Aquí consideraremos aquellas instalaciones que no entrañen potencia, como son:

Datos e Internet.

Telefonía y comunicaciones.

TV.

Alarmas y detección.

Ambiente musical.

3.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Se realizará una infraestructura informática que permita la interconexión de datos de los diferentes puntos de gestión del complejo y su conexión al exterior via Internet:

Recepción.

Dirección.

Administración y oficinas.

Cocina.

Dicha red física de datos se intentará que sea lo más pequeña posible, conectado mediante cable de tipo multipar trenzado tipo UTP de 8 x 1.5 mm categoría 5, solamente aquellos puntos que por cuestiones de seguridad no deban ser expuestos a posibles accesos indeseados y/o robo de información. El resto de conexiones no sensibles se realizarán mediante un sistema de red inalámbrico Wi-Fi adecuadamente codificado, sensiblemente más económico y rápido de instalar.

El Rack principal al que se conectarán los distintos puntos de trabajo se instalará en las oficinas, en una sala cerrada especialmente habilitada para ello, junto con los servidores de datos y de comunicaciones principales.

cerrada especialmente habilitada para ello, junto con los servidores de datos y de comunicaciones principales.

igualmente se puede plantear para las comunicaciones telefónicas, tanto de las habitaciones con el exterior así como de las oficinas, los despachos y la Recepción con el exterior como entre sí mismas, que se establecerán a través de una centralita digital adecuada que permita las conexiones inalámbricas. Los teléfonos de los despachos y las habitaciones serán inalámbricos lo que favorece la comodidad de las comunicaciones y un considerable ahorro en la instalación del cableado.

Así mismo se realizará una instalación para la megafonía interior y sonido ambiental para el caso del Spa, del restaurante y del bar-cafetería.

3.3. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DE LA INSTALACIÓN

Cable UTP según Normas definidas en el EIA/TIA 568 con rosetas numeradas de conexión de puntos únicos categoría 5 (4 pares por punto RJ 45) capaz de dar servicio tanto a terminales asincrónicas en conexión RS232/RS422 como a una red Ethernet 802.3 en 100 Base T a 100Mb/sg.

Normalización bajo normas ISO/OSI y sin dependencia de ninguna marca informática.

Dos Cables de par trenzado de 8 hilos (4 pares) con conectores RJ-45 para cada par a conectar (PC o impresora).

Un armario de comunicaciones metálico con puerta de vidrio, dotado de ventilación y de 19" que contendrá el módem, el router el Hub de comunicación y el patch de conexionado para las tomas cableadas, así como un router inalámbrico, para dar servicio al resto de los puntos de conexión.

El Cableado será enteramente conformado con cable MOD-TAP mod 39-504-PB Cat 5. UTP.

Todas las tomas estarán previstas con conectores tipo roseta hembra para empotrar o en cajas de superficie CIMA y macho en el cable, según las necesidades de los puntos de consumo.

Este cableado discurrirá en paralelo en las mismas bandejas colocadas para la instalación eléctrica pero separada de la misma con un tabique separador para independizar físicamente ambas instalaciones entre sí.

En ningún caso se mezclarán los cables de las líneas de tensión con cualquiera de otro tipo:

3.3. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DE LA INSTALACIÓN

Cable UTP según Normas definidas en el EIA/TIA 568 con rosetas numeradas de conexión de puntos únicos categoría 5 (4 pares por punto RJ 45) capaz de dar servicio tanto a terminales asincrónicas en conexión RS232/RS422 como a una red Ethernet 802.3 en 100 Base T a 100Mb/sg.

Normalización bajo normas ISO/OSI y sin dependencia de ninguna marca informática.

Normalización bajo normas ISO/OSI y sin dependencia de ninguna marca informática.

Dos Cables de par trenzado de 8 hilos (4 pares) con conectores RJ-45 para cada par a conectar (PC o impresora).

Un armario de comunicaciones metálico con puerta de vidrio, dotado de ventilación y de 19" que contendrá el módem, el router el Hub de comunicación y el patch de conexionado para las tomas cableadas, así como un router inalámbrico, para dar servicio al resto de los puntos de conexión.

El Cableado será enteramente conformado con cable MOD-TAP mod 39-504-PB Cat 5. UTP.

Todas las tomas estarán previstas con conectores tipo roseta hembra para empotrar o en cajas de superficie CIMA y macho en el cable, según las necesidades de los puntos de consumo.

Este cableado discurrirá en paralelo en las mismas bandejas colocadas para la instalación eléctrica pero separada de la misma con un tabique separador para independizar físicamente ambas instalaciones entre sí.

En ningún caso se mezclarán los cables de las líneas de tensión con cualquiera de otro tipo:

1 INTRODUCCIÓN .

- 1.1.Acondicionamiento geotérmico .
- 1.2.Acondicionamiento solar térmico .
- 1.3.Bomba de calor

2.NORMATIVA APLICABLE .

3.DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

4.DATOS CLIMATOLÓGICOS.

5. DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

- 5.1.Necesidades energéticas de la piscina.
- 5.2.Cálculo de la evaporación del agua de la piscina.
- 5.3. Pérdidas de calor del agua del vaso de la piscina.
 - 5.3.1.Pérdidas por evaporación del agua del vaso.
 - 5.3.2. Pérdidas por radiación de calor de las piscinas
 - 5.3.3. Pérdidas por convección de calor entre el agua y el aire.
 - 5.3.4. Pérdidas por transmisión a través de las paredes.
 - 5.3.5. Pérdidas por renovación del agua del vaso.
 - 5.3.6. Potencia necesaria para la puesta en marcha.
- 5.4.Cálculo de calentamiento ACS.
- 5.5. Acondicionamiento del ambiente interior (por el método simplificado).
- 5.6. Resumen orientativo de cargas
- 5.7. Determinación de las condiciones de climatización para el aire del recinto.
 - 5.7.1. Cálculo del caudal y velocidad del aire de impulsión
 - 5.7.2. Humedad específica de descarga.
 - 5.7.3. Temperatura de mezcla y de descarga del aire en invierno
 - 5.7.4. Temperatura de mezcla y de descarga del aire en verano
 - 5.7.5. Cálculo de la potencia necesaria para el acondicionamiento del aire exterior

6. POTENCIA DE LA MAQUINA.

7. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS.

- 7.1. Instalación solar térmica.
 - 7.1.1. Producción mediante sistemas solares activos
 - 7.1.2. Cálculo del aporte energético del agua.
 - 7.1.3. Rendimiento de los captadores
 - 7.1.4. Pérdidas por orientación e inclinación
 - 7.1.5. Energía aprovechada por el sistema

- 7.1.6. Cálculo de la superficie de captación
- 7.1.7. Radiación solar global
- 7.1.8. Criterios generales de diseño
- 7.1.9. Sistema de control
- 7.1.10. Volumen de acumulación
- 7.1.11. Sistema de intercambio
- 7.1.12. Caudal del circuito primario
- 7.1.13. Dimensionado de la bomba
- 7.1.14. Cálculo de tuberías

- 7.2. Instalación geotérmica
 - 7.2.1. Circuito de intercambio geotérmico (UGI).
 - 7.2.2. Bomba de calor
- 7.3. Sistema de apoyo
 - 7.3.1. Caldera de pellets

8. ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN.

ANEXO PLANOS Y ESQUEMAS

MEMORIA ENERGÉTICA

1. INTRODUCCIÓN.

En este apartado del proyecto se realiza un estudio técnico sobre la climatización de un local dedicado a Spa en el que se incluye una piscina cubierta con Jacuzzi para uso público de 5 m x 6 m aproximadamente.

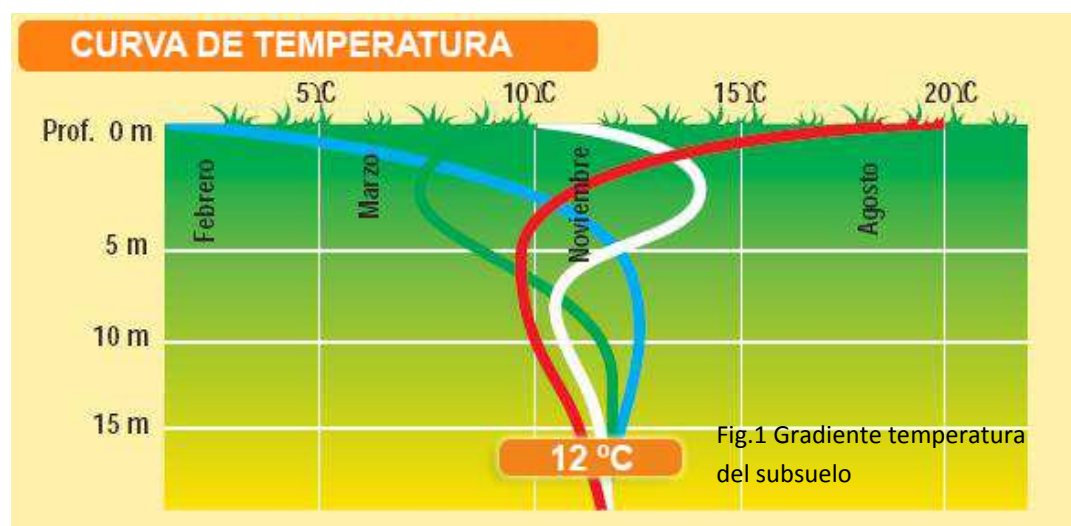
Tal como se contempla entre los objetivos generales del proyecto, se pretende la incorporación de nuevas tecnologías alternativas para el sostenimiento energético del complejo, que para este caso contemplaremos la solar térmica ya que es prescriptiva como apoyo al suministro de ACS y la geotermia como foco de suministro energético térmico principal, ya que tiene la ventaja frente a la energía solar que no es afectada por las condiciones climatológicas ambientales.

1.1. ACONDICIONAMIENTO GEOTÉRMICO.

La energía geotérmica es aquella que proviene del calor del interior de la Tierra. Esta energía puede clasificarse en tres diferentes tipos: las de baja, media o alta entalpía. En función de la cantidad de energía que se pueda aprovechar.

Este tipo de tecnología tiene la ventaja frente a las otras energías renovables en que está disponible en casi cualquier lugar y su aporte energético es constante e independiente de las condiciones climatológicas.

Nuestro caso pertenece al grupo de la geotermia de baja temperatura, debido a la relativamente pequeña cantidad de energía necesaria para nuestro proyecto.



La premisa de partida para nuestro estudio establece que debido al aporte energético de la geotermia que nace en el centro de la tierra y se difunde hacia las capas externas, el subsuelo posee la capacidad de mantener una temperatura relativamente estable a lo largo de todo el año, y que se establece entre los 10 °C y 12 °C a una profundidad aproximada de 20 m. A partir de este punto la temperatura irá aumentando progresivamente en base al gradiente de temperatura terrestre que se acepta como valor general a razón de unos 3 °C por cada

Establecer un valor general entre los 0 y los 20 metros es más difícil, puesto que dependerá del tipo de suelo y de las condiciones climáticas exteriores, y cuanto más cerca estemos de la superficie más influenciarán las condiciones ambientales a la temperatura del suelo.

Así pues para poder establecer un criterio para determinar la temperatura del subsuelo vamos a observar la evolución de las temperaturas del subsuelo en diferentes circunstancias estacionales, y con la ayuda de estas dos gráficas podremos acercarnos establecer un criterio razonable:

Profundidad	Invierno	Verano
0.5 m	2 °C	18 °C
1 m	8 °C	12 °C
2 m	6 °C	14 °C
5 m	11 °C	10 °C
10 m	12 °C	9 °C
15 m	12 °C	11 °C
20 m	11 °C	11 °C

A partir de esta profundidad la temperatura se estabiliza en unos 11 °C

Dadas las dificultades para encontrar un dato contrastado para la temperatura del suelo a niveles superficiales y a la vista de estos valores, consideramos que no es descabellado adoptar un criterio único por simplificación en la realización de los cálculos, el cual podemos establecer en un valor de 10 °C como temperatura media del suelo y de manera estable para todo el año para una profundidad próxima a los 2 m.

La captación de esta energía se realiza mediante colectores (redes de tuberías de longitud y sección determinadas), por los cuales circula un fluido (normalmente)

agua glicolada), que realiza el intercambio de calor entre el subsuelo y nuestra máquina térmica (Bomba de Calor).

Algunas ventajas de esta tecnología frente a otras son:

- No tiene torres de refrigeración ni aeroventiladores (fan-coils).
- Necesidades de espacio reducidas
- Vida superior del equipo y de los sondeos de mínimo de 50 años
- Robustez y fiabilidad mecánica

- Robustez y fiabilidad mecánica
- Compatible y adicional a otras EERR
- Bajo coste de mantenimiento
- Bajo coste de operación
- Ahorra un hasta un 70% de la energía de calefacción
- Ahorra un hasta un 50% de la energía de refrigeración
- Trabaja en circuito cerrado evitando un consumo continuado de agua
- Reduce emisiones de CO₂ o de contaminantes
- Bajo nivel de ruido

Pero también tiene sus inconvenientes:

- Elevada inversión inicial: amortización de 5 a 15 años en función de la instalación
- Limitación de la temperatura de uso: 55°C - 65°C
- Ocupación y afección del terreno
- Problemas durante la fase de obras:
 - Enturbiamiento, espumas y lodos
 - Escorrentías
 - Ruidos.

1.2. ACONDICIONAMIENTO SOLAR TÉRMICO

El empleo de la tecnología de captación de la radiación solar para el uso como energía térmica para calentar agua (principalmente para cubrir las necesidades de ACS), es actualmente muy utilizada. Los colectores solares se suelen situar sobre el techo de las edificaciones y permiten cubrir la demanda normal básica de la instalación, especialmente en los meses de más calor. Se puede utilizar esta tecnología de forma independiente o como complemento de otras para garantizar en todo momento el aporte energético suficiente

1.2. BOMBA DE CALOR

La bomba de calor será la máquina térmica que realice el trasiego energético bajo condiciones controladas que permitan maximizar el rendimiento de la instalación. Los fabricantes de bombas de calor geotérmicas dan los datos de potencias, consumos y COP (rendimiento), con estos datos se ajustarán los consumos y rendimientos de funcionamiento. La bomba de calor fuerza el movimiento controlado del fluido que transporta el calor desde una zona de baja temperatura a otra con temperatura mayor realizándose así el intercambio energético en un sentido o en otro, según sea el modo en que se quiera que funcione (calefacción en invierno y/o refrigeración en verano).

Los componentes principales de la bomba de calor son:

Evaporador: Es un intercambiador de calor. Aquí el fluido frigorígeno absorbe calor, evaporándose hasta ser vapor saturado.

Compresor: un motor (normalmente eléctrico) arrastra un compresor volumétrico que comprime el gas proveniente del evaporador aumentando su presión y por tanto su temperatura y preparándolo para pasar al condensador

Condensador: Aquí el fluido cede calor manteniendo una temperatura y presión aproximadamente constantes, en la fase de condensación el fluido pasa al estado de líquido saturado. Esta pérdida de calor cede energía al exterior.

Válvula de expansión: Genera una gran pérdida de carga en el circuito forzando al fluido líquido al atravesarla a una expansión controlada (evaporación) perdiendo presión y temperatura para al llegar al evaporador donde terminará de evaporarse absorbiendo calor y volviendo a su estado inicial para repetir de nuevo el ciclo.

Válvula de 4 vías: Este ciclo es totalmente reversible y el cambio del modo de funcionamiento de la bomba entre verano e invierno se consigue de forma muy simple por medio de una válvula de 4 vías que invierte el sentido del recorrido del gas dentro del mismo circuito.

Otros componentes: Además de estos cinco componentes principales para el correcto funcionamiento del sistema se necesitan otros elementos: un depósito de inercia que acumule el calor y actúe como reserva, un vaso de expansión que absorba las variaciones de volumen que se producen en el líquido por la variación de temperaturas, bombas de recirculación que fuercen el movimiento del fluido por la instalación, y diversos sistemas de regulación y control del correcto funcionamiento de la instalación así como los elementos de seguridad necesarios.

La normativa aplicable tiene un amplio abanico de legislación y regulación ya que abarca desde la relativa a piscinas, la geotermia y la solar térmica.

Por tanto, en primer lugar trataremos lo relativo a las piscinas de uso público:

- Decreto 95/2000, de 22 de febrero, por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a piscinas de uso público.
- Normas NIDE 3 del Consejo Superior de Deportes, actualmente solo es un manual de recomendación, ya que estas normas han sido sustituidas por el RITE.
- Código Técnico de Edificación (Real Decreto 314/2006 del 17 de Marzo.CTE).
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (Real Decreto 1027/2007 del 20 de Julio. RITE-ITE 10.2):

Las principales prescripciones del reglamento RITE se relatan a continuación:

1. El consumo de energías convencionales para el calentamiento de piscinas está permitido solamente cuando estén situadas en locales cubiertos.
2. La temperatura del agua del vaso será la que se indica en la tabla que figura a continuación, según el uso principal de la piscina. La temperatura del agua se medirá en el centro de la piscina y a unos 20 cm por debajo de la lámina de agua.

<i>Uso principal</i>	<i>Temperatura del agua (°C)</i>
<i>público recreo</i>	25
<i>chapoteo</i>	24
<i>enseñanza</i>	25
<i>entrenamiento</i>	26
<i>competición</i>	24
<i>privado</i>	25-26

La tolerancia en el espacio, horizontal y verticalmente, de la temperatura del agua no podrá ser mayor que ± 1 °C. Para el control de la temperatura del agua se dispondrá una sonda de temperatura en el retorno de agua al cambiador de calor y un termostato de seguridad dotado de rearme manual en la impulsión que enclave el sistema de generación de calor. La temperatura de tarado del termostato de seguridad será, como máximo, 10 °C mayor que la temperatura máxima de impulsión.

3. La temperatura seca del aire del local será entre 2 C y 3°C mayor que la del agua, con un mínimo de 26 C y un máximo de 28°C. La humedad relativa del ambiente se mantendrá entre el 55% y el 70%.

Para evitar condensaciones sobre las paredes frías del local de la piscina puede utilizarse el aire exterior. Este aire debe ser calentado antes de ser introducido en el local y el calor del aire expulsado debe ser recuperado por los medios que el proyectista considere oportunos.

Alternativamente, el mantenimiento de la humedad relativa del ambiente dentro de los límites anteriormente indicados puede lograrse por medio de una bomba de calor, enfriando, deshumedeciendo y recalentando el mismo aire del ambiente.

El uso de energías convencionales para estos fines debe restringirse a suplementar el calor necesario para el aire mínimo de ventilación y las pérdidas por transmisión.

El uso de recuperadores o bombas de calor no es obligatorio para piscinas cubiertas con pileta cuya capacidad sea menor que 80 m³ o cuya superficie de agua sea menor que 50 m².

4. El cálculo de la potencia térmica necesaria a régimen para calentar el agua de la piscina se efectuará teniendo en cuenta las siguientes pérdidas:

- por transferencia de vapor de agua al ambiente:
 - desde la superficie del agua
 - desde el suelo mojado alrededor de la piscina
 - desde el cuerpo de las personas mojadas
- por convección de la superficie de agua del vaso.
- por radiación de la superficie de agua hacia los cerramientos.
- por conducción a través de las paredes del vaso.
- por renovación del agua del vaso.

El equipo productor de calor se dimensionará para las condiciones de régimen de funcionamiento. En consecuencia, para la puesta en régimen de la temperatura del agua al comienzo de la estación se admitirá una duración de varios días, dependiendo de la temperatura al comienzo del arranque.

3.DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación está compuesta por diferentes recintos, y la piscina-jacuzzi es solo uno de ellos ya que forma parte de un local dedicado a Spa.

La superficie total de de la instalación cubierta es de 253.5 m², con una altura libre de 3,70 m, lo que nos genera volumen de aire total de 940 m³.

Los espacios que componen dicha instalación son:

Spa:

Piscina-Jacuzzi: 6,50 x 5,35 m

- Superficie de la lámina de agua, incluido jacuzzi: 28 m²
- Profundidad media de agua: 1 m.
- Volumen de agua: 28 m³

Sauna de 3,75 x 5,20 m.

Vestuario de 5,10 x 5,20 m

Sala hidromasaje y pediluvio: 4,75 x 5,20 m

Sala de masajes: 5,8 x 6,60 m

Aseos 2 x 3,80 x 4,75 m

En otro recinto:

Sala Hall recepción de 9 x 7,20 m y doble altura.

Salas de mantenimiento, oficinas y pasillos

Dado las características lúdicas con cierto grado de exclusividad de las instalaciones así como su ubicación, el aforo considerado será de 20 personas máximo incluyendo el personal de servicio y se tomará este valor para el dimensionado de los sistemas, ya que no se espera una gran afluencia de personas a estos servicios.

4.DATOS CLIMATOLÓGICOS.

Para calcular la instalación es importante conocer las temperaturas medias ambientales medias de cada estación y la máxima, media y mínima del agua en la localidad donde se ubique la instalación.

Tabla : temperatura ambiental media y temperatura del agua.

Temperatura media del aire (°C)	Temperatura del agua (°C)
Mínima media de Enero	1.5 Mínima media de Enero: 6
Máxima media de julio	31.5 Mínima media de julio: 17,5
Media anual: 12,7	

También será necesario el número de horas de sol al día, y las de lluvia al día para cada mes:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Tª Media de agua	13	13	13	15	17	20	24	25	23	21	17	15
Media horas Sol	5	6	6	7	8	9	10	9	8	6	5	5
Media días lluvia	5	4	5	5	5	3	1	2	5	6	5	5

Los datos de temperatura mínima y máxima del aire, la humedad relativa y la

irradiación diaria global se expone a continuación:

Tabla : Temperaturas media, máximas y mínimas, humedad relativa media mensual y radiación global para un año tipo.

	Tº mínima	Tª Máxima	Tª media	Humedad relativa media%	Irradiación diaria global (Wh/m2 día)
Enero	1.5	11.1	6.3	77	2160
Febrero	2.5	13.5	8.1	78	2910
Marzo	4.3	17	10.6	67	4160
Abril	6.1	18.3	12.2	71	5170
Mayo	9.6	21.9	15.8	73	6190
Junio	14.1	27.8	21.0	69	6690
Julio	16.8	31.7	24.3	69	6720
Agosto	17.0	31.5	24.2	67	6000
Septiembre	13.9	27.0	20.5	67	4840
Octubre	9.7	20.8	15.3	74	3560
Noviembre	4.9	14.9	9.9	67	2330
Diciembre	2.7	11.2	7.0	72	4390
ANUAL					4390

Para nuestro caso aunque las temperaturas medias no bajan de 0 °C, se da la circunstancia que aunque puntualmente, pero con cierta frecuencia se alcanzan temperaturas muy inferiores a los 0 °C, no siendo demasiado raro llegar a superar los -10 °C. Por esta razón es por lo que se adopta como valor razonable para los cálculos una temperatura exterior de referencia de -4,5 °C, para no quedar cortos en el dimensionamiento de la potencia del sistema de calefacción.

5. DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

Para realizar un proyecto de estas características es preciso tener en cuenta diversos aspectos para dimensionar adecuadamente los sistemas que compensarán las demandas energéticas de las instalaciones del local. Es decir habrá que considerar el acondicionamiento térmico del agua de las piscinas, el del Agua Caliente Sanitaria y por último, la climatización del aire del recinto.

Vamos a plantear la realización de los cálculos necesarios para la resolución del punto anterior apartado por apartado:

5.1. NECESIDADES ENERGÉTICAS DEL AGUA DE LA PISCINA:

Dado que el agua de la piscina es una fuente de evaporación importante que afectará a la humedad relativa ambiental y por consiguiente a la obtención de unas condiciones de confort adecuadas, y el control de posibles condensaciones que deben ser evitadas, son los objetivos a conseguir en estas instalaciones. Para ello se deberán analizar los siguientes aspectos:

- Conseguir la temperatura y humedad ambientales adecuadas
- El mantenimiento de la temperatura del agua del vaso de piscina.
- Garantizar el aire de ventilación mínimo higiénico.
- Evitar las corrientes de aire en la zona de ocupación y sobre la lámina de agua.
- Evitar que las condensaciones en los cerramientos como consecuencia de la alta humedad en el aire ambiental interior.

Para el establecimiento de las condiciones de confort interiores referidas a la temperatura del aire ambiente, la del agua y la humedad ambiental seguiremos las indicaciones de normativa aplicable indicada en el apartado correspondiente del

presente documento.

Se tomarán como condiciones de confort como punto de partida para efectuar los cálculos necesarios los siguientes valores:

Condiciones de confort	Temperatura (°C)
Temperatura del agua	25 °C
Temperatura del aire	27 °C
Humedad relativa del aire	65%

A continuación se describe el procedimiento de cálculo para determinar la demanda energética de los diferentes apartados que afectan a esta parte del proyecto y poder seleccionar los equipos más adecuados:

5.2. CÁLCULO DE LA EVAPORACIÓN DEL AGUA DE LA PISCINA.

Para controlar la humedad ambiental es necesario conocer la cantidad de agua que por evaporación pasará desde la superficie de la lámina de agua de la piscina al aire que la rodea. Este apartado es bastante complejo ya que la evaporación en la lámina de agua dependerá diversos factores algunos de ellos de difícil control: el nº de bañistas (chapotean y remueven el agua salpicando pequeñas gotas aumentando la superficie de contacto con el aire, al igual que las paredes y los propios bañistas mojados), las corrientes de aire que favorecen la convección y el arrastre de dicho vapor a capas superiores permitiendo más capacidad en las inferiores. También influye el calor latente de los bañistas y del público que incrementa la temperatura ambiental así como el aire exterior usado para ventilar ya que puede contener más humedad que el aire interior.

Por tanto, es conveniente que la temperatura del agua no sea excesivamente

alta y que la temperatura del aire ambiente sea siempre mayor que la del agua para que la evaporación y las condiciones de confort sean las adecuadas.

Entre las ecuaciones aplicables para el cálculo de la cantidad de agua evaporada hemos escogido la fórmula de **Bernier** para piscinas cubiertas, ya que contempla los dos aspectos más representativos a considerar para las piscinas:

– piscina sin agitación (coeficiente 16)

- piscina con ocupación (coeficiente 133·n)

$$M_e = S \cdot [(16 + 133 \cdot n) \cdot (W_e - G_a \cdot W_{as})] + 0,1 \cdot N$$

Donde:

M_e = masa de agua evaporada (kg/h)

S = superficie de piscinas (m^2): 28 m^2

(En la superficie de piscinas se incluye el de los *jacuzzis*).

W_e = humedad absoluta del aire saturado a la T^a del agua ($\text{kg}_{\text{agua}}/\text{kg}_{\text{aire}}$):

para $25^\circ\text{C} \rightarrow 0,0200 \text{ kg}_{\text{agua}} / \text{kg}_{\text{aire}}$ [tabla Humedad de aire].

W_{as} = humedad absoluta del aire saturado a la T^a del aire interior ($\text{kg}_{\text{agua}}/\text{kg}_{\text{aire}}$):

para $27^\circ\text{C} \rightarrow 0,0225 \text{ kg}_{\text{agua}} / \text{kg}_{\text{aire}}$ [tabla Humedad de aire].

G_a = grado de saturación: 65%

n = nº de nadadores por m^2 de superficie de lámina de agua: 10 bañ / 28 m^2

Para determinar el nº adecuado de bañistas se acepta la fórmula:

Densidad de bañistas = Volumen agua / 2,27 = $28 \text{ m}^3 / 2,27 = 12,33$ bañistas.

(Dado el tamaño de la piscina tomaremos 10 nadadores como valor suficiente).

N = nº total de ocupantes (espectadores): en nuestro caso no se contempla: 0

Tabla : Humedad absoluta del aire saturado.

T °C	Humedad absoluta: W (Kg AGUA / Kg AIRE)
20	0,0147
21	0,0155
22	0,0165
23	0,0177
24	0,0187
25	0,0200
26	0,0213
27	0,0225
28	0,0240
29	0,0255
30	0,0270

En nuestro caso, aplicando la ecuación anterior queda:

$$M_e = 28 \text{ m}^2 \cdot [(16+133 \cdot (10/28)) \cdot (0,02 \text{ kg}_{\text{agua}}/\text{kg}_{\text{aire}} - 0,65 \cdot 0,0225 \text{ kg}_{\text{agua}}/\text{kg}_{\text{aire}})] + 0,1 \cdot 0$$

5.3. PÉRDIDAS DEL CALOR DEL AGUA DEL VASO DE LA PISCINA.

El agua contenida en el vaso de la piscina se enfriará con el tiempo si no se aporta una cantidad de agua caliente que compense la pérdida de calor. Para mantener la temperatura del agua en el vaso es preciso conocer las fugas de calor que se presentan en el mismo. Si las analizamos gráficamente podemos presentar el siguiente diagrama de transferencias de energías:

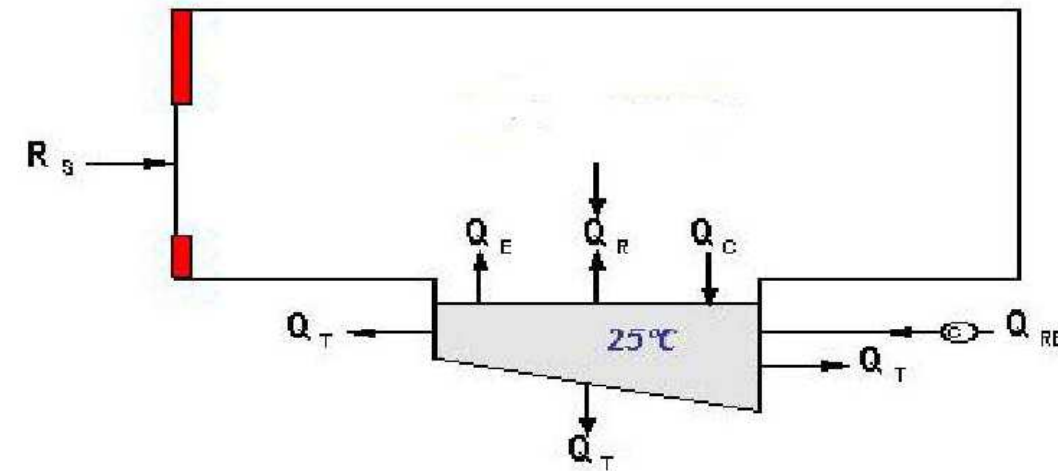


Figura : esquema de los aportes de calor y las pérdidas en la piscina.

Q_E = pérdidas por evaporación del agua del vaso

Q_R = pérdidas por radiación de calor

Q_C = pérdidas por convección de calor

Q_T = pérdidas por transmisión

Q_{RE} = pérdidas por renovación del agua del vaso

A continuación calcularemos cada uno de los tipos de pérdidas presentados:

5.3.1. pérdidas por evaporación del agua del vaso

El agua al evaporarse en la superficie, absorbe calor del resto del agua enfriándola y bajando la temperatura del agua del vaso. Por tanto, a mayor evaporación mayor será el enfriamiento del agua del vaso.

Para calcular las pérdidas por evaporación emplearemos la siguiente ecuación:

$$Q_e = S \cdot (16 + 133 \cdot n) \cdot (W_e - G_a \cdot W_{as}) \cdot C_{vap}$$

Observamos que en realidad es el calor que absorberá la cantidad de agua evaporada. Es decir: $M_e \cdot C_{vap}$.

Como el calor de vaporización del agua (C_{vap}) a 25 °C es de 677,8 Wh/kg.

Aplicando la ecuación en nuestro caso quedará:

$$Q_e = 28 \text{ m}^2 \cdot [(16+133 \cdot (10/28)) \cdot (0,02 \text{ kg}_{\text{agua}}/\text{kg}_{\text{aire}} - 0,65 \cdot 0,0225 \text{ kg}_{\text{agua}}/\text{kg}_{\text{aire}})] \cdot 667,8 \text{ Wh/kg}$$

Donde : $Q_e = 6479,77 \text{ W}$

5.3.2. PÉRDIDAS POR RADIACIÓN DE CALOR DE LA PISCINA.

Para calcular las pérdidas por radiación que se dan en el vaso de la piscina se utiliza la fórmula de Stefan-Boltzmann. Estas dependen de la diferencia entre las temperaturas media del agua y la de la superficie de los cerramientos que la rodean.

$$Q_{rad} = S_{vas} \cdot \epsilon_a \cdot \sigma \cdot (T_{pisc}^4 - T_{rec}^4)$$

Donde:

σ : Constante de Stefan-Boltzmann: $5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$

ϵ_a : Emisividad del agua: 0,95

T_{pis} : Temperatura del agua: 298K

T_{rec} : Temperatura del recinto: 296 K

S_{vas} : Superficie de los vasos de las piscinas: 540 m²

En nuestro caso:

$$Q_{rad} = 28 \text{ m}^2 \cdot 0,95 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4 \cdot (298^4 - 296^4) \text{ K}^4 = 316,10 \text{ W}$$

5.3.3. PÉRDIDAS POR CONVECCIÓN DE CALOR ENTRE EL AGUA Y EL AIRE.

Para calcular las pérdidas por convección utilizamos la siguiente ecuación:

$$Q_{conv} = S_{vas} \cdot 0,6246 \cdot (T_{ag} - T_a)^{4/3}$$

T_{ag} : Temperatura del vaso de agua (25°C)

T_a : Temperatura del aire (27°C)

S_{vas} : Superficie de los vasos de las piscinas: 28 m²

Las pérdidas por convección serán:

$$Q_{conv} = 28 \text{ m}^2 \cdot 0,6246 \cdot (25 - 27)^{4/3} = -44 \text{ W}$$

Aquí se da el caso de tener ganancia de calor (de ahí el signo negativo) en lugar de pérdidas, debido a que la temperatura del recinto es superior a la del agua.

5.3.4. PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN DE LAS PAREDES.

Estas pérdidas dependen principalmente de la geometría de la piscina y de los materiales constructivos utilizados. Así pues, las pérdidas por transmisión son:

$$Q_{trans} = S_{cerr,vas} \cdot C_t \cdot (T_{ag} - T_{par})$$

Donde:

C_t : Coeficiente de transmisión de las paredes (hormigón y azulejos): 1,21 W/m²°C.

$S_{cerr,vas}$: Superficie de cerramiento del vaso: (25,6 +28) m² = 53,6 m²

Área perimetral = perímetro (21,31 m) x altura (1,20 m) = 25,6 m²

Área suelo: 28 m²

T_{ag} : Temperatura del agua de la piscina (25°C)

T_{par} : Temperatura paredes: (18 °C)

Dato estimado, ya que esta temperatura estará comprendida entre la del terreno y la del agua del vaso.

Por tanto, estas pérdidas suponen:

$$Q_{trans} = 53,6 \text{ m}^2 \cdot 1,21 \text{ W/m}^2 \text{ °C} \cdot (25 - 18) \text{ °C} = 454 \text{ W}$$

5.3.5. PÉRDIDAS POR RENOVACIÓN DEL AGUA DEL VASO.

La normativa exige la renovación del agua de la piscina por razones higiénicas

(5% volumen del vaso al día), esto produce grandes pérdidas de calor.

Es obvio estas pérdidas dependen de la temperatura del agua de la red y de la temperatura del agua de la piscina y del volumen de agua a recircular.

Para calcular el calor perdido en la renovación del agua del vaso emplearemos la siguiente fórmula:

$$Q_{ren} = V_{ren} \cdot \rho_{ag} \cdot C_e \cdot (T_{ag} - T_{red})$$

Donde:

V_{ren} : [5% volumen vaso]: $0,05 \cdot 28 = 1,4 \text{ m}^3$

V : volumen de las piscinas (m^3): 28 m^3 .

ρ_{ag} : Densidad del agua: 1000 kg/m^3

C_e : calor específico del agua: $1,16 \text{ Wh / kg} \cdot ^\circ\text{C}$

T_{ag} : temperatura agua piscina: 25°C

T_{red} : temperatura mínima del agua de red: $12,7^\circ\text{C}$.

Así pues las pérdidas por renovación diaria que hemos obtenido son:

$$Q_{ren} = 1,4 \text{ m}^3 \cdot 1000 \text{ Kg/m}^3 \cdot 1,16 \text{ Wh/Kg}^\circ\text{C} \cdot (25 - 12,7) ^\circ\text{C} = 19975,2 \text{ Wh}$$

Considerando que esto se realizará una sola vez al día, tendremos que:

$$Q_{ren,dia} = 19975,2 \text{ Wh} \cdot 1/24 = 832,3 \text{ W por día.}$$

En verano la temperatura de red es algo mayor que en invierno $T_{red} = 18,5 ^\circ\text{C}$, por lo tanto:

$$Q_{ren} = 1,4 \text{ m}^3 \cdot 1000 \text{ Kg/m}^3 \cdot 1,16 \text{ Wh/Kg}^\circ\text{C} \cdot (25 - 18,5) ^\circ\text{C} = 10556 \text{ Wh}$$

$$Q_{ren,dia} = 10556 \text{ Wh} \cdot 1/24 = 439,83 \text{ W por día.}$$

Anotación:

Otra forma alternativa al proceso anterior para determinar la demanda energética para el mantenimiento del agua en piscinas cubiertas es la propuesta por el IDAE en su "Pliego de Condiciones Técnicas para Instalaciones de Baja Temperatura"

Dicho método (mucho más simple) se basa en la aplicación de la fórmula empírica siguiente:

$$P \text{ (KW)} = (130 - 3 t_{ws} + 0,2 t_{ws}^2) \cdot (S_w / 1000)$$

Donde:

P : es la potencia perdida en el agua de la piscina en Kw, sin tener en cuenta las renovaciones de agua.

t_{ws} : es la temperatura del agua de la piscina en $^\circ\text{C}$

S_w : es la superficie de la piscina en m^2

Así pues:

$$P = (130 - 3 \cdot 25 + 0,2 \cdot 25^2) \cdot (28 / 1000) = 5,04 \text{ KW.}$$

5.3.6.POTENCIA NECESARIA PARA LA PUESTA EN MARCHA.

Para calcular la potencia de puesta a régimen, es decir cada vez que se llene la piscina con agua nueva de la red, deberemos de calentarla completamente. Esto normalmente solo ocurrirá al comienzo de cada temporada o en la revisión correspondiente al mantenimiento anual de la instalación (máximo una vez al año).

Para determinar la energía necesaria, utilizaremos la fórmula siguiente:

$$Q_{pr} = \frac{V \cdot \rho_{ag} \cdot C_e \cdot (T_{ag} - T_{red})}{t}$$

Donde:

V : capacidad de agua de la piscina (m^3): 28 m^3 .

ρ_{ag} : Densidad del agua: 1000 kg/m^3

C_e : calor específico del agua: $1,16 \text{ Wh / kg} \cdot ^\circ\text{C}$

T_{ag} : temperatura agua piscina: 25°C

T_{red} : temperatura del agua en la red de suministro: $12,7^\circ\text{C}$.

t : Tiempo de puesta en régimen: 24 h .

Se toma este tiempo de puesta en régimen para que la potencia necesaria no sea excesiva y no se requieran equipos auxiliares o sobredimensionar la instalación. Este tiempo es más que razonable para el tamaño de la instalación y si consideramos que solo se efectuará una vez al año.

La potencia por este concepto es:

$$Q_{pr} = 28 \text{ m}^3 \cdot 1000 \text{ Kg/m}^3 \cdot 1,16 \text{ Wh/Kg}^\circ\text{C} \cdot (25 - 12,7) ^\circ\text{C} \cdot 1/24 \text{ h} = 16646 \text{ W/año}$$

Si la puesta en marcha se realiza en verano la potencia requerida será menor, ya que la temperatura de red es mayor $18,5 ^\circ\text{C}$:

$$Q_{pr} = 28 \text{ m}^3 \cdot 1000 \text{ Kg/m}^3 \cdot 1,16 \text{ Wh/Kg}^\circ\text{C} \cdot (25 - 18,5) ^\circ\text{C} \cdot 1/24 \text{ h} = 8797 \text{ W/año}$$

Como podemos observar es casi la mitad que en invierno, por lo que deberemos planificar las revisiones anuales y puesta en marcha de principio de temporada para hacia finales de verano. Por lo tanto si lo repercutimos a cada día del año nos quedará una potencia de $8797/365 = 24,1 \text{ W día}$.

5.4. CÁLCULO DE CALENTAMIENTO DE ACS

Para calcular las necesidades energéticas correspondientes al suministro de agua caliente sanitaria (ACS), se han tomado los valores indicados por el Código Técnico de la Edificación (CTE DB HS: Salubridad) donde se definen las exigencias en cuanto a la calidad del suministro:

Caudal mínimo unitario ACS a 40°C (CTE):

- lavabo: 0,065 l/s.
- Bañera >1,4 m: 0,2 l/s.
- Ducha: 0,1 l/s.

Dadas las características de nuestra instalación tomaremos otros valores más acertados:

Caudal mínimo unitario ACS a 40°C (CTE):

- Lavabo: 0,065 l/s.
- Ducha: 0,15 l/s.
- Hidromasaje: 0,25 l/s.

Y por la misma razón consideraremos un coeficiente de simultaneidad $K = 0,75$

En nuestra Instalación disponemos de:

- 3 lavabos: $\rightarrow 3 \cdot 0,065 = 0,195$ lts/sg.
- 3 duchas: $\rightarrow 3 \cdot 0,150 = 0,450$ lts/sg.
- 8 chorros de hidromasaje: $\rightarrow 8 \cdot 0,250 = 2,000$ lts/sg.
- 22 duchas pediluvio: $\rightarrow 22 \cdot 0,150 = 3,300$ lts/sg.

Lo que nos producirá una demanda (caudal):

$$C_t = 0,195 + 0,450 + 2,0 + 3,3 = 5,945 \text{ lts/sg}$$

Sobre este valor aplicamos el coeficiente de simultaneidad:

$$C_T = K \cdot Q_t = 0,75 \cdot 5,945 \text{ lts/sg} = 4,46 \text{ lts/sg.}$$

Como la densidad del agua es 1 Kg/lit $\rightarrow m = 4,46$ Kg/sg

Temperatura del agua de red: 12,7 °C

Temperatura agua servicio: 40 °C.

La transferencia de calor por tanto será:

$$Q_{ACS} = m \cdot C_e \cdot (T_{ac} - T_{red})$$

$$Q_{ACS} = m \cdot C_e \cdot (T_{ac} - T_{red})$$

$$Q_{ACS} = 4,46 \text{ Kg/sg} \cdot 4,18 \text{ Kj/ Kg } ^\circ\text{C} \cdot (40 - 12,7) ^\circ\text{C} = 508,95 \text{ KW}$$

$$Q_{ACS} = 508950 \text{ W}$$

En verano la temperatura de red es algo mayor que en invierno $T_{red} = 18,5$ °C, por lo tanto:

$$Q_{ACS} = 4,46 \text{ Kg/sg} \cdot 4,18 \text{ Kj/ Kg } ^\circ\text{C} \cdot (40 - 18,5) ^\circ\text{C} = 400,82 \text{ KW}$$

$$Q_{ACS} = 400820 \text{ W}$$

Aclaración:

Dado que el calor requerido para el calentamiento del agua tanto para la piscina como para el ACS depende de la temperatura del agua de red, que en verano será mayor que en invierno, y puesto que para la determinación de la potencia del equipo hemos de tomar siempre las condiciones más desfavorables para garantizar su plena funcionalidad, nos quedaremos con los valores calculados para el calentamiento del agua en invierno a la hora de seleccionar el equipamiento de calor.

5.5. ACONDICIONAMIENTO DEL AMBIENTE INTERIOR (POR EL MÉTODO SIMPLIFICADO)

A continuación se calcularán las cargas energéticas debidas a la transferencia de calor entre los ambientes interior y exterior mediante el método simplificado considerando las transferencias de calor a través de los cerramientos y las debidas a la ventilación del local.

Estos cálculos deberemos hacerlos tanto para las condiciones de invierno como para las de verano, y seleccionar las condiciones más desfavorables para elegir la potencia de la máquina climatizadora.

5.5.1. PÉRDIDAS DE CALOR POR CERRAMIENTOS (PAREDES).

Aquí determinaremos las pérdidas de calor por transmisión a través de las paredes del edificio. Su expresión de cálculo se obtiene de la ecuación de transferencia de calor por conducción, para el caso unidimensional:

$$Q_{cerr} = K \cdot S \cdot (T_{int} - T_{ex})$$

Siendo:

: coeficiente de conductividad térmica de la pared (W/m²·K)

S: Superficie del cerramiento (m²)

$T_{int} - T_{ex}$: Diferencia de temperatura (K).

El coeficiente K es función del material con el que está construida cada cerramiento.

Para la resolución de los diferentes cerramientos hemos tomado principalmente los valores de los coeficientes de transmisión proporcionados por los propios fabricantes para los casos de materiales singulares, y en aquellos casos de materiales más genéricos se ha recurrido a los valores proporcionados en las tablas del catálogo de materiales constructivos del CTE.

Así pues en nuestro caso tenemos:

LISTADO DE PROPIEDADES DE LOS MATERIALES Y DE LOS CERRAMIENTOS

MATERIAL	DESCRIPCIÓN	COEFICIENTE		
		λ	R	U
SUELO				1,21
Material 1.1	Losa hormigón maciza alta densidad (40 cm)		0,16	
Material 1.2	Losa hormigón maciza baja densidad (5 cm)		0,41	
Material 1.3	Tarima flotante Madera Frondosa Prensada (1,5 cm)	0,21		
Material 1.4	Manta aislamiento térmico parket (Polietileno 0,5 cm)	0,33		
TECHO				0,22
Material 2.1	Forjado estructural (YTONG 25 cm canto)	0,16		
Material 2.2	Capa aislamiento térmico (MULTIPOR 5,6 cm)	0,04 5		
Material 2.3	Capa Loseta hidráulica (1,5 cm)	1		
Material 2.4	Capa mortero de cemento (1,5 cm)	1,3		
Material 2.5	Cámara de aire (23 cm) > 5 cm		0,16	
Material 2.6	Manta aislamiento térmico acústico (Lana mineral 4,5 cm)	0,03 7		
Material 2.7	Falso techo (Placas Yeso laminado 2,5 cm)	0,25		
MUROS				0,23
Material 3.1	Muro estructural (YTONG 25 cm)	0,09		
Material 3.2	Manta aislamiento térmico acústico (Lana mineral 4,5 cm)	0,03 7		
Material 3.3	Enlucido paredes (Placas Yeso laminado 2,5 cm)	0,25		
Material 3.4	Enfoscado cemento para revoco (1,5 cm) (1900 kg/cm ²)	1,3		
MEDIANERAS				0,18
Material 4.1	Muro estructural (YTONG 25 cm)	0,09		
Material 4.2	Manta aislamiento térmico acústico (Lana mineral 4,5 cm)	0,03 7		
Material 4.3	Enlucido paredes (Placas Yeso laminado 2,5 cm)	0,25		
Anotación:	M 4.2 y M 4.3 se instalan en ambas caras del muro			
PUERTAS				2,91
Material 5.0	Puerta madera maciza (Frondos pesada 4 cm)	0,23		
VENTANAS				
Material 6.0	Ventana cristal aislante (4-9-6 mm)			3
Material 6.1	Marco PVC reforzado tres cámaras (5 cm)			1,8

Con estos valores y aplicando la fórmula anterior a todos y cada uno de los diferentes cerramientos que componen nuestro caso tendremos los siguientes resultados:

Nota: Aquí solo presentaremos como ejemplo el cálculo de una estancia en el caso de las condiciones invernales, e indicaremos como resumen, el resto de los resultados finales obtenidos en la tabla de cálculo diseñada al efecto, ya que dada la cantidad de datos a presentar quedaría demasiado saturado este documento. Dicha tabla se incluirá completa como anexo al presente documento.

SPA 1 Piscina Jacuzzi

CERRAMIENTO	TRANS-MIT. U (W/m ² K)	SUP. (m ²)	te (°C)	ti (°C)	$\Delta T = t_1 - t_2$ (°C)	c.Orient c1	c.Interm. c2	CALOR (w)
SUELO	1,21	35	10	27	17	1	1,05	755,95
TECHO	0,22	35	-4,5	27	31,5	1	1,05	254,68
MURO S	0,23	18,5	10	27	17	1	1,05	75,95
MURO N	0,23	4,66	-4,5	27	31,5	1	1,05	35,45
MURO W	0,23	24,23	-4,5	27	31,5	1,05	1,05	193,54
VENTANAL S T V	2,95	16,65	-4,5	27	31,5	1	1,05	1624,56

CALOR DEL LOCAL (W): **2940,13**

Aplicando el mismo procedimiento de cálculo tendremos:

Resumen de cargas para invierno:

1 Piscina Jacuzzi:	2940,13
2 Sala de Masajes:	4612,04
3 Aseos Duchas:	1390,56
4 Sauna:	1848,01
5 Hidromasaje Pediluvio:	2654,36
6 Vestuarios:	1274,24
7 Pasillos:	9538,19
8 Hall:	4034,59
TOTAL SPA:	28292,12 W.

Resumen de cargas para verano:

1 Piscina Jacuzzi:	251,80
2 Sala de Masajes:	- 158,11
3 Aseos Duchas:	645,04

3 Aseos Duchas:	645,04
4 Sauna:	58,80
5 Hidromasaje Pediluvio:	- 5,15
6 Vestuarios:	476,18
7 Pasillos:	- 859,32
8 Hall:	- 324,84
TOTAL SPA:	84,40 W.

5.5.2. PÉRDIDAS POR VENTILACIÓN.

El objetivo de la ventilación es asegurar que el aire en el interior de los locales mantiene en el tiempo una calidad higiénica aceptable, para las condiciones habituales de uso de dicho local. Se trata pues de retirar parte del aire interior contaminado e introducir esa misma cantidad de aire del exterior limpio, sustituyendo uno por otro y asegurando una recirculación y renovación constante del aire.

Este proceso siempre será desfavorable desde el punto de vista energético (para el cálculo de cargas), ya que se retira aire en condiciones de confort (calentado) y se sustituye por otro en condiciones más desfavorables (frio).

Se puede calcular esa pérdida mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{\text{ren,aire}} = C_T \cdot \rho_a \cdot c_{e,a} \cdot (T_{\text{int}} - T_{\text{ext}}) \cdot N$$

C_p : Caudal de aire por persona: 28,8 m³/h persona (RITE).

C_a : Se inyectarán 2,5 dm³ /sg por m² de superficie de la lámina de agua (RITE).

N : Número de personas (aforo): 20 personas.

S_a : Superficie lámina de agua: 28 m²

T_{ext} : Temperatura del exterior: - 4,5 °C.

T_{int} : Temperatura del interior la instalación: 27 °C

ρ_a : Densidad del aire: 1,2 kg/m³

c_e : Calor específico del aire: 1010J/kg·K

Aplicando la fórmula obtenemos unas pérdidas por ventilación de:

$$C_p = 28,8 \text{ m}^3/\text{h persona} \cdot 20 \text{ personas} = 576 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$C_a = 2,5 \text{ dm}^3/\text{sg} \cdot 3600/1000 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 28 \text{ m}^2 = 252 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_T = 828 \text{ m}^3/\text{h de aire limpio del exterior}$$

$$Q_{\text{ren,aire}} = 828 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1,2 \text{ Kg/m}^3 \cdot 1010 \text{ J/Kg } ^\circ\text{C} \cdot (27 - (-4,5)) ^\circ\text{C} \cdot 1 \text{ h}/3600 \text{ sg} =$$

$$Q_{\text{ren,aire}} = 8780,94 \text{ W}$$

También podemos emplear otro procedimiento alternativo que consiste en sustituir la totalidad del volumen de aire contenido en el recinto un n^o determinado de veces por hora normalmente 1 vez a la hora (método de las renovaciones).

Dado que el volumen de aire del local es de 940 m³ y si hay que renovarlo completamente cada hora, nos dará un caudal de 940 m³/h. Es evidente que este método es claramente más eficaz al proporcionar aire limpio al local, pero a costa de mayores pérdidas energéticas:

$$Q_{\text{ren,aire}} = 940 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1,2 \text{ Kg/m}^3 \cdot 1010 \text{ J/Kg } ^\circ\text{C} \cdot (27 - (-4,5)) ^\circ\text{C} \cdot 1 \text{ h}/3600 \text{ sg} =$$

$$Q_{\text{ren,aire}} = 9968,7 \text{ W} \quad (\text{invierno})$$

Nosotros adoptaremos este segundo valor para garantizar la calidad del ambiente interior de nuestro local.

Repitiendo el mismo procedimiento para las condiciones de verano, tenemos:

$$Q_{\text{ren,aire}} = 940 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1,2 \text{ Kg/m}^3 \cdot 1010 \text{ J/Kg } ^\circ\text{C} \cdot (27 - 35) ^\circ\text{C} \cdot 1 \text{ h}/3600 \text{ sg} =$$

$$Q_{\text{ren,aire}} = - 2531,73 \text{ W} \quad (\text{verano})$$

5.6. RESUMEN ORIENTATIVO DE CARGAS.

A continuación resumimos en tablas los valores de potencia, tanto para el invierno como para el verano. Se han tomado los valores extremos en cada caso. Además será útil para dar una idea de los porcentajes de cada carga en el cómputo de la demanda energética.

• Cargas en invierno:

CARGA	POTENCIA (W)
Evaporación	6384,17
Radiación	322,53
Convección	- 44,00
Transmisión	454,00
Renovaciones	832,30
SUBTOTAL AGUA PISCINAS	7949 W
SUBTOTAL ACS	508950 W
Ventilación	9968,70

• Cargas en verano:

CARGA	POTENCIA (W)
Evaporación	6479,77
Radiación	316,10
Convección	-44,00
Transmisión	454,00
Renovaciones	439,83
Puesta a régimen	24,10
SUBTOTAL AGUA PISCINAS	7670 W
SUBTOTAL ACS	400820 W
Ventilación	-2531,73
Cerramientos	84,40
SUBTOTAL AIRE	- 2447 W
TOTAL verano	406043 W.

5.7. DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE CLIMATIZACIÓN PARA EL AIRE DEL RECINTO.

Una vez calculada la energía necesaria para el acondicionamiento térmico del local, deberemos determinar las condiciones en que se deberá tratar el aire que se toma del exterior para introducirlo en el recinto de la instalación en las condiciones adecuadas. Para ello aplicaremos el método ASHRAE, que es aceptado por el Ministerio de Industria.

5.7.1. CÁLCULO DEL CAUDAL Y VELOCIDAD DEL AIRE DE IMPULSIÓN.

Para determinar la velocidad del aire de impulsión, nos atenemos a las exigencias del RITE IT 1.1.4.1.3:

$$v = \frac{T}{100} - 0,07 = \frac{27}{100} - 0,07 = 0,2m/s$$

Siendo:

v: velocidad del aire

T: temperatura interior del aire.

Para el caso del aporte de aire del exterior es necesario diferenciar entre los casos de aporte de calor en invierno o en verano. Para calcular dicha diferencia empleamos las ecuaciones descritas en los apartados anteriores con los siguientes datos:

- temperatura del aire interior de 27°C
- humedad del aire 65% a 27 °C → 14,56 g_{agua}/kg_{aire}.
- volumen de vapor ha extraer es de 9,56 kg_{agua}/h.
- caudal de aire de circulación (R): 6 ren/h.
- volumen del local (V): 940m³.
- Temperatura exterior invierno: - 4,5 °c

5.7.1. CÁLCULO DEL CAUDAL Y VELOCIDAD DEL AIRE DE IMPULSIÓN:

Para determinar la velocidad del aire de impulsión, nos atenemos a las exigencias del RITE IT 1.1.4.1.3:

$$v = \frac{T}{100} - 0,07 = \frac{27}{100} - 0,07 = 0,2m/s$$

Siendo:

v: velocidad del aire

T: temperatura interior del aire.

Para el caso del aporte de aire del exterior es necesario diferenciar entre los casos de aporte de calor en invierno o en verano. Para calcular dicha diferencia empleamos las ecuaciones descritas en los apartados anteriores con los siguientes datos:

- temperatura del aire interior de 27°C
- humedad del aire 65% a 27 °C → 14,56 g_{agua}/kg_{aire}.
- volumen de vapor ha extraer es de 9,56 kg_{agua}/h.

5.7.2. HUMEDAD ESPECIFICA DE DESCARGA.

Para calcular humedad relativa que deberá mantener el aire de impulsión deberemos conocer la humedad que aporta la evaporación de la piscina:

La variación de humedad debida a la evaporación será:

$$\Delta W = Me / m_a = 9,56 \cdot 1000 \text{ g}_{\text{agua}}/\text{h} / 6770,71 \text{ Kg}/\text{h} = 1,412 \text{ g}_{\text{agua}}/\text{Kg}_{\text{aire}}$$

Entonces la humedad relativa máxima que deberá aportar el aire de impulsión para mantener el ambiente interior por debajo del 65 % estipulado será:

$$W_D = W_p - \Delta W = 14,56 \text{ g}/\text{kg} - 1,412 \text{ g}/\text{kg} = 13,148 \text{ g}/\text{kg}$$

5.7.3. TEMPERATURA DE MEZCLA Y DE DESCARGA DEL AIRE EN INVIERNO.

Ahora calcularemos la temperatura de descarga del aire impulsado al interior del local para compensar el enfriamiento provocado por la evaporación del agua, teniendo en cuenta las pérdidas y ganancias que se producen en el ambiente interior en las condiciones de estudio.

• $Q_{T, \text{inv}} = 38261 \text{ W} = 137739,6 \text{ kJ}/\text{h}$

Con el dato de carga total en invierno podemos calcular la variación de entalpía debida al enfriamiento de la piscina por la evaporación, mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta h = Q_T / m_a = 137739,6 \text{ KJ}/\text{h} / 6770,71 \text{ Kg}/\text{h} = 20,34 \text{ KJ}/\text{kg}$$

Entonces la entalpía que deberá aportar el aire de descarga será:

$$h_D = h_p - \Delta h$$

Siendo:

h_d : Entalpía de descarga.

h_p : Entalpía de la piscina.

El valor de la entalpía de la piscina, se obtiene a partir del diagrama psicométrico (Fig 2). del aire húmedo:

Mediante este método se ha obtenido:

h_p : Entalpía de la piscina: 65 KJ/kg

Por tanto:

$$h_D = h_p - \Delta h = 65 \text{ KJ}/\text{kg} - 20,34 \text{ KJ}/\text{Kg} = 44,66 \text{ KJ}/\text{Kg}$$

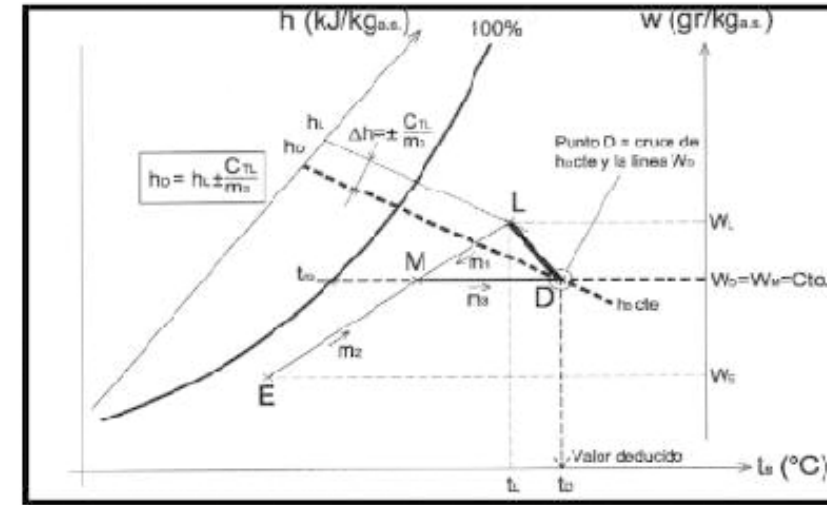


Fig 2. Psicograma explicativo del método gráfico para deducir las entalpías y la temperatura de descarga.

Sabemos que la humedad en el interior queremos que sea del 65% a 27 °C de temperatura del aire, por tanto mediante las tablas del aire húmedo o bien mediante el propio diagrama se puede conocer la humedad específica del aire:

• humedad específica de descarga: $W_D = W_M = 14,56 \text{ g}_{\text{vapor}}/\text{kg}_{\text{aire}}$

Entonces, con estos dos datos se ha podido conocer el valor de la temperatura de mezcla y de descarga para condiciones invernales utilizando el psicograma:

o temperatura de mezcla: $T_M = 20,2^\circ\text{C}$

o temperatura de descarga: $T_D = 28,1^\circ$

5.7.4. TEMPERATURA DE MEZCLA Y DE DESCARGA DEL AIRE EN VERANO.

Siguiendo el mismo proceso de cálculo se ha obtenido la temperatura de descarga del aire para las condiciones de verano, que se tomarán 35 °C y de una humedad de 10,9 $\text{g}_{\text{vapor}}/\text{kg}_{\text{aire}}$, para las condiciones exteriores.

Con el dato de carga total en verano podemos calcular la diferencia de entalpía mediante la siguiente ecuación:

• $Q_{T, \text{ver}} = - 2447 \text{ W} = - 8809,2 \text{ kJ}/\text{h}$

$$\Delta h = Q_T / m_a = - 8809,2 \text{ KJ}/\text{h} / 6770,71 \text{ Kg}/\text{h} = - 1,3 \text{ KJ}/\text{kg}$$

Ahora repitiendo la técnica gráfica con el diagrama psicométrico se han obtenido estos resultados:

o h_p : Entalpía de la piscina: 65KJ/kg

o $W_D = W_M$: humedad específica de descarga: 12,56 $\text{g}_{\text{vapor}}/\text{kg}_{\text{aire}}$

o h_d : Entalpía de descarga:

$$h_D = h_p - \Delta h = 65 \text{ Kj/kg} - (-1,3 \text{ Kj/Kg}) = 66,3 \text{ Kj/Kg}$$

- o temperatura de mezcla: $T_M = 34,8 \text{ }^\circ\text{C}$.
- o temperatura de descarga: $T_D = 31,2 \text{ }^\circ\text{C}$

5.7.5. CÁLCULO DE POTENCIA NECESARIA PARA EL ACONDICIONAMIENTO DEL AIRE EXTERIOR.

Entonces base a los datos calculados anteriormente podemos obtener la potencia de la máquina que cubra nuestros requerimientos.

Así pues para el cálculo de la potencia se empleará la siguiente ecuación:

$$Q = \dot{m} \cdot c_e \cdot (T_D - T_M)$$

Siendo:

m : el caudal másico de aire (6770,71 Kg/h)

c_e : el calor específico del aire (1,01 Kj/kg)

Realizaremos nuestros cálculos para las situaciones consideradas:

Invierno: $T_M = 20,2 \text{ }^\circ\text{C}$; $T_D = 28,1 \text{ }^\circ\text{C}$

$$Q_i = 6770,71 \text{ Kg/h} \cdot 1,01 \text{ Kj/kg }^\circ\text{C} \cdot (28,1 - 20,2) \text{ }^\circ\text{C} = 54023,5 \text{ Kj/h}$$

$$Q_i = 54023,5 \text{ Kj/h} \cdot 1000 / 3600 \text{ j/sg} = 15006,5 \text{ W.}$$

Verano: $T_M = 34,8 \text{ }^\circ\text{C}$; $T_D = 31,2 \text{ }^\circ\text{C}$

$$Q_v = 6770,71 \text{ Kg/h} \cdot 1,01 \text{ Kj/kg }^\circ\text{C} \cdot (34,8 - 31,2) \text{ }^\circ\text{C} = 24618,3 \text{ Kj/h}$$

$$Q_v = 24618,3 \text{ Kj/h} \cdot 1000 / 3600 \text{ j/sg} = 6838,42 \text{ W.}$$

6. POTENCIA DE LA MAQUINA

A la vista de estos resultados es evidente que los requerimientos de potencia son muy superiores en invierno que en verano por lo que a la hora de seleccionar la potencia del sistema de suministro energía térmica deberemos elegir un equipo capaz de proporcionar una potencia instantánea que cubra dichas necesidades como caso más desfavorable.

Luego : $P_{calculada} = 15 \text{ KW}$

Además tomaremos un 10% como margen de seguridad, por lo que la potencia necesaria para sistema de climatización será de:

$$P_{\text{sistema}} = 1,1 \cdot P_{\text{calculada}} = 1,1 \cdot 15 = 16,5 \text{ KW}$$

Está claro que esta es la potencia necesaria adecuada para cumplir con las condiciones de climatización del Spa, no obstante hemos de hacer una salvedad y es que la potencia necesaria para proporcionar la cantidad de ACS en las condiciones requeridas es mucho mayor ($P_{\text{acs}} = 55 \text{ KW}$), tal como se vio en el apartado correspondiente.

Seleccionar una máquina que cubra esta potencia sería sobredimensionar y encarecer el resto de la instalación, así que lo adecuado será diseñar un sistema mixto que cubra la potencia total requerida mediante equipos suplementarios que se apoyen unos a otros y que cubran entre todos los picos de demanda puntual allí donde la potencia del equipo principal no sea suficiente.

Este sistema mixto puede estar compuesto por un sistema principal permanente basado en una bomba de calor geotérmica que cubra las necesidades de la climatización tanto en invierno como en verano (ya que las bombas de calor son reversibles) y un sistema combinado para el ACS en el que intervenga un sistema de acumulación por placas solares (aportación obligatoria por la normativa vigente, RITE) y una caldera de condensación de alto rendimiento como apoyo cuando sea necesario cubrir los picos de demanda más alta. Además esta caldera puede ser alimentada por la biomasa, proveniente de los residuos generados en la propia bodega, de los deshechos de la uva una vez secados, prensados y convertidos en pellets.

Consumo de Energía.

Por otro lado sabemos que la energía consumida se determinará en base al tiempo (t) que se usa esa potencia o tiempo de funcionamiento efectivo de la instalación, es decir:

$$E = Q \cdot t$$

El objetivo de esto sería conocer el gasto medio anual de energía, para poder evaluar las repercusiones económicas en nuestra instalación para esto deberemos establecer los consumos mes a mes de la instalación ya que las condiciones de funcionamiento no son iguales para cada época del año.

Estos cálculos efectuados siguiendo el procedimiento expuesto anteriormente, para cada mes del año se independizarán, para un mejor análisis, según sean para el acondicionamiento del agua (ACS, Agua de piscinas) o del aire (condiciones ambientales).

7. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS

7.1. INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA.

En primer lugar indicar los diferentes elementos que componen una instalación de este tipo:

Instalación Termosolar:

- Paneles termosolares
- Sistema de soporte y sujeción.
- Tuberías y elementos de conexión.

- Elementos de seguridad, maniobra y medida.
- Acumulador.
- Recirculador.

Depósito de expansión.

La instalación se realizará enteramente sobre la cubierta de los dos edificios que forman el apartotel, propiedad del promotor, y dado que lo que se pretende es aprovechar la radiación solar disponible, se ubicarán en las zonas inclinadas de la cubierta orientadas al Sur.

La normativa obliga a la instalación de este tipo de equipos para aprovechar la energía solar para cubrir parte de la demanda de ACS.

Según el reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE), en su instrucción técnica ITE-10, donde se exponen las instalaciones específicas de aprovechamiento de energía solar térmica se definen las siguientes normas:

7.1.1. PRODUCCIÓN MEDIANTE SISTEMAS SOLARES ACTIVOS.

La energía captada por los captadores se almacenará en un depósito acumulador de agua caliente. Después de éste se instalar en serie un equipo

convencional de apoyo o auxiliar, para cubrir la energía necesaria para la producción de agua caliente.

7.1.2. CÁLCULO DEL APORTE ENERGÉTICO DEL AGUA.

La cantidad de calor necesaria para calentar el ACS se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$Q = V \rho c_e \Delta t$$

Donde:

Q: es la cantidad de calor necesaria (kcal), en unidades del S.I.: 860 kcal/1kWh.

V: volumen diario de consumo (l).

ρ : es la densidad del agua (1kg/l).

c_e : es el calor específico del agua (1 kcal/kg·°C).

c_e : es el calor específico del agua (1 kcal/kg·°C).

Δt : es el incremento de temperatura (°C), $\Delta t = T_{\text{consumo}} - T_{\text{red}}$.

Tomaremos la temperatura de consumo: 45°C, y la de red de la tabla expuesta en el apartado de datos climatológicos expresados para cada mes.

Aplicando la fracción solar a cubrir por esta instalación al agua a calentar, nos da una energía de:

$$E_{\text{solar}} = E_{\text{necesaria}} \cdot \frac{F_{\text{solar}} (\%)}{100}$$

7.1.3. RENDIMIENTO DE LOS CAPTADORES

Del total de la radiación incidente en la superficie de los captadores una parte se perderá por reflexión y absorción del vidrio de la cubierta. El rendimiento del mismo se calcula con la siguiente expresión:

$$\eta = \eta_0 - m_1 \cdot \left[\frac{(T_m - T_a)}{I} \right] - m_2 \cdot \left[\frac{(T_m - T_a)}{I} \right]^2$$

Donde:

η : Rendimiento en tanto por uno.

η_0 : Rendimiento óptico del captador, es un valor adimensional proporcionado por el fabricante.

m_1, m_2 : factor de pérdidas en W/m²·°C, lo da el fabricante.

T_m : Temperatura media del captador.

T_a : Temperatura ambiental media diurna, durante las horas de sol.

I: intensidad de la radiación media durante las horas de sol, en W/m².

Se obtiene de dividir la radiación global diaria entre el nº de horas de sol.

7.1.4. PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

La orientación e inclinación del sistema generador y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la siguiente tabla.

PÉRDIDAS LÍMITE (%)			
Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
general	10	10	15
superposición	20	15	30
integración arquitectónica	40	20	50

En todos los casos se han de cumplir las tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a

los límites estipulados respecto a los valores obtenidos con orientación e inclinación óptimas y sin sombra alguna.

Como se determina en el apartado 3.5 del DB HE-4 del CTE, el cálculo de las pérdidas debidas a la orientación y la inclinación viene dado por la siguiente expresión:

$$C_p(\%) = 100 \cdot \left(1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2 + 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot \alpha^2 \right)$$

Donde:

β : Inclinación.

β_{opt} : Latitud +10°.

α : Desviación respecto al sur, positivo hacia el oeste.

Las pérdidas por sombras no se tendrán presentes puesto que en el caso que nos ocupa no hay obstáculos.

7.1.5. ENERGÍA APROVECHADA POR EL SISTEMA.

Aunque se haya calculado la energía generada por el sistema, también hay que considerar las pérdidas del mismo, debidas a la parte de ACS que no se aprovecha y ese calor residual se pierde a través de las paredes del acumulador.

Como es difícil ajustarse a un cálculo exacto debido a que dependen de la temperatura ambiente y de la del agua de suministro, se tiene tabuladas [fuente ICAEN] estas pérdidas entre:

- o Instalaciones muy eficientes: 0,92.
- o Instalaciones antiguas: 0,80.

Entonces la energía del sistema es:

$$E_{apro, sist} = E_{gen} \cdot C_{perdidas}$$

7.1.6. CÁLCULO DE LA SUPERFICIE DE CAPTACIÓN

La superficie de captación para cubrir la demanda anual prevista se realiza mediante la :

$$N_{col} = E_{necesaria} \cdot \frac{F_{solar}}{E_{apro, sist}}$$

Siendo N el nº de captadores.

A la hora de realizar este cálculo se debe tener presente la normativa: “ningún mes del año la energía producida por la instalación podrá superar el 110 % de la demanda energética y en no más de tres meses el 100 %”.

7.1.7. RADIACIÓN SOLAR GLOBAL.

La radiación solar global oficial en la zona es la siguiente:

La temperatura media del agua y la irradiación global diaria se expusieron en el apartado de condiciones climatológicas.

Annual irradiation deficit due to shadowing (horizontal): 0.0 %

Month	Hh	Hopt	H(90)	lopt	T24h	NDD
Jan	2160	3520	3500	62	7.0	299
Feb	2910	4120	3610	53	8.0	242
Mar	4160	5130	3730	42	10.9	169
Apr	5170	5510	3140	26	12.9	104
May	6190	6000	2710	14	16.7	14
Jun	6690	6210	2470	7	21.7	4
Jul	6720	6380	2630	10	24.2	2
Aug	6000	6200	3170	21	24.1	4
Sep	4840	5710	3800	37	20.2	25
Oct	3560	4850	4010	50	16.1	97
Nov	2330	3590	3420	59	10.3	265
Dec	1850	3100	3160	63	7.4	306
Year	4390	5030	3280	34	15.0	1531

Hh: Irradiation on horizontal plane (Wh/m2/day)

Hopt: Irradiation on optimally inclined plane (Wh/m2/day)

H(90): Irradiation on plane at angle: 90deg. (Wh/m2/day)

lopt: Optimal inclination (deg.)

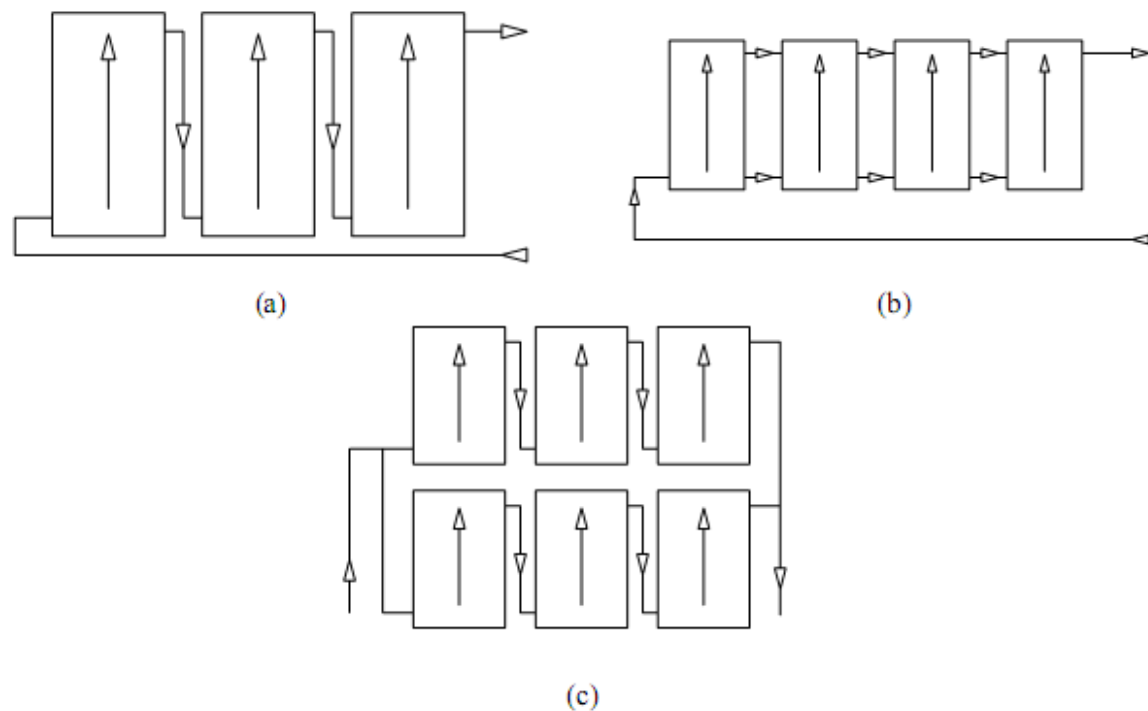
T24h: 24 hour average of temperature (°C)

NDD: Number of heating degree-days (-)

Fuente: PVGIS Comisión Europea, Joint Research Centre.

7.1.8. CRITERIOS GENERALES PARA EL DISEÑO

Los colectores se colocarán en filas paralelas y bien alineadas. Los colectores entre sí se conectarán en paralelo, aunque como máximo se podrán conectar 3 en serie, para conseguir mayor temperatura. Tampoco se podrán conectar más de 3 filas en paralelo.



La entrada tendrá una pendiente ascendente en el sentido del avance del fluido del 1%. Los colectores se orientarán hacia el sur geográfico, con desviaciones no mayores de 25° con respecto a dicha orientación. El ángulo de inclinación de los colectores sobre un plano horizontal se determinará en función de la latitud geográfica Φ y del período de utilización de la instalación.

La separación entre filas de colectores ser igual o mayor que el valor obtenido mediante la expresión:

$$d = k \cdot h$$

Siendo:

d: la separación entre filas.

h: la altura de colector.

k: un coeficiente cuyo valor se obtiene en la tabla siguiente a partir de la inclinación de los colectores con respecto a un plano horizontal.

INCLINACIÓN (°)	20	25	30	35	40	45	50	55
COEFICIENTE K	1,532	1,638	1,732	1,813	1,879	1,932	1,97	1,992

Coeficiente de separación entre filas de colectores

La distancia entre la primera fila de colectores y los obstáculos (de altura a) que puedan producir sombras sobre las superficies captadoras, por ello debe ser mayor que el valor obtenido mediante la expresión:

$$d = 1,732 \cdot a$$

Los acumuladores se dispondrán verticalmente, para favorecer la estratificación. El caudal del fluido portador se determinará en función de la superficie total de colectores instalados. Su valor estará comprendido entre 1,2 l/s y 1,6 l/s por cada 100 m² de área de colectores.

7.1.9. SISTEMA DE CONTROL.

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

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

Por su parte el Código Técnico de la Edificación (R.D. 19 de octubre (BOE

23/10/2007)), en su documento básico DB HE - 4, sobre ahorro de energía y la contribución solar mínima de agua caliente sanitaria se exponen las siguientes normas aplicables en este contexto.

7.1.10. VOLUMEN DE ACUMULACIÓN

La contribución solar mínima anual es la fracción de la demanda energética anual que es cubierta por la energía solar.

Requena se encuentra en la zona climática III, con lo que la cobertura de demanda de agua caliente para una temperatura de referencia de 60 °C de acumulación, para piscinas cubiertas es del 50% como mínimo.

demás la cobertura de agua caliente sanitaria (ACS) es de 20 l/día y por servicio, sea de baño o de ducha en los vestuarios, como recomienda el IDAE.

Para la aplicación de ACS, el área total de los captadores tendrá un valor tal que se cumpla la condición:

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

Siendo

A: la suma de las áreas de los captadores [m²];

V: el volumen del depósito de acumulación solar [litros].

7.1.11. SISTEMA DE INTERCAMBIO

Para el caso de utilizar un intercambiador independiente, la potencia mínima del intercambiador P, se determinará para las condiciones de trabajo en las horas centrales del día suponiendo una radiación solar de 1000 W/m² y un rendimiento de la conversión de energía solar a calor del 50 %, cumpliéndose la condición:

$$P \geq 500 \cdot A$$

Siendo

P: potencia mínima del intercambiador [W];

A: el área de captadores [m²].

Para el caso de intercambiador incorporado al acumulador, la relación entre la superficie útil de intercambio y la superficie total de captación no deberá ser inferior a 0,15.

7.1.12. CAUDAL DEL CIRCUITO PRIMARIO.

Se recomienda un caudal de 1 l/min por cada m² de captador.

7.1.13. DIMENSIONADO DE LA BOMBA.

La bomba de circulación será de un 1 % de la potencia térmica del intercambiador.

7.1.14. CÁLCULO DE TUBERÍAS.

El cálculo de tuberías se basa en las ecuaciones de Colebrook. Se fija una velocidad máxima y una pendiente máxima y así ya se puede determinar el diámetro adecuado. Las pérdidas de presión se calculan posteriormente.

Hay tres cálculos de pérdidas, la de los accesorios, el de las tuberías y la de la maquinaria.

Para simplificar el cálculo se agrupará por zonas de igual caudal e igual diámetro como se detalla a continuación:

Zona 1: del circuito de captadores al acumulador.

Zona 2: del acumulador al emisor.

Zona 3: circuito emisor.

Pérdidas por accesorios

Como accesorios se entienden derivaciones y codos, para ello se calculará mediante la expresión:

$$h_{ac} = K \cdot \left(\frac{V^2}{2 \cdot g} \right)$$

Donde:

h_{ac} : Pérdida de carga por accesorio (m.c.a.).

K: constante de singularidad.

V: velocidad del fluido (m/s)

g: Aceleración de la gravedad (m/s²)

El coeficiente K se define según sea el accesorio como:

Tabla: Coeficiente de seguridad K para cada accesorio.

ACCESORIO	K
T cerrada	0,4
T abierta	1
Codo 90°	1
Reducción de sección	0,5
Válvula abierta	0,2
Válvula de seguridad	2,5
Válvula de retención	2

Pérdidas por tramos rectos

En este caso se empleará la ecuación:

$$h_c = f \cdot \left(\frac{L \cdot V^2}{D \cdot 2g} \right)$$

Siendo:

Siendo:

f: Coeficiente de fricción de Darcy.

h_c : pérdida de carga, en m.

Para determinar el coeficiente de fricción de Darcy se emplea el diagrama de

MOODY. Para conocerlo es preciso el número de Reynolds y la rugosidad relativa.

(Las tuberías de polietileno tienen una rugosidad absoluta de 0,007 mm, mientras que las de cobre la tienen de 0,0015 mm.)

El factor de fricción representa la relación entre las fuerzas de inercia y las fuerzas viscosas en la tubería. Si las primeras son predominantes (Re , bajo), el fluido circula de forma laminar. Cuando las fuerzas de inercia predominan (Re , elevado), el fluido se mueve en régimen turbulento.

Cuando el régimen es laminar, la rugosidad importa menos pero la influencia de la rugosidad es mayor.

El coeficiente de fricción se calcula con la ecuación de Swamee-Jain:

$$f = \frac{1,325}{\left[\ln \left(\frac{\varepsilon}{3,7 \cdot D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

Pérdidas por la maquinaria

Éstas vienen dadas por el fabricante mediante ensayos normalizados

7.2. INSTALCIÓN GEOTÉRMICA

En primer lugar es imprescindible caracterizar geológicamente el terreno de la instalación para posteriormente poder evaluar su dimensionado. Ver (Fig 3)

En edificaciones próximas (a unos 100 m) se ha catalogado el terreno como de rocas metamórficas (Micaquistos), y como se indica en la tabla, la conductividad térmica típica es de 2 W/m·K y una conductividad térmica volumétrica entorno a los 2,2 MJ/m³·K.

La eficiencia del sistema geotérmico en el proceso de calefacción puede representar un ahorro aproximado de más del 75%, mientras que en el proceso de refrigeración representa un ahorro de entorno al 80%. Esta eficiencia puede llegar a ser un 50 % mayor que en los sistemas tradicionales de refrigeración con bombas de calor no geotérmicas.

Tipo de roca	Conductividad térmica (W/mK)			Capacidad térmica volumétrica (MJ/m ³ ·K)
	Mín.	Valor típico	Máx.	
Rocas magmáticas				
Basalto	1,3	1,7	2,3	2,3-2,6
Diorita	2	2,6	2,9	2,9
Granito	1,7	1,9	2,5	2,6
Peridotita	2,1	3,4	4,1	2,1-3,0
Riolita	3,8	4	5,3	2,7
Riolita	3,1	3,3	3,4	2,1
Rocas metamórficas				
Gneis	1,9	2,9	4	1,8-2,4
Mármol	1,3	2,1	3,1	2
Metacuarcita		aprox. 5,8		2,1
Micaquistos	1,5	2	3,1	2,2
Esquistos arcillosos	1,5	2,1	2,1	2,2-2,5
Rocas sedimentarias				
Caliza	2,5	2,8	4	2,1-2,4
Marga	1,5	2,1	3,5	2,2-2,3
Cuarcita	3,6	6	6,6	2,1-2,2
Sal	5,3	5,4	6,4	1,2
Arenisca	1,3	2,3	5,1	1,8-2,8
Limoilitas y argilitas	1,1	2,2	3,5	2,1-2,4
Rocas no consolidadas				
Grava, seca	0,4	0,4	0,5	1,4-1,6
Grava, saturada de agua		aprox. 1,8		aprox. 2,4
Arena, seca	0,3	0,4	0,8	1,3-1,6
Arena, saturada de agua	1,7	2,4	5	2,2-2,9
Arcilla/limo, seco	0,4	0,5	1	1,5-1,6
Arcilla/limo, saturado de agua	0,9	1,7	2,3	1,6-3,4
Turba	0,2	0,4	0,7	0,5-3,8
Otros materiales				
Bentonita	0,5	0,6	0,8	aprox. 3,9
Hormigón	0,9	1,6	2	aprox. 1,8
Hielo (-10°C)		2,32		1,87
Plástico (PE)		0,39		
Aire (0 - 20 °C, seco)		0,02		0,0012
Acero		50		3,12
Agua (+10 °C)		0,58		4,19

Fig.3.Tabl: de conductividades térmicas para cada tipo de terreno (IDAE).

La instalación geotérmica está compuesta fundamentalmente por dos equipos que son:

1. Circuito de intercambio geotérmico (UGI).
2. Bomba de calor.

7.2.1. Circuito de intercambio geotérmico (UGI).

Aunque existen diferentes tipologías de captación, como son las de contacto de

agua superficial o la de pantallas, en nuestro país se suelen emplear principalmente las de captación vertical u horizontal.

La captación vertical consiste en una o varias perforaciones (pozos) en el terreno en las cuales se introducen los captadores de energía (tubos por los que circula el fluido caloportador). La profundidad de perforación está comprendida entre los 50 y los 200 m. Tienen la ventaja de que ocupan poco espacio de terreno y proporcionan una gran estabilidad de temperaturas. Por el contrario, su ejecución es más cara que con el sistema de captación de tubos horizontales.

Éste último, consiste en una serie de zanjas en las cuales se colocan los tubos colectores. La profundidad está comprendida entre los 0,6 m a 1,5 m aprox. Se trata de un sistema más económico que las perforaciones pero presenta el inconveniente de que se necesita bastante superficie de terreno, el cual no podrá ser utilizado para plantar árboles o construir estructuras sobre él.

Para realizar el dimensionado se emplearán las indicaciones reflejadas en la publicación de ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers): "Comercial / Institucional GSHP Engineering Manual (1995)".

Debido a la ubicación de la piscina y puesto que no existe superficie libre a su alrededor como para instalar una captación horizontal, se tomará como mejor opción la captación vertical mediante perforación.

Conocidos el tipo de terreno y sus características térmicas así como las necesidades energéticas del edificio, necesitaremos además una serie de datos adicionales, como son:

la temperatura de confort a climatizar: 40°C.

conductividad térmica del terreno: 1,7 W/m·K

conductividad térmica del tubo de polietileno: 0,47W/m·K

conductividad térmica del etilenglicol: 0,26 W/m·K

conductividad térmica del agua: 0,60 W/m·K

conductividad térmica fluido: 0,498 W/m·K

la temperatura del subsuelo: 15°C

gradiente de temperatura: cada 100 m aumenta entre 1,5 y 3°C.

Fluido geotérmico: Tyfocor (mezcla de etilenglicol al 30% (70% agua)).

Calor Específico a 15 °C del etilenglicol: 2,185 kJ/Kg·K

la potencia de la bomba de calor: la potencia que no podamos extraer del subsuelo.

su COP y su ciclo de trabajo.

ASHRAE propone la siguiente ecuación para conocer la longitud aproximada, posteriormente se realizarán

se realizarán unos cálculos para dimensionar la longitud de los colectores con exactitud, para ello, es preciso conocer el coeficiente de

convección del fluido con el subsuelo.

Dónde:

L: longitud de sondeo (m)

$E_{\text{extraída}}$: energía extraída del terreno (MJ)

T_s : temperatura del terreno (°C)

T_e : temperatura de entrada (°C)

Para hacerlo se realizará un procedimiento iterativo mediante hoja de cálculo para poder conocer los parámetros necesarios para llegar a conocer el coeficiente de convección.

En primer lugar se debe calcular el Reynolds, que se recomienda sea mayor a 2.300, para que asegure una turbulencia adecuada:

$$Re = \frac{u \cdot D}{\nu}$$

Donde:

Re: número de Reynolds

u: velocidad del fluido (m/s):

D: el diámetro interno del tubo (m)

ν : La viscosidad cinemática (m²/s) a la temperatura media del conducto (T_c),

$$\nu = \mu/\rho$$

μ : viscosidad (kg/s·m)

ρ : densidad (kg/m³)

$$T_c = \frac{T_e + T_s}{2}$$

T_e : Tª entrada del fluido.

T_s : Tª salida del fluido.

La variación de la temperatura a lo largo del conducto sigue una distribución logarítmica, mientras que se considera constante la temperatura del subsuelo, así calcularemos la variación logarítmica media de la temperatura (ΔT_{lm}):

$$\Delta T_{lm} = \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\ln \frac{\Delta T_1}{\Delta T_2}}$$

A continuación exponemos la ecuación del calor obtenido del terreno:

$$Q = U A \cdot F \cdot \Delta T_{lm}$$

Donde:

Q: Potencia calorífica obtenida del terreno.

F: coeficiente de corrección en función de la forma del intercambiador.

UA: inverso de las resistencias térmicas:

$$UA = \frac{1}{h_{int}} + \frac{1}{R_{cond}} + \frac{1}{R_{suelo}}$$

Siendo:

$$h_{int} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot r_1 \cdot h_c \cdot L}$$

$$R_{cond} = \frac{\ln \frac{r_2}{r_1}}{2 \cdot \pi \cdot k_{tubo} \cdot L}$$

$$R_{suelo} = \frac{\ln \frac{2 \cdot h}{r_{media}}}{2 \cdot \pi \cdot k_{suelo} \cdot L}$$

r_1 : Radio interior conducto polietileno (m).

r_2 : Radio exterior conducto polietileno (m).

r_{med} : Radio medio conducto polietileno (m).

k_{tubo} : Coeficiente conductividad térmica polietileno ($W/m \cdot ^\circ C$).

$k_{suelo} \rightarrow [W/m \cdot ^\circ C]$. Coeficiente conductividad térmica subsuelo ($W/m \cdot ^\circ C$).

L: Longitud tubo (m).

h: Distancia que separa unos conductos de otros: 5m.

h_c : Coeficiente convección ($W/m^2 \cdot ^\circ C$).

A continuación se calculará el Prandtl:

$$Pr = \frac{\mu \cdot C_p}{k}$$

Donde:

C_p : Calor específico a presión constante es de 2,185 kJ/Kg·K.

k: Conductividad térmica = 1,7+0,47+0,498 = 3,58 W/m·K

A través de la ecuación de Gnielinski se calcula el número de Nusselt y así calcular el coeficiente de convección. Para poder aplicar esta fórmula al fluido se han de cumplir las siguientes condiciones:

$$0,5 \leq Pr \leq 2000 \quad y$$

$$3000 \leq Re \leq 5 \cdot 10^6$$

Después de confirmar esto, ya se puede calcular el N° de Nusselt.

$$Nu = 0,023 \cdot Re^{4/5} \cdot Pr^n$$

Siendo n un coeficiente que vale 0,3 si el fluido se enfría y 0,4 si se calienta.

Ahora ya se puede obtener el coeficiente de convección:

$$h_c = \frac{Nu \cdot k}{D}$$

Con todos los datos conocidos ya podemos determinar con exactitud la longitud de los colectores. Conociendo la potencia que necesitamos absorber o ceder, se determinará la superficie necesaria de contacto y con las tablas del fabricante de colectores, se determinará el diámetro de los mismos.

Además conocidos estos datos se puede conocer el caudal másico del fluido

geotérmico, mediante:

$$P_g = \dot{m} \cdot c_e \cdot (t_{G,e} - t_{G,s})$$

7.2.2. BOMBA DE CALOR

El fabricante proporcionará su rendimiento, y de las diversas opciones se seleccionará la que tenga mayor eficiencia mediante el COP (coefficient of performance). Este se define como:

$$COP = \frac{Q_H}{W}$$

Otro valor importante es el EER (Energy Efficiency Ratio), que es la relación

entre la capacidad de refrigeración y la electricidad consumida, que nos indica la eficiencia de la bomba de calor en su modo de enfriamiento. En el presente proyecto se empleará el concepto de EER que se define de la siguiente manera:

$$EER = \frac{Q_L}{W}$$

Donde es el calor extraído del recinto durante verano, mientras que es el calor aportado en condiciones calefacción y W el trabajo eléctrico que necesita el compresor (y las bombas de circulación).

Además se cumple que:

$$COP = EER + 1$$

Existen diferentes tipos de bomba de calor en función de la fuente de donde se obtenga el calor y fluido que lo distribuya. Entre los diferentes tipos se pueden clasificar en bombas aire-aire, aire-agua, agua-aire y agua-agua. En el caso que nos ocupa se emplearán bombas mixtas agua-aire y agua-agua. A veces también se emplea la terminología "bomba tierra-agua o tierra-aire".

Para poder dimensionar correctamente la bomba de calor a instalar es preciso

realizar los siguientes cálculos. En primer lugar conocer el calor a transportar:

$$Q = \eta \cdot \dot{m} \cdot C_p \cdot (T_{g,ent} - T_{g,sal}) = \dot{m} \cdot C_e \cdot (T_2 - T_1) = C_{geo} \cdot UA \cdot \Delta T_{m,log}$$

□ Variación del COP

El rendimiento (COP) es función de las condiciones de operación de la bomba y por tanto de la Temperatura del fluido. Esta variación puede ser a veces muy significativa, por lo que hay que tenerla presente.

7.3. SISTEMA DE APOYO.

Hay diversas alternativas para cubrir las puntas de demanda. Principalmente diferenciaremos entre dos grandes grupos, los eléctricos y los de combustible.

Como esos picos son en invierno, solo nos plantearemos la calefacción. Esta

se puede conseguir mediante calefacción eléctrica o mediante caldera de combustión. Este último equipo puede alimentarse con diversos combustibles, evaluaremos la posibilidad de instalar tanto caldera de gas natural como procedente de biomasa, de "pellets" o de residuos.

El sistema de apoyo eléctrico queda descartado ya que el coste de esta energía es excesivo frente a otros sistemas y el RITE lo prohíbe.

El uso del gas natural puede ser una alternativa a considerar pero dado que el suministro energético lo proporciona la propia bodega el coste será mínimo frente a cualquier otra fuente energética y además tiene la ventaja de que es una fuente renovable (biomasa).

Así pues describiremos este sistema:

7.3.1. CALDERA DE PELLETS

Los pellets son un combustible ecológico que procede de residuos forestales, fundamentalmente, aunque también pueden realizarse a base de restos vegetales de otros tipos. Estos restos de madera triturada y prensada en pequeños cilindros, tienen mejor capacidad de quemar que la madera en tronco.

La energía que contienen los pellets es alta en comparación con su bajo precio

ya que su poder calorífico es aproximadamente el 50% que el del gasóleo mientras que el coste de los pellets está en torno a 0,15 €/kg, muy inferior al del gasóleo, por ello se consiguen ahorros de hasta un 40% comparándolas con el consumo de una caldera a gasóleo.

Las principales características son:

contenido máximo de humedad del 8%.

poder calorífico de 4000-4500 kcal/kg.

una densidad 700 kg/m.

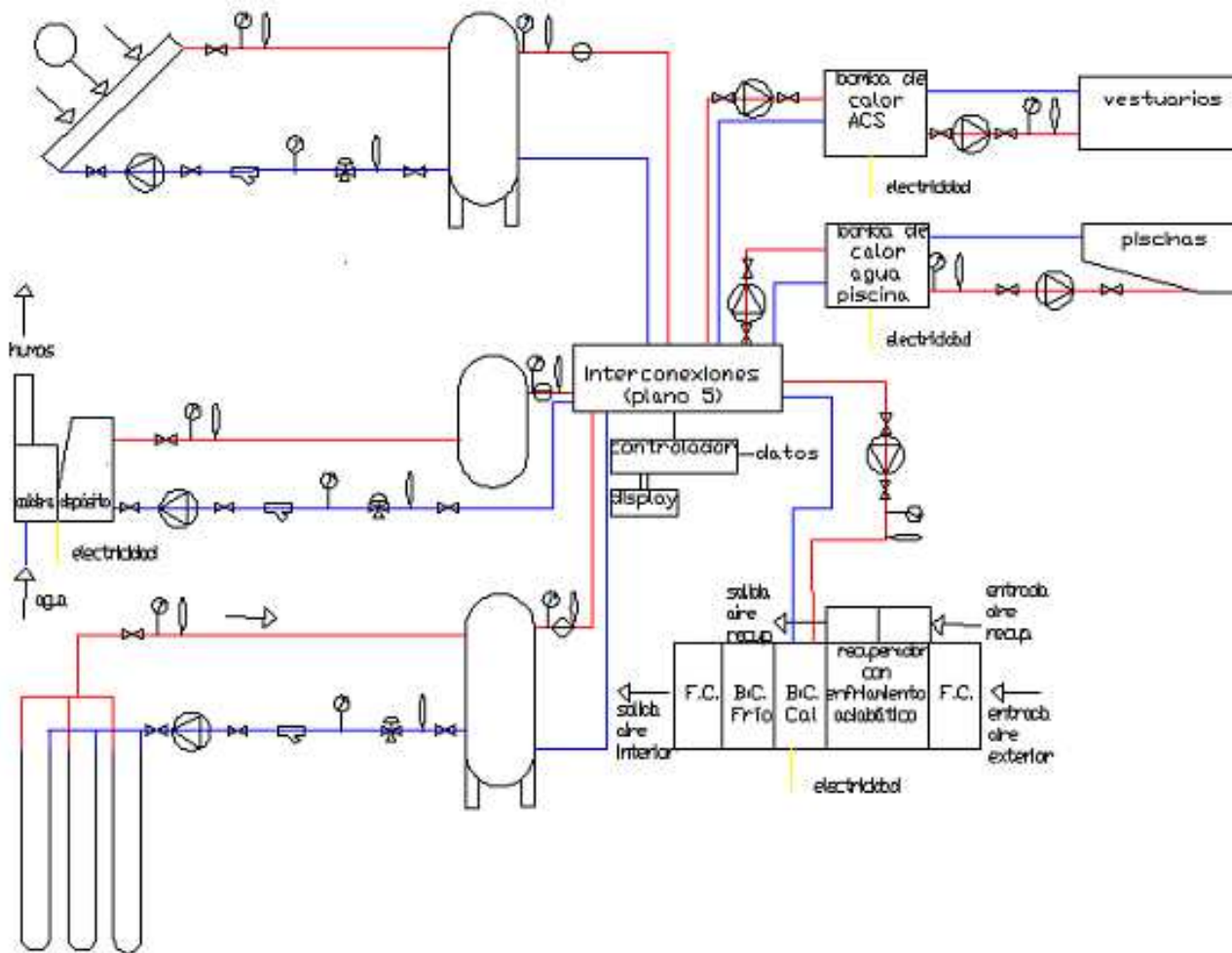
Las calderas de este tipo son capaces de autoalimentarse, estando programada para mantener una determinada temperatura o encenderse y apagarse automáticamente a una hora concreta.

Además estas calderas reciben subvenciones para fomentar su instalación,

tienen rendimientos elevados (en torno al 90-92%), no presentan condensaciones indeseadas, pueden aprovechar el calor latente si la caldera es de condensación, son seguras, amplio rango de temperatura de salida, bajo mantenimiento ya que presentan un sistema de autolimpieza, mediante una sonda lambda envía la cantidad óptima de aire para conseguir un quemado lo más eficiente posible.

Por el contrario, requiere de una carga periódica, actualmente no hay muchos fabricantes de pellets y requieren de más espacio de almacenaje que otras calderas.

8. ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN.



1 CUESTIONES GENERALES.

- 1.1.Objeto de proyecto.
- 1.2.Antecedentes y emplazamiento de la instalación.
- 1.3.Descripción y características de la instalación.
- 1.4.Climatología de la zona.

2.INSTALACION CUBIERTA FOTOVOLTAICA, EN BODEGA.

- 2.1. Normativa.
- 2.2.Características de la obra.
- 2.3.Previsión de potencias.
- 2.4..Componentes de la instalación fotovoltaica conectada a la red.
 - 2.4.1.Generadores o paneles fotovoltaicos
 - 2.4.1.1.Cálculo del nº de paneles (campo fotovoltaico).
 - 2.4.1.2.Estudio de sombras.
 - 2.4.2. Sistema de soporte y sujeción (estructura).
 - 2.4.3. Inversores.
 - 2.4.4. Elementos de protección, maniobra y medida (cuadro).
 - 2.4.5. Cableado y línea general.
 - 2.4.6. Toma de tierra.
- 2.5.Energía generada por la instalación
- 2.6.Mantenimiento de la instalación fotovoltaica.
 - 2.6.1.Plan de vigilancia
 - 2.6.2Plan mantenimiento preventivo.

3.ISTALACIÓN SOLAR EN APARTAHOTEL MIXTA TÉRMICA Y FOTOVOLTAICA.

ANEXO PLANOS Y ESQUEMAS

MEMORIA FOTOVOLTAÍCA

1. CUESTIONES GENERALES

1.1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es el diseño de las instalaciones necesarias para el montaje de un sistema de captación de la energía radiante del sol para su aprovechamiento para la producción de energía eléctrica mediante placas solares fotovoltaicas.

1.2. ANTECEDENTES Y EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.

El titular de la instalación es propietario de unos terrenos en el municipio de La portera en Requena en los que se existe una bodega en régimen de cooperativa, que en la actualidad no dispone de instalación fotovoltaica.

Se pretende actualizar las instalaciones de la bodega y al mismo tiempo proveer de nuevos servicios a la misma con el fin de modernizar la oferta de sus productos y mejorar la competitividad de dicha empresa. Para lo cual se prevé la creación de un hotel con servicio de spa y restaurante con el fin de potenciar la actividad turística del municipio y dar a conocer los productos de la cooperativa.

1.3. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

La edificación donde se pretende realizar la instalación resulta ser nave industrial dedicada a bodega de elaboración de vinos, la cual posee una superficie útil en planta de aproximadamente 1680 m².

Dado que el objetivo es capturar la mayor cantidad de radiación solar posible es importante conocer el clima de la zona puesto que será decisivo en la productividad de nuestro sistema.

1.4. CLIMATOLOGÍA DE LA ZONA

Dada la importante repercusión que tiene el clima local sobre la producción de energía procedente del sol, es necesario hacer un estudio del mismo para hacernos una idea del rendimiento que se puede obtener de la

la instalación.

El clima de la comarca de Requena es de tipo continental, marcado por veranos calurosos, e inviernos fríos, si bien ambos que dan suavizados por la relativa proximidad a la zona del litoral claramente marcada por la influencia del clima mediterráneo.

Las temperaturas extremas oscilan normalmente entre valores por encima de los 32 °C en verano y por debajo de los -6 °C en invierno, aunque las medias anuales se establecen en 13,4 °C para las máximas y 5,3 °C de mínimas con una media de temperaturas de 9,3 °C.

La media anual de radiación horizontal diaria es de 4390 Wh/m² day, con una precipitación media anual de 541 mm, una humedad relativa media del 68 %.

2. INSTALACIÓN DE CUBIERTA FOTOVOLTAICA EN NAVE INDUSTRIAL

En primer lugar indicar las partes fundamentales de que se compone una Instalación Fotovoltaica:

- Los Módulos fotovoltaicos (paneles).
- El Sistema de soporte y sujeción (Estructura).
- El Inversor.
- Los Elementos de protección, maniobra y medida (Cuadro).
- El Sistema de Cableado y La Línea general.
- La Toma de tierra.

La instalación se realizará enteramente sobre la cubierta de la nave propiedad del promotor, y dado que lo que se pretende es aprovechar al máximo los recursos disponibles, se pretende una ocupación del 100 % de la superficie útil de la cubierta con los módulos que están previstos instalar.

2.1. NORMATIVA

En la redacción de esta parte del presente proyecto se ha considerado la siguiente normativa de aplicación:

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.

- Real Decreto 2017/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el procedimiento de liquidación de los costes de transporte, distribución y comercialización a tarifa, de los costes permanentes del sistema y de los costes de diversificación y seguridad de abastecimiento.

- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

- Real Decreto 1432/2002, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para la aprobación o modificación de la tarifa eléctrica media o de referencia y se modifican algunos artículos del Real Decreto 2017/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el procedimiento de liquidación de los costes de transporte, distribución y comercialización a tarifa, de los costes permanentes del sistema y de los costes de diversificación y seguridad de abastecimiento.

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la producción de energía eléctrica en régimen especial.

- Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.

- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red, PCT-C Rev-octubre 2002

- Normas particulares de la Compañía Suministradora.

2.2. CARACTERÍSTICAS Y DURACIÓN DE LA OBRA

Ya que la edificación sobre la que se ubica la instalación es una nave industrial en la que actualmente se está desarrollando un proceso productivo ya posee todos los servicios urbanísticos necesarios.

La obra consistirá en realizar una remodelación arquitectónica de los cerramientos exteriores y sustitución de la cubierta pero sin intervención en la estructura de la nave.

También se prevé minimizar al máximo posible el efecto que las obras pudieran tener sobre el proceso productivo de la nave dada la repercusión económica que esta tendría sobre los habitantes del municipio.

La duración estimada del montaje de la cubierta y el conexionado de los diferentes circuitos eléctricos a la línea de distribución principal es de 3 a 4 semanas.

La duración estimada del montaje en los otros edificios así como el conexionado de los diferentes circuitos eléctricos se estiman en otras 8 a 10 semanas para los cuatro edificios.

2.3. PREVISIÓN DE POTENCIAS

Puesto que lo que se pretende es generar la máxima cantidad de energía que seamos capaces de producir, para verterla a la red general, se intentará la ocupación máxima posible (útil) de la superficie disponible en la cubierta.

La superficie total disponible en cubierta es de 1680 m², a lo que hay que restar las superficies mal orientadas y aquellas que queden barridas por sombras a lo largo del día debidas al desplazamiento del sol, y también aquellas en que por dificultades de montaje o falta de espacio suficiente no sean aprovechables. Una vez descontadas estas superficies dispondremos de unos 1440 m² útiles.

Una vez determinada la superficie sobre la que se realizará la instalación, habremos de elegir el tipo de panel más adecuado. Entre las diferentes alternativas existentes hemos seleccionado dos tecnologías diferentes, de las que elegiremos finalmente la que

consideremos más adecuada a nuestros intereses, tras evaluar sus ventajas e inconvenientes.

En primer lugar hemos elegido la tecnología monocristalina que aprovecha la radiación directa del sol y en condiciones óptimas tiene altas tasas de producción de energía con un elevado rendimiento, pero que tienen el inconveniente de ser muy sensible a los niveles de radiación incidente perdiendo mucha capacidad de producción cuando dicha radiación es débil, en el caso de las primeras y últimas horas del día, días nublados, o cuando se ven afectadas por sombras o suciedad ambiental.

Por esta razón deben estar perfectamente orientadas al sol (al sur con una inclinación adecuada) por lo que hay que realizar cálculos precisos para determinar su posición correcta y libre de obstáculos que interfieran los rayos del sol. Además los paneles al estar protegidos por vidrios son pesados y están expuestos a posibles daños por pedriscos, deben estar sujetos a la cubierta mediante una estructura metálica que les proporcione la orientación y la resistencia necesaria para soportar vientos de más de 140 km/h, lo que genera problemas adicionales de sobrecargas en las cubiertas. A todo esto hay que añadir que los paneles son caros a los que hay que sumar el precio de la estructura y su instalación y montaje.

Para este tipo de módulos hemos elegido módulos fotovoltaicos de la marca YOHKON de Silicio Monocristalino, con una potencia unitaria de 140 Wp que por sus dimensiones nos permitirá la instalación de 1008 paneles, lo que nos proporcionará por tanto una potencia pico máxima de 141.12 kWp.

Para su conexión se utilizarán 2 Inversores SMA Sunny Central SC 100 (EVR) o similar, con una potencia nominal de 105 kW por inversor por tanto la potencia nominal de la instalación será de 141,2 kW.

Frente a este tipo de instalación, la más difundida en nuestro país, hemos barajado la posibilidad de una alternativa a dicha tecnología, que sería la colocación de un nuevo tipo de paneles flexibles basados en células de

de película delgada, que aunque su rendimiento es algo menor, presentan ciertas ventajas frente a las instalaciones de paneles cristalinos.

Este tipo de tecnología aprovecha muy eficazmente la radiación difusa presente en el entorno, y aunque su rendimiento en condiciones óptimas es algo inferior al de las células cristalinas, presentan la ventaja de que en condiciones de baja radiación (días nublados, primeras y última horas del día, zonas de penumbras, etc.), su rendimiento se mantiene, no viéndose mermada la producción de energía.

Por esta razón este tipo de placas no necesitan ser orientadas hacia el sol sino que pueden montarse incluso en zonas de sombra obteniendo rendimientos y producciones aceptables. Es decir aunque su rendimiento puntual es menor, la producción de energía en el tiempo puede ser superior ya que aprovechan más horas de radiación que las otras tecnologías cristalinas.

Si a esto sumamos que su coste de adquisición es menor y no precisan de estructura de soporte para su orientación y que además por su propia configuración se pueden integrar perfectamente en la propia estructura de la cubierta sin importar su forma ya que se adaptarán a ella por ser flexibles, y su proceso de colocación e instalación es más rápido y sencillo que las otras sin añadir sobrecargas adicionales por ser muy livianas, hacen de esta tecnología una alternativa a considerar seriamente en nuestro proyecto.

Para este caso hemos elegido la marca ICOSUN – SIPLAST con su modelo PVL 144 que se presenta en láminas totalmente flexibles con unas dimensiones de 1 x 6 metros y una potencia pico de 288 Wp, que además tiene la ventaja añadida que se instalan pegándose a la superficie de la cubierta como la tela asfáltica haciendo las veces de capa impermeabilizante de la cubierta, ahorrando el coste de ésta.

En este caso y dado que no importa que la zona de instalación de los paneles esté en sombra, podremos aprovechar el total de la superficie de la cubierta, es decir los 1680 m², sobre los cuales podremos instalar un total de 308 láminas, lo que nos producirá una potencia pico máxima de 88,7 Kwp.

Es evidente que si nos basásemos en simple producción de energía en nuestro caso la tecnología cristalina gana ventaja consiguiendo una mayor capacidad de producción. No obstante para asegurarnos hemos de hacer un estudio comparativo más profundo de ambas tecnologías.

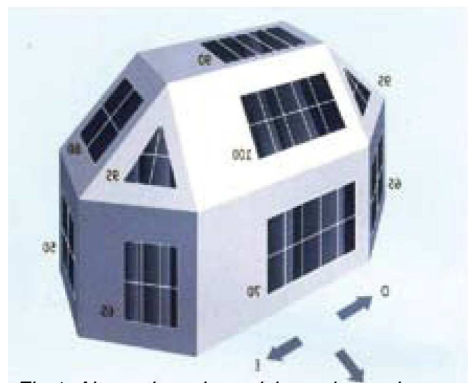


Fig 1. Alternativas de posicionamiento placas de película delgada.

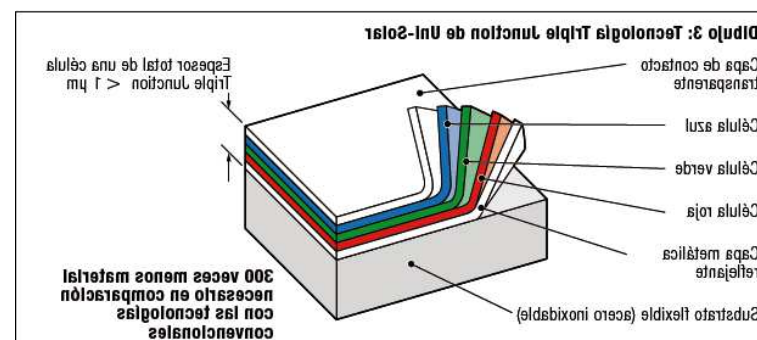
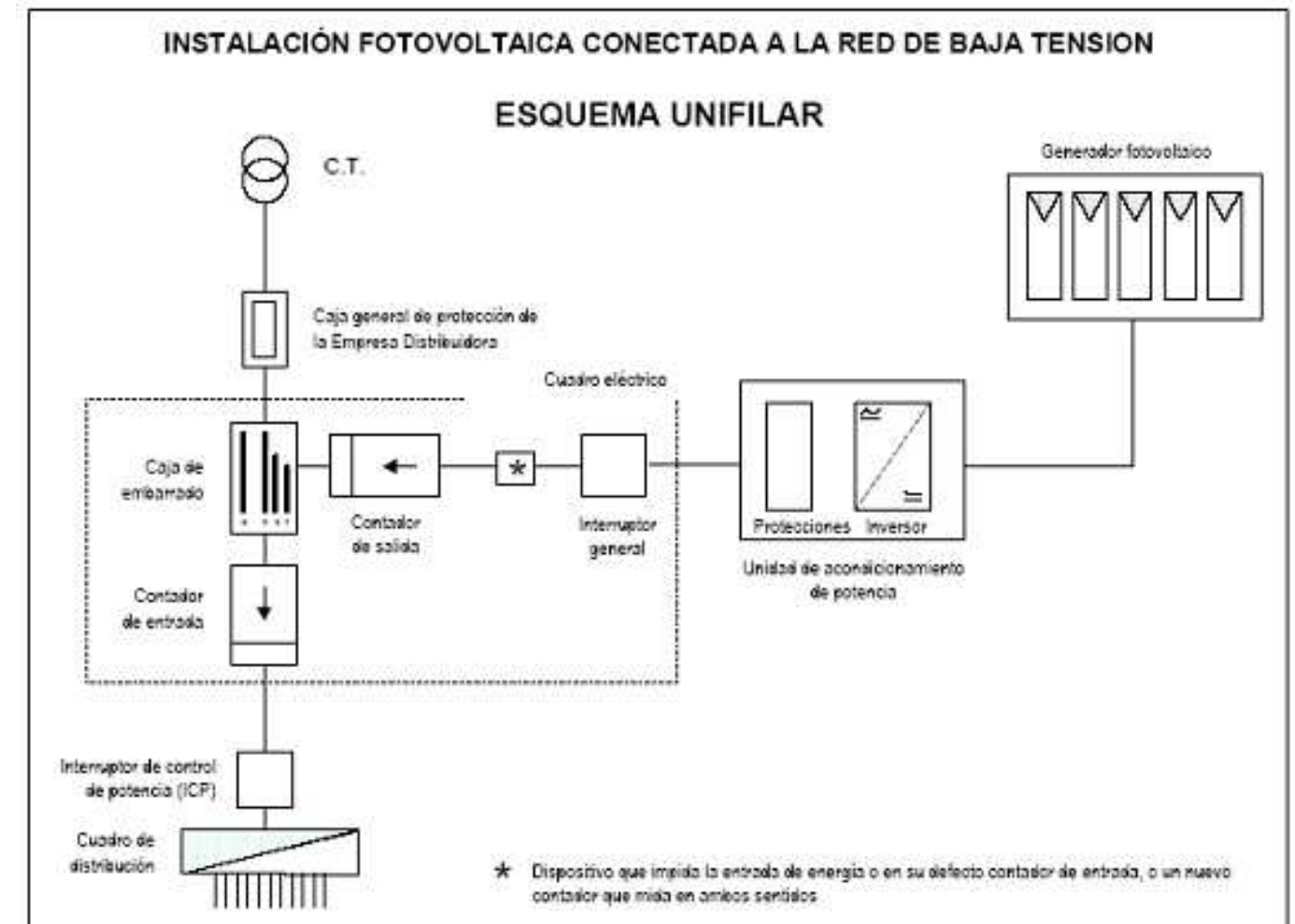


Fig 2. Composición de las placa.

2.4. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A LA RED

Los componentes principales de una instalación fotovoltaica son los paneles que componen el generador, el cuadro de protecciones, los inversores y el sistema de medida (contadores). Todos estos componentes se conectan entre sí y con la red eléctrica de distribución de acuerdo con el esquema general siguiente:



A continuación pasamos a describir con más detalle las diferentes partes de la misma.

2.4.1. GENERADORES O PANALES FOTOVOLTAICOS.

Los paneles solares actúan como generadores eléctricos. Están formados por células encapsuladas sobre un material plástico normalmente protegidas por un vidrio y todo ello suele ir enmarcado con un perfil metálico que proporciona rigidez al conjunto. Se pueden interconectar entre sí formando grupos de asociaciones en serie y/o en paralelo para obtener la tensión nominal requerida en cada caso. Para ello se dispone de cajas

cuales incorporan protección por diodos de derivación para evitar la posibilidad de rotura de circuito eléctrico en el interior del módulo como consecuencia de sombreados parciales de alguna o varias células (lo que provoca corrientes inversas que pueden romper el diodo por sobre intensidad).

Los módulos solares propuestos son:

- el modelo YE6140M del fabricante YOHKON.

Se ha elegido esta marca y en particular su modelo de panel YE6140M, por sus características constructivas: están constituidos por células cuadradas de silicio monocristalino de 6" de extremada delgadez (solo 10 mm de espesor), integran la caja de conexiones en un lateral minimizándola al máximo, dejando ambas superficies del panel completamente lisas, lo cual lo hace idóneo para su plena integración arquitectónica, así como su buen rendimiento (140 Wp con una eficiencia del 11,06 %) y si además como su buen rendimiento (140 Wp con una eficiencia del 11,06 %) y si además consideramos el hecho de ser de fabricación nacional, lo convierten en un buen candidato para el diseño de la cubierta que pretendemos conseguir.

El circuito solar está intercalado entre dos láminas de vidrio y otras dos láminas de EVA, asegurando de esta forma su total estanqueidad pero permitiendo el paso de la luz a su través. Son de construcción sumamente robusta que garantiza una vida de más de 20 años aún en ambientes climatológicos adversos.

Además una capa especial antireflectante con la que se tratan las células, les proporciona uniformidad de color, mejorando sensiblemente la estética.

- el modelo PVL 144 de ICOSUN – SIPLAST

Se trata de un modelo de placa fotovoltaica especial, ya que están desarrollados de tal manera que las células de tecnología amorfa de lámina delgada, quedan totalmente integradas en paneles flexibles de material impermeabilizante, garantizándose la total protección de las mismas. Al mismo tiempo dicho sistema se puede utilizar e instalar como si de una tela asfáltica se tratase y cubriendo ambas funciones: impermeabilización de la cubierta y producción de energía eléctrica, lo que supone una enorme ventaja en cuanto a ahorro en costes de montaje y materiales. Además de esto otra ventaja a considerar es que debido al método de instalación (fijado directamente en la propia cubierta) el riesgo de rotura por inclemencias del tiempo (pedrisco, vientos fuertes, etc.) son muy reducidos frente a los otros sistemas mucho más expuestos.

A continuación se adjuntan las características técnicas del módulo solar propuesto:

Característica Eléctrica / Física	Descripción
Marca:	YOHKON ICOSUN-SIPLAST
Modelo:	YE6140M PVL 144
Nº de Células	36 de 6"
Potencia	140 Wp 288 Wp

Corriente en unto de máxima potencia:	7,83 A	3.0 A
Tensión en punto de máxima potencia:	18,11 V	50 V
Corriente de Cortocircuito:	8,47 A	3.8 A
Tensión de circuito abierto:	21,89 V	66 V
Eficiencia:	11,06 %	
Voltaje nominal:	13 V	
Tensión máxima del sistema:	1001 V cc	600 V
Longitud:	1575 mm	6000 mm
Anchura:	804 mm	1000 mm
Superficie:	1,2663 m ²	6,000 m ²
Espesor:	10 mm	2,4 a 2,7 mm
Peso:	26 kg	5,7 kg/m ²



2.4.1.1. CÁLCULO DEL Nº DE PANELES (CAMPO FOTOVOLTAICO).

a energía que llega a la superficie terrestre a través de la radiación solar depende básicamente del lugar (latitud), de la declinación solar y de la inclinación y orientación de la superficie fotovoltaica. También afecta la turbulencia atmosférica que difunde la radiación solar y la masa de aire que el rayo solar debe atravesar.

Desde el punto de vista práctico y en lo que se refiere al cálculo y diseño de la instalación, la información utilizada promedia siempre las variaciones anteriormente citadas. La situación geográfica y climática queda englobada en los datos medios de insolación del lugar en el que está ubicado el edificio.

Así pues tenemos que la latitud geográfica del lugar donde se realizará la instalación es:

$$\text{Latitud} = 39,5^\circ \text{ N.}$$

Así mismo la inclinación de los paneles así como su orientación vienen determinados por la orientación de la propia nave que al estar ya construida y pretender la integración de los paneles en su cubierta nos marcará dichas condiciones:

$$\text{Inclinación de la cubierta: } 17^\circ$$

$$\text{Orientación: } -35^\circ \text{ SE}$$

La cubierta principal está formada por dos estructuras tipo "diente de sierra" con unas dimensiones de 49,5 m x 8,90 m cada una lo que nos da una superficie útil de $2 \times 440,5 \text{ m}^2 = 881 \text{ m}^2$. Además disponemos de un porche cubierto de 28 m x 20 m lo que nos proporciona una superficie de 560 m^2 adicionales.

	Superficie útil total	dimensiones:
Paneles cristalinos:	1441 m ²	1,575 x 0,804 m
Paneles película delgada:	1680 m ²	1,0 x 6,0 m

Con estos datos y conocidas las dimensiones de los paneles solares, podemos realizar un rápido estudio de disposición de las placas solares sobre la cubierta buscando siempre obtener la disposición que nos dé un mayor número de placas, lo que nos dará, una vez descontados los espacios de separación necesarios para su fijación a la cubierta, un resultado de 1008 paneles de cristal y 308 láminas flexibles.

Con este dato ya podemos calcular la potencia de la instalación:

$$\text{Potencia instalada} = \text{N}^\circ \text{ de paneles} \times \text{Wp panel}$$

Es decir:

$$\text{Potencia instalada:}$$

$$\text{Paneles de cristal} = 1008 \times 140 / 1000 = 141,12 \text{ KWp.}$$

$$\text{Láminas flexibles} = 308 \times 288 / 1000 = 88,70 \text{ KWp.}$$

2.4.1.2. ESTUDIO DE SOMBRAS.

Este estudio solo es imprescindible para el caso de la instalación de los paneles cristalinos ya que los elementos de tecnología de capa amorfa de película delgada mantendrán la producción energética con un rendimiento adecuada a pesar de las sombras.

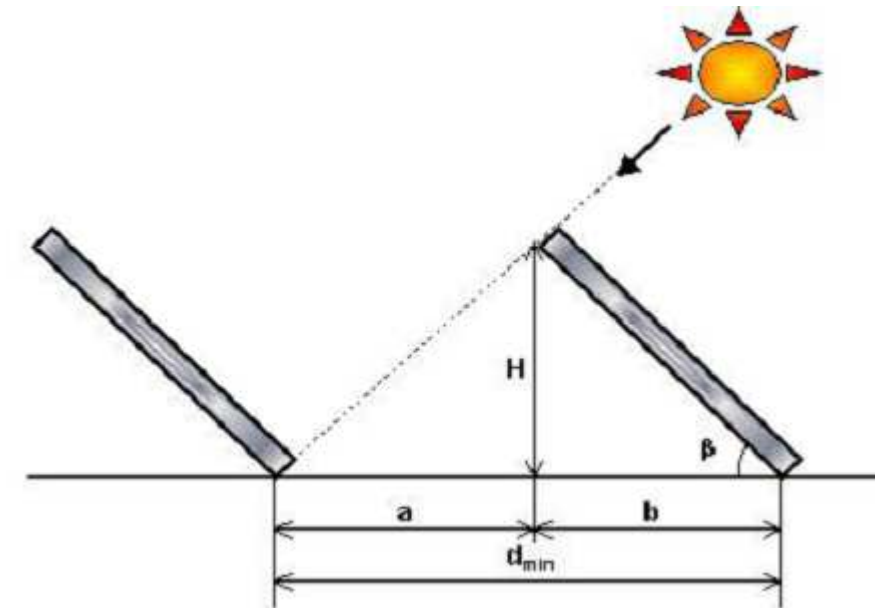
Dado que los paneles se instalarán como parte integrante de la propia cubierta no será necesaria la estructura soporte de los mismos y como no se situarán por filas no se proyectarán sombras unos sobre otros.

No obstante, debido a la forma de la cubierta de la nave del tipo "dientes de sierra" y por la propia orientación de la misma (SE), sí que se proyectará la sombra de los picos altos sobre su cara posterior anulando la radiación directa sobre una zona de la cubierta en la cual no se ubicarán paneles solares, pues su rendimiento sería ínfimo.

Para conocer el alcance horizontal de la sombra proyectada lo primero será conocer la altura del Sol sobre el horizonte en el día más desfavorable, que por tratarse de una instalación de uso permanente durante todo el año, se corresponde con el 21 de Diciembre. Este día el Sol alcanza su zénit más bajo y por lo tanto proyectará las sombras más alargadas de todo el año. Dicho valor también depende de la latitud geográfica del lugar donde se reciba dicha radiación.

La altura del sol sobre el horizonte al mediodía solar vendrá determinada por el ángulo de incidencia de sus rayos sobre una superficie horizontal, la cual viene expresada en grados y se define por la expresión:

$$H = (90^\circ - \text{latitud del lugar}) - 23,5^\circ$$



Para nosotros será:

$$H = (90^\circ - 39,5^\circ) - 23,5^\circ = 27^\circ$$

Con este valor y aplicando un poco de trigonometría podemos determinar la longitud de la sombra proyectada por el punto superior de la cubierta analizada.

Si dicho punto se encuentra a una cota de 2,6 m por encima del plano horizontal de proyección, tendremos:

$$\text{tg } 27^\circ = 2,6 / d$$

despejando:

$$d = 2,6 / \text{tg } 27^\circ = 5,1 \text{ m}$$

Por otro lado si nos atenemos al Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE, para el cálculo de la distancia mínima de separación entre las filas de módulos (para evitar que unos módulos produzcan sombras sobre los otros) será la distancia “d”, medida sobre la horizontal, entre unas filas de módulos obstáculo, de altura “h”, que pueda producir sombras sobre la instalación deberá garantizar un mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno. Esta distancia “d” será superior al valor obtenido por la expresión:

$$d = h / \tan (61^\circ - \text{latitud del lugar})$$

En nuestro caso:

$$d = 2,6 / \tan (61^\circ - 39,5^\circ) = 6,6 \text{ m.}$$

2.4.2. SISTEMA DE SOPORTE Y SUJECCIÓN (ESTRUCTURA).

Este estudio tampoco es necesario para las láminas flexibles de película delgada ya que literalmente se “pegarán” a la superficie de la cubierta, sea cual sea su posición, orientación, inclinación o forma.

Uno de los elementos más importantes de una instalación fotovoltaica, es la estructura soporte, encargada de sustentar los módulos solares, dándoles la inclinación adecuada para asegurar un perfecto aprovechamiento de la radiación solar, consiguiendo así mejorar la eficacia de la instalación.

El tipo de anclaje para las placas solares dependerá de su ubicación y de las fuerzas que actúan sobre ella, en nuestro caso se trata de una cubierta, que deberá soportar principalmente la acción del viento (como mínimo de 140 km/h), así como la sobrecarga de agua y/o nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

En nuestro caso se prescindirá de la estructura soporte, puesto que los paneles estarán pegados a la cubierta de la nave como la última capa superficial de la misma y ayudando también a su impermeabilización, consiguiendo de esta forma la integración arquitectónica total de los paneles solares como parte integrante de la estructura de la nave.

Dado que la superficie de cada módulo cristalino es de 1,266 m² y tienen un peso de 26 kg, la sobrecarga que proporcionan los paneles fotovoltaicos a la estructura de la nave es de 20,53 kg / m², lo cual no es en absoluto preocupante desde el punto de vista estructural.

2.4.3. INVERSORES.

El inversor es el equipo encargado de convertir la energía generada en los paneles fotovoltaicos como corriente continua, en corriente alterna trifásica a 230/400 V y sincronizar la frecuencia con la de la red eléctrica, para poder inyectar en la misma la energía producida. Además de garantizar la calidad de la energía vertida a la red deberá de disponer de una serie de protecciones establecidas en la normativa vigente, en especial con las directrices del Real Decreto 1663/2000, la directiva 73/23/CEE, la directiva 89/336/CEE de

compatibilidad electromagnética, y la directiva 93/68/CEE denominación CE, así como todos los requisitos técnicos establecidos en el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red, PCT-C Rev-octubre 2002.

La conexión del inversor se realizará en paralelo con la red de la compañía eléctrica IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRIC S.A.U. en trifásica 400 voltios ya que la instalación supera los 5KW (RD 1663/200).

Dimensionado:

En general, la potencia del inversor no debe ser superior a la potencia pico del

generador, pues prácticamente nunca se alcanzará la potencia nominal, debido a las pérdidas por inclinación y orientación de los módulos, por sombras proyectadas, polvo y suciedad así como las debidas al cableado y conexionado de los distintos componentes.

Por otra parte los niveles medios de irradiancia recibidos por los paneles a lo largo de la jornada son menores que los que se emplean para calcular su potencia nominal (Wp), por lo que es conveniente dimensionar el inversor para una potencia nominal menor que la de la instalación, normalmente del orden de 0.7 a 1 veces la potencia pico del generador. No obstante esto no se convierte en un impedimento para su montaje si las circunstancias así lo requieren.

Por último deberemos de estar muy atentos a que el rango de tensiones a la salida del generador fotovoltaico esté dentro del rango de tensiones admisibles a la entrada del inversor, ya que la tensión a la salida del generador puede variar con la temperatura.

Para la elección del inversor y su número nos valdremos de un programa de cálculo proporcionado por el fabricante del propio inversor SMA (Sunny Design V1.57) y de acuerdo con los datos proporcionados por dicho programa la configuración óptima para nuestra instalación es:

Así pues las características del inversor seleccionado son :

Marca:	SMA
Modelo:	Sunny Central SC 100 (EVR)
Potencia máxima CC:	105,00 KW
Potencia máxima CA:	100,00 KW
Coefficiente rend. Europeo:	97,0 %
Coefficiente rend. Máximo:	97,6 %
Tensión de salida de red CA:	3 x 400 V
Tensión máxima de CC admisible:	1000 V
I _{max} DC permitida:	235,0 A

Características de la instalación:

	M. CRISTAL	M. FLEXIBLE
Potencia del generador:	141,12 KW	88,70 KW
Suma total de módulos:	1008	308
Superficie total del generador:	1300,6 m ²	1680 M ²
Nº de Inversores:	2	1
Nº de Strings (3 entradas):	14	14
Nº de módulos por String:	36	36
Tensión en vacío del String:	805 V	

Potencia del String (entrada):	70,56 KW
Potencia máxima de CC:	210,00 KW
Potencia máxima de CA:	200,00 KW
I _{max} generador FV:	109,6 V
Tensión mínima del MPP:	450 V
Eficiencia del inversor:	96,5%
Producción anual (aprox.):	201154 KWh

2.4.4.ELEMENTOS DE PROTECCIÓN, MANIOBRA Y MEDIDA (CUADRO).

Los elementos de protección, maniobra y medida deberán cumplir las condiciones marcadas por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

En la instalación podemos distinguir dos partes bien diferenciadas (corriente continua y corriente alterna), lo cual hace que debamos seleccionar las protecciones por separado para cada tramo de la instalación. Así pues:

- aguas arriba del inversor (tramo de corriente continua), se dispondrá un fusible de calibre adecuado en el positivo de las bajadas de los módulos fotovoltaicos, además de un seccionador, para garantizar la seguridad en caso de mantenimiento o reparación del sistema.

- aguas abajo del inversor (tramo de corriente alterna trifásica), a la salida del inversor, se conectará equilibradamente la línea trifásica con cables de sección y características adecuadas, que irán protegidos por un interruptor magnetotérmico tripolar y un interruptor diferencial tetrapolar de 300 mA de sensibilidad y del calibre adecuado, en función de la intensidad nominal prevista para la instalación. También dispondrá de una protección adecuada contra sobretensiones en la línea que puedan dañar los equipos.

También será necesario instalar en el cuadro de contadores en un punto accesible por la empresa distribuidora, un interruptor manual con enclavamiento (Interruptor General) cuya intensidad de cortocircuito sea superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión.

Las protecciones para la red eléctrica se agruparán en el interior de una caja o armario precintable de poliéster prensado en caliente reforzado con fibra de vidrio, junto con las protecciones generales de la instalación, las cuales constarán de dos elementos:

- un interruptor automático diferencial de alta sensibilidad para prevenir accidentes causados por contactos directos y también para prevenir derivaciones.

- un interruptor automático magneto térmico contra sobretensiones, sobrecargas y cortocircuitos.

Las protecciones de Red están fijadas por ley. Constarán de un aparato específico para aplicaciones fotovoltaicas, que mide la Red en el punto donde se hace la conexión, y actúa sobre un contactor para la apertura del circuito.

Este dispositivo cumple los siguientes parámetros de funcionamiento:

Tensión de operación mínima fijada en relé de control 0,85 Vn

Tensión de operación máxima fijada en relé de control 1,1 Vn

Frecuencia de operación mínima fijada en relé de control 49 Hz

Frecuencia de operación máxima fijada en relé de control 51 Hz

Tiempo fijado de retardo a conexión 1 min.

La interconexión a Red sigue básicamente los requerimientos de la compañía de distribución eléctrica, propietaria de la Red a la que se conectará la instalación, que son los siguientes:

Desconexión automática en caso de fallo de Red.

Desconexión automática en caso de introducir perturbaciones a la Red.

Reenganche automático transcurrido un intervalo de funcionamiento correcto.

Sistema de Medida:

Para medir la energía inyectada a la red se utilizará un equipo de medida bidireccional o en su defecto dos equipos independientes que midan la energía generada y vertida a la red por un lado y la por otro cuantificar el pequeño consumo (< 2kWh/año) en el que incurre el generador fotovoltaico cuando existe ausencia de radiación solar así como aquellos consumos en los que pudiera incurrir el titular de la instalación, para descontarlos de la facturación principal.

Se ubicarán en el armario de contadores, según RD 1663/2000, y estará situado junto a los contadores de la instalación convencional del usuario siempre que sea posible.

Tendrá precisión de clase 2, según RD 875/1984, y la intensidad correspondiente a la potencia nominal de la instalación fotovoltaica debe estar entre el 50% de la intensidad nominal y la intensidad máxima de precisión de dicho aparato.

Además el equipo de conteo se deberá elegir entre los modelos de tipo y homologación que fija la compañía de distribución eléctrica.

El consumo de electricidad del resto del edificio es independiente de la instalación

Fotovoltaica y se gestiona como una instalación normal.

A su vez el inversor cumple también funciones de detección y protección contra fallos:

- Fallo en la red eléctrica: En caso de que se interrumpa el suministro de la red eléctrica, el inversor se encuentra en situación de cortocircuito, en este caso, el inversor se desconecta por completo y espera a que se restablezca la tensión en la red para iniciar de nuevo su funcionamiento.

- Tensión fuera de rango: El inversor trabaja en los límites de la mínima y máxima tensión de red admisibles en las tres fases. Al salirse de estos límites ($U_{min} = 340$ V y $U_{max} = 440$ V), el inversor se desconecta y sólo se vuelve a conectar una vez que el valor de tensión se sitúa nuevamente dentro del rango. La desconexión por fallo puede ser activada incluso por una superación muy breve de los límites.

- Frecuencia fuera de límites: Si la frecuencia de red está fuera de los límites de trabajo el inversor se detiene automáticamente, pues esto indicaría que la red es inestable o está en modo isla.

- Temperatura elevada: El inversor dispone de sistema de refrigeración por convección. Esta calculado para un rango de temperaturas similar al que puede haber en el interior de una vivienda. En el caso de que la temperatura ambiente sea extremadamente alta o se obstruya la refrigeración, el equipo seguirá funcionando al 100% de sus posibilidades hasta alcanzar los 80 °C, momento en el que cesará su actividad como medida de autoprotección. Una vez reducida la temperatura hasta los 65 °C volverá a funcionar normalmente.

- Tensión baja del generador fotovoltaico : En este caso, el inversor no puede funcionar. Es la situación en la que se encuentra durante la noche o si se desconecta el generador solar

2.4.5. CABLEADO Y LÍNEA GENERAL..

El sistema de distribución en el campo de módulos, incluye los conductores activos de cobre que transportan la energía producida y los conductores auxiliares.

Todos los conductores de CC, y también los que van de la caja de conexiones cercana al generador hasta el inversor y su respectiva apartada, serán de doble aislamiento e irán bajo tubo protector en lo posible. Cumplirán lo establecido en la UNE 21123.

El cableado de la instalación se realizará acorde con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión vigente. Serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrado, RV-K 0,6/1 kV (UNE 21123).

El correcto dimensionado del cableado atenderá en todo momento los criterios de intensidad máxima admisible y de caída de tensión indicados por el REBT.

- Para el caso de la parte de Corriente Continua:

En cada String utilizaremos conductor de cobre de $2 \times 4 \text{ mm}^2$ de sección para una longitud máxima de 100 m hasta el punto de conexión con el inversor.

Como el generador FV está estructurado en 14 Strings tendremos una Sección equivalente de 56 mm^2 , en la que se producirán unas pérdidas de 738,16 W lo que representa un 0,70%.

- Para el caso de la parte de Corriente Alterna:

A partir de la salida del inversor y hasta el entronque con la línea general utilizaremos conductor de cobre de $3 \times 10 \text{ mm}^2$ de sección por cada uno de los inversores para longitud de la línea aproximada de 25 m, que nos generará una caída de tensión en la línea de 3,58 V, con unas pérdidas de 895,83 W (0,90%).

2.4.6. TOMA DE TIERRA.

Tal y como exige el Real Decreto 1663/2000, la instalación fotovoltaica tendrá su toma de tierra independiente de otras instalaciones existentes.

Con ella se protegerá a la instalación de sobretensiones inducidas por fenómenos atmosféricos y a las personas en contacto directo sobre las masas de la instalación si en estas se produjera avería.

Su diseño estará basado en la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 13 del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

Al proteger la línea con un diferencial con sensibilidad de 300 mA, se deberá asegurar que el valor de la resistencia de tierra sea inferior a 80 ohmios para que la tensión de contacto no supere los 24 V.

2.5. ENERGÍA GENERADA POR LA INSTALACIÓN.

Para calcular la energía eléctrica generada por la instalación, se considerará exclusivamente aquella opción de diseño que nos permita la instalación del máximo número de paneles fotovoltaicos, es decir, con objeto de conseguir la máxima producción energética posible.

La estimación de la producción de energía generada por la instalación, se establecerá mes a mes, a partir de los datos de radiación solar para el lugar geográfico de emplazamiento de la instalación obtenidos de las tablas de los Atlas de Radiación solar o como en nuestro caso de una base de datos especializada y de reconocida solvencia como es:

Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS),

del Instituto para la Energía y el Transporte (IET) del Centro de Investigación (JRC) promovido por la Comisión Europea.

Con los datos de radiación obtenidos y conocidos la potencia de los paneles y el número de ellos a instalar podemos aplicar la siguiente fórmula:

$$E_i (\text{kWh}) = I_i (\text{kWh}/\text{m}^2) \times P_p (\text{kWp}) \times N$$

Siendo:

E_i , la energía generada en un mes en kWh.

I_i , la irradiancia media en la zona para dicho mes en kWh/m^2

P_p , la potencia nominal del panel en kWp

N , el nº de paneles a instalar

que nos dará la cantidad de energía eléctrica teórica proporcionada por la instalación. Calculando la energía producida para cada mes y sumando obtendremos la energía máxima anual que nos puede proporcionar la instalación.

En nuestro caso el panel seleccionado nos proporciona una potencia nominal de 140 Wp, y hemos previsto la instalación de 1008 paneles, que junto con los datos obtenidos de PVGIS para nuestra ubicación, podemos crear la siguiente tabla de producciones mensuales:

Monthly Solar Irradiation

PVGIS Estimates of long-term monthly averages

Location: 39°30'1" North, 1°5'25" West, Elevation: 732 m a.s.l.,

Solar radiation database used: PVGIS-classic

Optimal inclination angle is: 34 degrees

Annual irradiation deficit due to shadowing (horizontal): 0.0 %

Month	H _h	H(17)	T _{24h}
Jan	2170	2940	7.0
Feb	2910	3630	8.0
Mar	4150	4800	10.9
Apr	5170	5510	12.8
May	6180	6280	16.7
Jun	6680	6640	21.7
Jul	6720	6760	24.2
Aug	6000	6300	24.0
Sep	4840	5450	20.1
Oct	3560	4350	16.0
Nov	2330	3060	10.3
Dec	1860	2560	7.3
Year	4390	4860	14.9

H_h: Irradiation on horizontal plane (Wh/m²/day)

H(17): Irradiation on plane at angle: 17deg. (Wh/m²/day)

T_{24h}: 24 hour average of temperature (°C)

PVGIS © European Communities, 2001-2010

Montamos ahora nuestra tabla de valores de producción mensual de energía y total anual:

Montamos ahora nuestra tabla de valores de producción mensual de energía y total anual:

Potencia Nominal Panel		Nº de paneles	
0,14	KWp	1008	Udes.

MES	Radiación (KWh/m2 día)	Radiación (KWh/m2)	Energía producida (KWh/mes)
ENERO	2,94	91,14	12861,68
FEBRERO	3,63	101,64	14343,44
MARZO	4,8	148,8	20998,66
ABRIL	5,51	165,3	23327,14
MAYO	6,28	194,68	27473,24
JUNIO	6,64	199,2	28111,10
JULIO	6,76	209,56	29573,11
AGOSTO	6,3	195,3	27560,74
SEPTIEMBRE	5,45	163,5	23073,12
OCTUBRE	4,35	134,85	19030,03
NOVIEMBRE	3,06	91,8	12954,82
DICIEMBRE	2,56	79,36	11199,28
TOTAL			250506,35

Puesto que las condiciones reales de la instalación no coincidirán con las condiciones ideales previstas, la producción real no alcanzará la estimada en nuestros cálculos iniciales, por lo que deberemos introducir un coeficiente de rendimiento de la instalación para corregir esta primera aproximación. Podemos considerar unas pérdidas generales debidas a las condiciones de utilización, rendimiento del inversor y pérdidas en el cableado de un 25% a un 27% de la energía producida, lo que nos dejará una producción neta anual de:

187879,76 KWh /año.

2.6. MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.

Para englobar las operaciones necesarias durante la vida de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma, se definen dos escalones complementarios de actuación:

- Plan de vigilancia
- Plan de mantenimiento preventivo.

2.6.1. PLAN DE VIGILANCIA

El plan de vigilancia se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación son correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales (energía, tensión etc.) para verificar el correcto funcionamiento de la instalación, incluyendo la limpieza de los módulos en el caso de que sea necesario.

2.6.2. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

- Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

- El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico competente que conozca la tecnología solar fotovoltaica y las instalaciones eléctricas en general. La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo.

- El mantenimiento preventivo ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles ó desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

- El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá, al menos, una revisión semestral en la que se realizarán las siguientes actividades:

comprobación de las protecciones eléctricas.

comprobación del estado de los módulos: comprobar la situación respecto al proyecto original y verificar el estado de las conexiones

comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, etc.

comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables

de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores, extractores, uniones, reaprietes, limpieza, etc.

3. INSTALACIÓN SOLAR EN EL APARTAHOTEL: MIXTA TÉRMICA Y FOTOVOLTAICA

Dada la escasa superficie disponible sobre la cubierta del apartotel y tratar de minimizar el impacto visual de los colectores y al mismo tiempo maximizar el aprovechamiento de las superficies de captación solar, simultanearemos la producción de energía eléctrica mediante paneles fotovoltaicos, con la producción de Agua Caliente Sanitaria (ACS) con colectores termosolares.

La simultaneidad de ambos procesos se consigue mediante la instalación de un nuevo sistema de captador de energía solar que integra en un mismo panel solar un colector termosolar, al que se le superpone sobre su cara expuesta al sol un módulo fotoeléctrico del tipo amorfo de película delgada, que permite fijarse solidariamente mediante una unión pegada sobre la superficie exterior del colector termosolar.

Este sistema presenta notables ventajas frente a los sistemas de captadores tradicionales separados en los que un mismo panel solo podía producir o Agua caliente o Energía eléctrica, por lo que para producir ambas había que realizar dos instalaciones independientes y cubrir el doble de superficie.

Con este sistema la principal ventaja es el aprovechamiento de la superficie cubierta para la producción simultánea de luz y ACS maximizando así la producción energética. Pero también se reducen los costes de instalación, al evitar la doble instalación, se mejora el rendimiento de las células fotoeléctricas, puesto la circulación constante del agua por debajo de las mismas las refrigera y las mantiene a temperatura constante (el calentamiento de las células reduce su rendimiento) y permite el uso de los propios paneles como parte integrante de la propia cubierta (integración arquitectónica), lo que también reduce los costes en material y mano de obra, puesto que nos evitamos la instalación de una cubierta y la posterior instalación de los paneles sobre una estructura montada sobre la cubierta ya montada.

Dado que aunque integradas en un mismo sistema físico (panel solar), en realidad se trata de dos sistemas de producción de energía diferentes con requerimientos de distribución de esa energía también diferentes, vamos a realizar el estudio y diseño de ambos sistemas por separado.

Así pues aunque tengamos una única cubierta solar en realidad deberemos realizar dos instalaciones de servicio: energía eléctrica (instalación fotovoltaica) y ACS (instalación termosolar) las cuales constarán de los siguientes elementos principales:

El desarrollo del procedimiento de cálculo de la instalación fotovoltaica para el resto de los edificios que componen el complejo, es el mismo y tiene los mismos apartados y componentes que el descrito anteriormente, por lo que omitimos omitiremos la descripción y resumiremos únicamente los resultados obtenidos en el apartado de cálculos correspondiente.

Por otro lado la descripción y cálculo de los elemento integrantes de la instalación termosolar se describen en el apartado de la memoria correspondiente.

MEMORIA SANEAMIENTO
Y FONTANERÍA

1. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO:

2.

1.1 Descripción del sistema

Para el dimensionado de las redes de saneamiento se han seguido los criterios y tablas del CTE_DB_HSS, Salubridad y subsidiariamente, las tablas proporcionadas por diversos fabricantes. Se realiza un **sistema separativo**, existiendo por tanto redes **independientes** para aguas **pluviales y residuales**.

Las aguas pluviales se recogen de las siguientes formas:

Las aguas pluviales se recogen en **cota -1.00m** a través de tubos de drenaje en las zonas exteriores, y canalones bajo las tarimas de madera que cubren los paseos y de las playas de grava. Como se explica posteriormente, estas aguas serán canalizadas hasta el aljibe, donde serán depuradas y almacenadas para su posterior uso como agua para las piscinas del Spa.

En las **cubiertas de las habitaciones de hotel y del Spa**, el agua se recoge mediante bajantes que discurren por patinillo uniéndose en cota -1.00 (en arquetas, bajo la losa) con un colector horizontal que estarán previstas previa a la construcción de la losa. .

En el aljibe, el agua es tratada y recuperada para su posterior uso. Cuenta con los pozos separadores necesarios para realizar una filtración previa a su almacenamiento a través de elementos autolimpiantes. Esta instalación de depuración no necesitará mantenimiento.

Tras ser depurada, el agua quedará almacenada en un lugar fresco y oscuro, donde no pueda sufrir alteraciones perjudiciales. Bombas de bajo consumo distribuirán posteriormente el agua reciclada.

El recinto del aljibe contará con una bomba que, en caso de desbordamiento, expulsará el agua a la red general de alcantarillado.

Deberá instalarse una válvula antirretorno de seguridad para prevenir las posibles inundaciones cuando la red exterior de alcantarillado esté sobrecargada.

Las aguas residuales se recogen en los baños y zonas húmedas. Las bajantes por encontrarse todos los elementos directamente en planta de cota 0.00 serán conducidos directamente a las arquetas correspondientes, realizando la longitud mínima posible hasta llegar a estas arquetas o pozo general. Los colectores de residuales irán por debajo del canal de instalaciones del proyecto.

Todos los desagües de los aparatos sanitarios, lavaderos, fregaderos y aparatos de bombeo estarán provistos de un sifón individual de cierre hidráulico.

No será necesario sistemas para evitar la caída libres ya que la cota de las bajantes es muy inferior a 10 m.

1.2. Dimensionamiento de la red de evacuación de aguas residuales:

Dimensionado red de pequeña evacuación de aguas residuales:

El método utilizado es de las unidades de descarga, atendiendo a la Tabla 4.1 "Unidades correspondientes a los distintos aparatos sanitarios" del CTE-DB-HSS.

Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	-	-	50
	Suspendido	-	-	40
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-
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	-

Aparatos	Unidades de descarga (uso público)	Diámetro mínimo (mm) uso público
Lavabo	2	40
Inodoro (fluxómetro)	10	100
Fregadero de cocina	6	50
Lavavajillas	6	50

Derivaciones individuales:

Los ramales individuales tendrán una longitud máxima de 1,5m.

Botes sifónicos o sifones individuales:

Los sifones individuales tendrán el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada. Tendrán el número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

Para proceder con el cálculo y simplificarlo, se van a enumerar y calcular de forma pormenorizada los casos que se dan en el Hotel.

CASO1_Hotel Sur compuesta de habitaciones sin cocina y un único baño, todos los elementos se encuentran en cota 0.00.

CASO2_pabellones de talleres. En planta baja cuentan con un módulo baño y un módulo office.

CASO3_pabellon subasta. En planta baja cuenta con dos módulos baño y en la superior, con un módulo cocina.

CASO 4_baños generales

CASO 1:

Pieza de Hotel Sur compuesta de habitaciones sin cocina y un único baño., que aún con disposición diferente tenemos el mismo número de aparatos y del mismo tipo ,Este tipo lo llamaremos baño tipo 1.

Ramales colectores:

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

En la tabla 4.3 se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

	Aparatos UD	Número de UD totales	Pendiente	Diámetro (mm)
Ramal 1-6	1 lavabo	2 ud	2%	40
Baño Tipo 1	1 Bañera	4 ud	2%	50
	1 Inodoro	10 ud	2%	100
	Nota: los inodoros conectan directamente con la bajante			

Bajantes de aguas residuales

El dimensionado de las bajantes se realizará de forma que no se rebase el límite de ± 250 Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que 1/3 de la sección transversal de la tubería.

El diámetro de las bajantes se obtendrá de la tabla 4.4 como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de unidades en la bajante y el máximo número de unidades en cada ramal en función del número de plantas.

Colectores horizontales de aguas residuales:

Se dimensionan para trabajar a media sección hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme. Se obtiene el diámetro de la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de pendiente

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

Bajantes	Número de plantas	Máximo número de unidades	Diámetro (mm)
Bajante 1-6	Menos de 3 plantas	16	75, —> 110
Baño Tipo 1			Aplacaremos un diámetro de 110 por estar conectada a un inodoro, para evitar atascos.

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

colector	Unidades	pendiente	diámetro
Colector1 a 6	16	2%	63mm (como no puede ser menor que las bajantes que a el confluyen, tendrá un diámetro de 110)

CASO 2: Pieza norte del hotel, cuenta con seis habitaciones de tres tipologías diferentes.

Hab 2 : Cuenta con dos baños Baño tipo 2 y baño tipo 3 y cocina.

Hab 3: Cuenta con un baño de tipo 2 y cocina.

Hab 4 : Cuenta con un baño tipo 3 y cocina.

Ramales colectores:

	Aparatos	UD	Número de UD totales	Pendiente	Diámetro (mm)
Ramal 7 y 11 Baño tipo 2	1 Lavabo 1 Ducha 1 Bañera4 1 Inodoro	3 3 4 10	19	2%	75, —> 100 Aplicaremos un diámetro de 100 por estar conectada a un inodoro, para evitar atascos.
Ramal 8 y 12 Baño tipo 3 + cocina	1 Fregadero 1 Lavabo 1 Ducha..... .3 1 Inodoro	3 3 3 10	19	2%	75, —> 100 Aplicaremos un diámetro de 100 por estar conectada a un inodoro, para evitar atascos.
Ramal 9 y 13 Baño tipo 2 + cocina	1 Fregadero 1 Lavabo 1 Duchas 1 Bañera 1 Inodoro	3 3 3 4 10	23	2%	90 —> 100 Aplicaremos un diámetro de 100 por estar conectada a un inodoro, para evitar atascos.
	Nota: los inodoros conectan directamente con la bajante				

	Aparatos	UD	Número de UD totales	Pendiente	Diámetro (mm)
Ramal 10 y 14 Baño tipo 2 + cocina	1 Fregadero 1 Lavabo 1 Ducha 1 Bañera4 1 Inodoro	3 3 3 4 10	23	2%	90 —> 100 Aplicaremos un diámetro de 100 por estar conectada a un inodoro, para evitar atascos.
	Nota: los inodoros conectan directamente con la bajante				

Bajantes de aguas residuales

Bajantes	Número de plantas	Máximo número de unidades	Diámetro (mm)
Bajante 7 y 11 Baño tipo 2	Planta baja	19	110 Aplacaremos un diámetro de 110 por estar conectada a un inodoro, para evitar atascos
Bajante 8 y 12 Baño tipo 3 + cocina	Planta baja	19	110 Aplacaremos un diámetro de 110 por estar conectada a un inodoro, para evitar atascos
Bajante 8 y 12 Baño tipo 3 + cocina	Planta baja	23	110 Aplacaremos un diámetro de 110 por estar conectada a un inodoro, para evitar atascos
Bajante 9 y 13 Baño tipo 2 + cocina	Planta baja	23	110 Aplacaremos un diámetro de 110 por estar conectada a un inodoro, para evitar atascos

CASO 3: Pieza que conforman el restaurante y el bar.**Ramales colectores:**

	Aparatos	UD	Número de UD totales	Pendiente	Diámetro (mm)
Ramal 15	4 Lavabo	3	73	2%	110
Cocina, aseo personal y 3 baños.	1 Ducha	3			
	1 Lavavajillas	6			
	5 Inodoro	10			
	1 Fregadero	6			
	Nota: los inodoros conectan directamente con la bajante				

Bajantes de aguas residuales

Bajantes	Número de plantas	Máximo número de unidades	Diámetro (mm)
Bajante 15 Baño tipo 2	Planta baja	73	110

CASO 4: Pieza que conforman Spa.**Ramales colectores:**

	Aparatos	UD	Número de UD totales	Pendiente	Diámetro (mm)
Ramal 16	2 Lavadora	3	27	2%	63, —> 110* Aplicaremos un diámetro de 110 por estar conec- tada a un inodoro, para evitar atascos.
Baño personal y almacén	1 Ducha	3			
	1 Lavabo	2			
	1 Inodoro	10			
Nota: los inodoros conectan directamente con la bajante					
Ramal 17 Línea de duchas	4 Duchas	3	12	2%	63
Ramal 18 Salas de masajes Sauna y piscina sauna.	2 Lavabo	2	16.05	2%	63.
	4 Duchas	3			
	1 Sumidero	0.5			
Ramal 19 Vestuarios	4 Lavabos	2	34	2%	63, —> 110*
	2 Duchas	3			
	2 Inodoros	10			
Ramal 20 Baño Hall Spa	1 Lavabo	2	12	2%	63, —> 110*
	1 Inodoro	10			

* Aplicaremos un diámetro de 110 por estar conectada a un inodoro, para evitar atascos.

Bajantes de aguas residuales

Bajantes	Número de plantas	Máximo número UD total	Diámetro (mm)
Bajante 16	Planta baja	27	110
Bajante 17	Planta baja	12	63.
Bajante 18	Planta baja	16.05	63
Bajante 19	Planta baja	34	110
Bajante 20	Planta baja	12	110

COLECTORES HORIZONTALES GENERALES (CG) (discurren bajo el eje de instalaciones)

Colector general	Tramo	Bajantes TIPO que confluyen	unidades	pendiente	diámetro
1	1	B1	16	2%	110
	2	B1+B2	32	2%	110
	3	B1+B2+B3	48	2%	110
	4	B1+B2+B3+B4	64	2%	110
	5	B1+B2+B3+B4+B5	80	2%	110
	6	B1+B2+B3+B4+B5+B6	96	2%	110
2	7	B7	19	2%	110
	8	B7+B8	38	2%	110
	9	B7+B8+B9	61	2%	110
	10	B7+B8+B9+B10	84	2%	110
	11	B7+B8+B9+B10+B11	103	2%	110
	12	B7+B8+B9+B10+B11+B12	122	2%	110
	13	B7+B8+B9+B10+B11+B12+B13	145	2%	110
	14	B7+B8+B9+B10+B11+B12+B13+B14	168	2%	110

Colector general	Tramo	Bajantes TIPO que confluyen	unidades	pendiente	diámetro
3	16	B16	27	2%	110
	17	B16+B17	39	2%	110
	18	B16+B17+B18	55.5	2%	110
	19	B16+B17+B18+B19	89.5	2%	110
	20	B16+B17+B18+B19+B20	101.5	2%	110

Estos al encontrarse en el terreno ya se cuentan como colectores generales

Resumen colectores Generales (conexión colectores horizontales colgados del techo del sótano con pozo de registro)

Bajantes	Número de plantas	Máximo número de unidades	Diámetro (mm)
Colector 1	Menos de 3 plantas	96	110
Colector 2	Menos de 3 plantas	168	110
Colector 3	Menos de 3 plantas	101.5	110
Colector 4	Menos de 3 plantas	73	110

1.3. Dimensionamiento de la red de evacuación de aguas pluviales:

La red de evacuación de aguas pluviales se dimensiona de acuerdo con lo establecido en el DB-HS5 del CTE.

Se calcula una zona del proyecto para ejemplificar el método de cálculo que se podrá extrapolar al resto del proyecto. La zona a calcular será la superficie correspondiente a la pieza del Hotel situada en la parte más al Sur, estos la Forma de estos cálculos es extrapolable a todo el proyecto.

Dimensionado red de pequeña evacuación de aguas pluviales:

Se ha dispuesto el número de sumideros necesarios según indica la siguiente tabla:

Cálculo de la intensidad pluviométrica:

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

Según el mapa de isoyetas y zonas pluviométricas, Requena se encuentra en la isoyeta número 50 en zona B, por lo tanto i= 110mm/h.

Como consecuencia, el factor corrector que se debe aplicar para el calculo de los distintos elementos de la red es f= i/100 = 1,10

Canalones:

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100mm/h se obtiene en la siguiente tabla en función de la pendiente y de la superficie a la que sirve.

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

CANALONES Y TUBOS DE DRENAJE	PENDIENTE	ÁREA A LA QUE SIRVE (m ²) Y ÁREA CORREGIDA POR f	DIÁMETRO NOMINAL mm
CANALÓN 1 y 2	2%	41—> 45.1	100

Bajantes de aguas pluviales:

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la siguiente tabla:

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

Se dimensionan las bajantes que recogen las aguas pluviales de las cubiertas de cada una de las piezas de habitación.

PABELLÓN	BAJANTE	ÁREA (m ²) Y ÁREA CORREGIDA POR f	DIÁMETRO (mm)
Habitación 1 y 6	1.1T Y 6.1T	10,34—> 11.37	50
	1.2T Y 6.2T	10,34—> 11.37	50
	1.1C Y 6.1C	12.66—> 13.92	50
	1.2C Y 6.2C	12.66—> 13.92	50
Habitación 2 y 4	2.1C Y 4.1C	10,34—> 11.37	50
	2.2C Y 4.2C	10,34—> 11.37	50
Habitación 3 y 5	3 y 5	41 —> 45.1	50

Las habitaciones 3 y 5 son cubiertas inclinadas que tienen su recogida a través de los canalones anteriormente calculados y que se conectan con las terrazas contiguas y el agua se desagua a través de estas conectadas a través de una bajante que atraviesa la terraza de la habitación contigua.

Colectores de aguas pluviales

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

COLECTOR	TAMO	ELEMENTOS QUE CONFLUYEN AL TRAMO	PENDIEN-TE	ÁREA CORREGIDA (m ²)	DIÁMETRO (mm)
C1	T1	1.1T	2%	11,37	90
	T2	1.1T+1.2T	2%	22,74	90
C2	T1	1.1C	2%	13,92	90
C3	T1	1.2C	2%	13,92	90
C4	T1	2.1C	2%	22,19	90
C5	T1	2.2C	2%	22,19	90

Este colector estará conectado con una bajante que conducirá el agua hasta el lugar de recepción, el aljibe. El dimensionado de esta bajante será el siguiente, según la tabla 4.8 :

Bajantes hasta colector general

BAJANTE	ÁREA CORREGIDA (m ²)	DIÁMETRO (mm)
B1 y B6	50,58	50
B2 Y B3	85,45	63

Estas crearán un colector general 1 que discurrirá por el canal de instalaciones previsto hasta el aljibe , este colector también recogerá, el agua de lluvia generado en los patios del complejo, cubiertas de restaurante y hotel mas cuarto de instalaciones.

Se creará un segundo colector de pluviales hasta el aljibe que recogerá el agua de pluviales de Spa y el segundo bloque de hotel

1.4 Aljibe:

Los aljibes cuentan con una capacidad total de 300m³ repartidos en dos tanques, uno en cada banda técnica en los laterales del aparcamiento, en planta sótano. Esta agua será suficiente para abastecer el regadío de todo el mercado entre 3 y 4 semanas. En caso de una sequía prolongada, los tanques serán reabastecidos por la empresa responsable del suministro de agua, mediante camiones cisterna.

1.5 Sistemas de bombeo y evacuación

En caso de que los aljibes excedan su capacidad máxima de almacenamiento debido a importantes lluvias, el excedente de agua será bombeada a la red municipal de alcantarillado. Se dispondrá de dos bombas que funcionarán de forma alterna para prolongar su vida útil.

1.6 Dimensionado de las redes de ventilación:

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

La salida de la ventilación estará convenientemente protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño será tal que la acción del viento favorezca la expulsión de los gases.

Este colector estará conectado con una bajante que conducirá el agua hasta el lugar de recepción, el aljibe. El dimensionado de esta bajante será el siguiente, según la tabla 4.8 :

1.7 Mantenimiento y conservación de la red de saneamiento

Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el estado de los distintos elementos.

Se revisaran y desatascaran los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación o haya obstrucciones.

Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubierta no transitables se limpiarán al menos una vez al año.

Una vez al año se revisaran los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas y el resto de posibles elementos de la instalación, tales como pozos de registro o bombas de elevación.

Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.

Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales para evitar malos olores. Se limpiarán los de terrazas y cubiertas.

ANEXO: DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

Saneamiento y pluviales

1 INTRODUCCIÓN .

- 1.1.Acondicionamiento geotérmico .
- 1.2.Acondicionamiento solar térmico .
- 1.3.Bomba de calor

2.NORMATIVA APLICABLE .

3.DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

4.DATOS CLIMATOLÓGICOS.

5. DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

- 5.1.Necesidades energéticas de la piscina.
- 5.2.Cálculo de la evaporación del agua de la piscina.
- 5.3. Pérdidas de calor del agua del vaso de la piscina.
 - 5.3.1.Pérdidas por evaporación del agua del vaso.
 - 5.3.2. Pérdidas por radiación de calor de las piscinas
 - 5.3.3. Pérdidas por convección de calor entre el agua y el aire.
 - 5.3.4. Pérdidas por transmisión a través de las paredes.
 - 5.3.5. Pérdidas por renovación del agua del vaso.
 - 5.3.6. Potencia necesaria para la puesta en marcha.
- 5.4.Cálculo de calentamiento ACS.
- 5.5. Acondicionamiento del ambiente interior (por el método simplificado).
- 5.6. Resumen orientativo de cargas
- 5.7. Determinación de las condiciones de climatización para el aire del recinto.
 - 5.7.1. Cálculo del caudal y velocidad del aire de impulsión
 - 5.7.2. Humedad específica de descarga.
 - 5.7.3. Temperatura de mezcla y de descarga del aire en invierno
 - 5.7.4. Temperatura de mezcla y de descarga del aire en verano
 - 5.7.5. Cálculo de la potencia necesaria para el acondicionamiento del aire exterior

6. POTENCIA DE LA MAQUINA.

7. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS.

- 7.1. Instalación solar térmica.
 - 7.1.1. Producción mediante sistemas solares activos
 - 7.1.2. Cálculo del aporte energético del agua.
 - 7.1.3. Rendimiento de los captadores
 - 7.1.4. Pérdidas por orientación e inclinación
 - 7.1.5. Energía aprovechada por el sistema

- 7.1.6. Cálculo de la superficie de captación
- 7.1.7. Radiación solar global
- 7.1.8. Criterios generales de diseño
- 7.1.9. Sistema de control
- 7.1.10. Volumen de acumulación
- 7.1.11. Sistema de intercambio
- 7.1.12. Caudal del circuito primario
- 7.1.13. Dimensionado de la bomba
- 7.1.14. Cálculo de tuberías

- 7.2. Instalación geotérmica
 - 7.2.1. Circuito de intercambio geotérmico (UGI).
 - 7.2.2. Bomba de calor
- 7.3. Sistema de apoyo
 - 7.3.1. Caldera de pellets

8. ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN.

ANEXO PLANOS Y ESQUEMAS

ANEXO A MEMORIA
ENERGÉTICA

1. PUENTES TÉRMICOS.

Los puentes térmicos son zonas de la envolvente térmica en la que se altere considerablemente la transmitancia térmica normal de los elementos constructivos.

Esto ocurre en los siguientes casos:

- Ocupación parcial o total de la envolvente térmica por elementos con diferente conductividad térmica, como pueden ser los pilares.
- Cambio en el espesor de los elementos constructivos,
- Superficie interior y exterior distinta, como pueden ser las esquinas de viviendas.
- Puentes térmicos ocasionados por ventilación indeseada, falta de estanqueidad en la carpintería.

Estas pérdidas energéticas pueden llegar a alcanzar el 30% de las pérdidas totales, tienen como consecuencia una alteración de la temperatura superficial.

En régimen de invierno la temperatura superficial interior en la zona del puente térmico puede provocar condensaciones superficiales en caso de ser inferior al punto de rocío. Ello puede conllevar la aparición de hongos con consecuencias directas en la salubridad y la higiene,

1.1 Los puentes térmicos y el CTE.

El CTE DB HE 1 permite realizar la comprobación de la limitación de la demanda energética, según dos opciones. La simplificada y la general.

Simplificada.

Se deben incluir solo aquellos puentes térmicos cuya superficie sea superior a 0,5 m² y que estén integrados en fachadas y en cubierta, como pilares, contorno de los huecos y cajas de persianas. Se entienden como integrados en fachada los elementos de fachada visibles desde el exterior..

Se tendrá en este caso que verificar la limitación de las condensaciones tabla 3.2 en el DB HE 1 en función de la zona climática y la higrometría del espacio.(Fig.1)

Tabla 3.2 Factor de temperatura de la superficie interior mínimo $f_{Rsi,min}$

Categoría del espacio	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Clase de higrometría 5	80	80	80	90	90
Clase de higrometría 4	66	66	69	75	78
Clase de higrometría 3 o inferior a 3	0,50	52	56	61	64

Fig.1

En el caso de la *general*.

En la opción *general* es necesaria la modelización del edificio y el cálculo justificativo mediante una herramienta informática oficial o de referencia. La herramienta oficial es el programa LIDER.

En el caso del material elegido para la realización de los cerramientos de este proyecto, la marca elegida facilita un catálogo de puentes térmicos, se advierte que estos puentes térmicos están realizados con el programa HEAT 2 versión 6.0 por parte de Xella i+D (Xella Technologie und Forschungsgesellschaft mbH). Este programa realiza el cálculo de las transmisiones de calor bajo condiciones estáticas para un determinado detalle constructivo, obteniéndose los parámetros Ψ y f_{Rsi} .

El programa HEAT 2 está validado frente a las normativas en ISO 10211 (puentes térmicos en edificación) y EN ISO 1007-2 (comportamiento térmico de ventanas, puertas y persianas). Ambas normativas están referenciadas en el CTE DB HE1.

1.2. Catálogo de puentes térmicos.

Los puentes térmicos están codificados a varios niveles. Las tablas que siguen agrupan varios subniveles, según se detalla en la siguiente codificación.

En la parte derecha hay una matriz de color que muestra directamente el cumplimiento de las condensaciones superficiales para cada zona climática para espacios de clase higrotérmica 3 Si cumple $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,min}$ estará en verde si no en rojo.

A continuación se exponen el listado de materiales utilizados para el cálculo de los puentes térmicos para su identificación. (Fig.2).

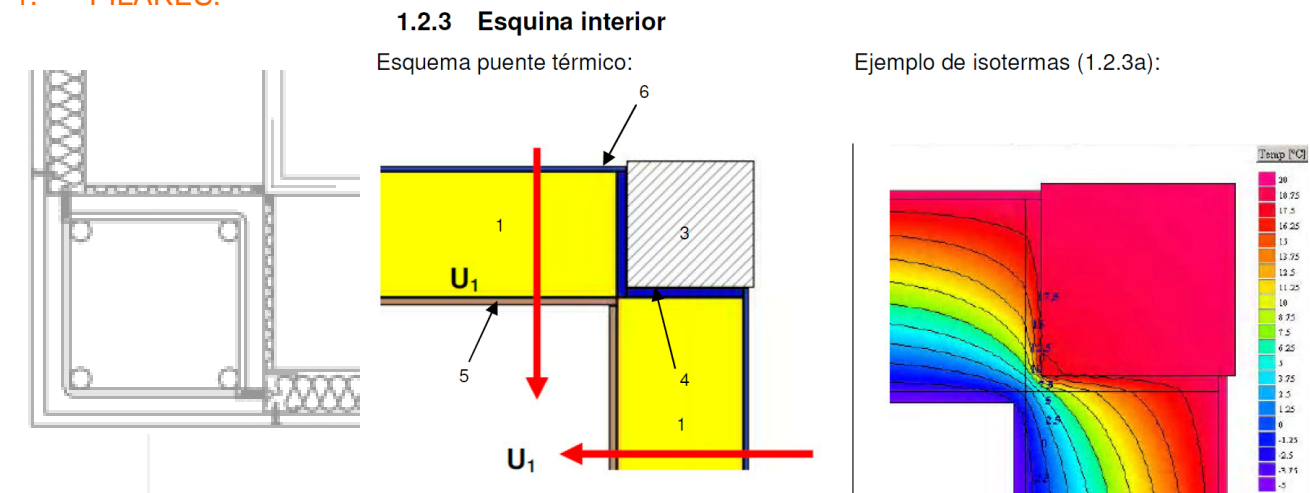
En marco naranja se marcará en cada caso el que aplica en el presente proyecto.

Recordamos que nuestro proyecto se encuentra en la zona climática **C1**

Código	Descripción	Conductividad térmica (W/mK)	Densidad (kg/m3)
01	Bloque Ytong	0,10	350
02	Plaqueta Ytong 5cm	0,16	550
03	Hormigón armado	2,1	2.400
04	Espuma PU	0,035	
05	Enlucido de yeso 10mm	0,35	
06	Revoco de mortero 15mm	0,2	
07	Dintel Ytong	0,16	600
08	Ventana		
09	Dintel en "U"	0,16	600
10	Caja de persianas		
11	Placa de forjado Ytong	0,16	600
12	Placa poliestireno expandido	0,035	
13	Mortero autonivelante	1,40	2.000
14	Poliestireno / Lana mineral	0,035	
15	Forjado de vigueta y bovedillas	0,90	
16	Placa de cubierta Ytong	0,13	500
17	Hormigón	2,1	
18	Teja cerámica	1,00	
19	Bloques de hormigón con huecos	1,12	1.000
20	Ytong	0,145	500

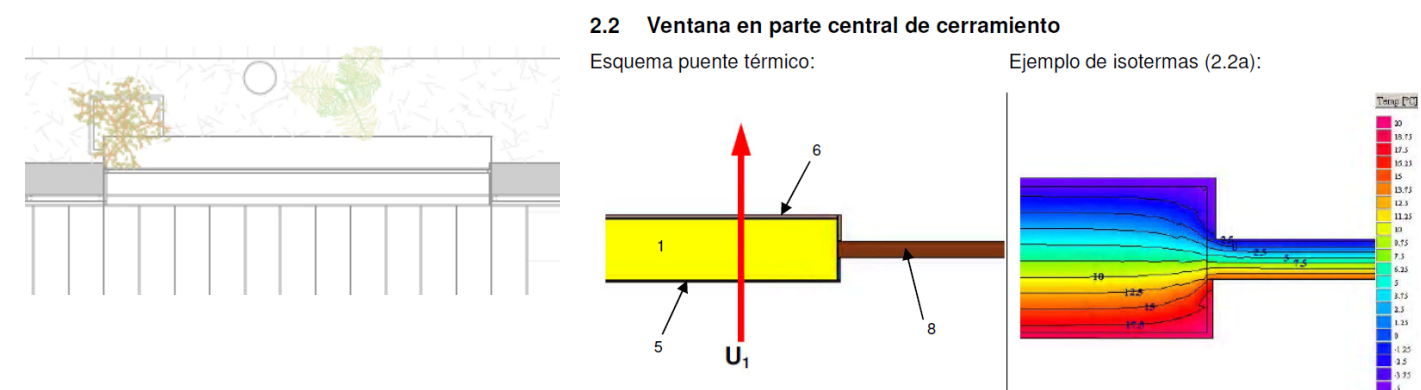
Fig.2

1. PILARES.



Código de puente térmico	Ψ_i [W/(m·K)]	f_{Rsi} [/]	Cumplimiento condensaciones superficiales					
			A	B	C	D	E	
1.2.1.a (Ytong 25cm)	0,335	0,55						
1.2.1.b (Ytong 20cm)	0,417	0,56						
1.2.2.a (Ytong 25cm)	0,243	0,65						
1.2.2.b (Ytong 20cm)	0,239	0,70						
1.2.3.a (Ytong 25cm)	-0,105	0,91						
1.2.3.b (Ytong 20cm)	-0,162	0,90						
1.2.4.a (Ytong 25cm)	-0,157	0,91						
1.2.4.b (Ytong 20cm)	-0,222	0,90						

2. ventanas.



Código de puente térmico	Ψ_i [W/(m·K)]	f_{Rsi} [/]	Cumplimiento condensaciones superficiales				
			A	B	C	D	E
2.1.a (Ytong 25cm)	0,050	0,82					
2.1.b (Ytong 20cm)	0,036	0,82					
2.2.a (Ytong 25cm)	0,028	0,72					
2.2.b (Ytong 20cm)	0,019	0,72					
2.3.a (Ytong 25cm)	0,035	0,70					
2.3.b (Ytong 20cm)	0,023	0,70					
2.4.1 Ventana en interior (Ytong 25cm)	0,109	0,75					
2.4.2 Ventana en centro (Ytong 25cm)	0,085	0,69					
2.4.3 Ventana en exterior (Ytong 25cm)	0,102	0,65					

Código de puente térmico	Ψ_i [W/(m·K)]	f_{Rsi} [/]	Cumplimiento condensaciones superficiales				
			A	B	C	D	E
3.1.1.a (Ytong 25cm)	0,099	0,66					
3.1.1.b (Ytong 20cm)	0,093	0,67					
3.1.2.a (Ytong 25cm)	0,083	0,71					
3.1.2.b (Ytong 20cm)	0,081	0,71					
3.1.3.a (Ytong 25cm)	0,112	0,78					
3.1.3.b (Ytong 20cm)	0,104	0,77					
3.2.1.a (Ytong 25cm)	0,194	0,66					
3.2.1.b (Ytong 20cm)	0,183	0,66					
3.2.2.a (Ytong 25cm)	0,180	0,72					
3.2.2.b (Ytong 20cm)	0,175	0,72					
3.2.3.a (Ytong 25cm)	0,204	0,77					
3.2.3.b (Ytong 20cm)	0,192	0,76					

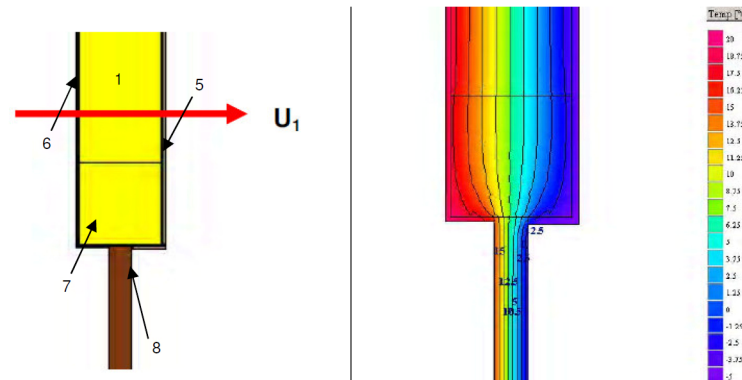
3. DINTELES

Dintel prefabricado.

3.1.2 Ventana en centro de cerramiento

Esquema puente térmico:

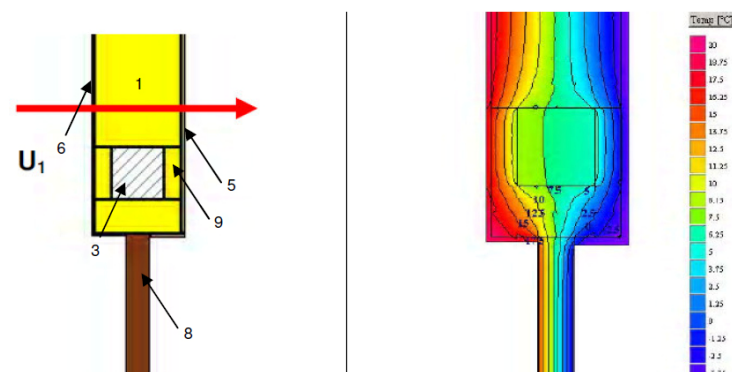
Ejemplo de isoterma (3.1.2a):



3.2.2 Ventana en centro de cerramiento

Esquema puente térmico:

Ejemplo de isoterma (3.2.2a):



Dintel en U



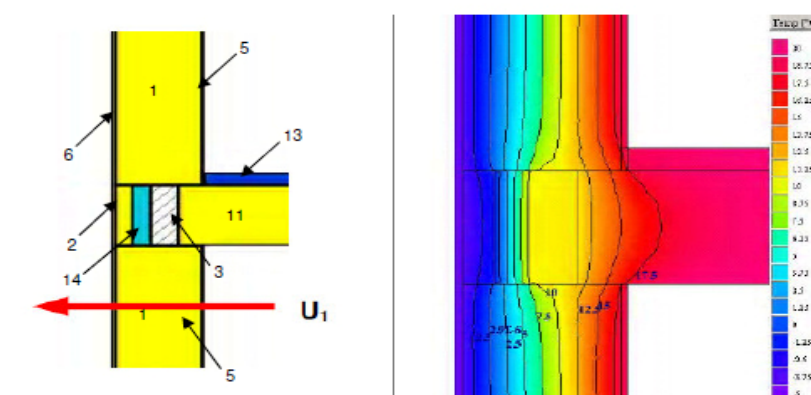
4. FORJADOS.



6.1.4 Plaqueta Ytong + aislamiento adicional, forjado sin suelo flotante

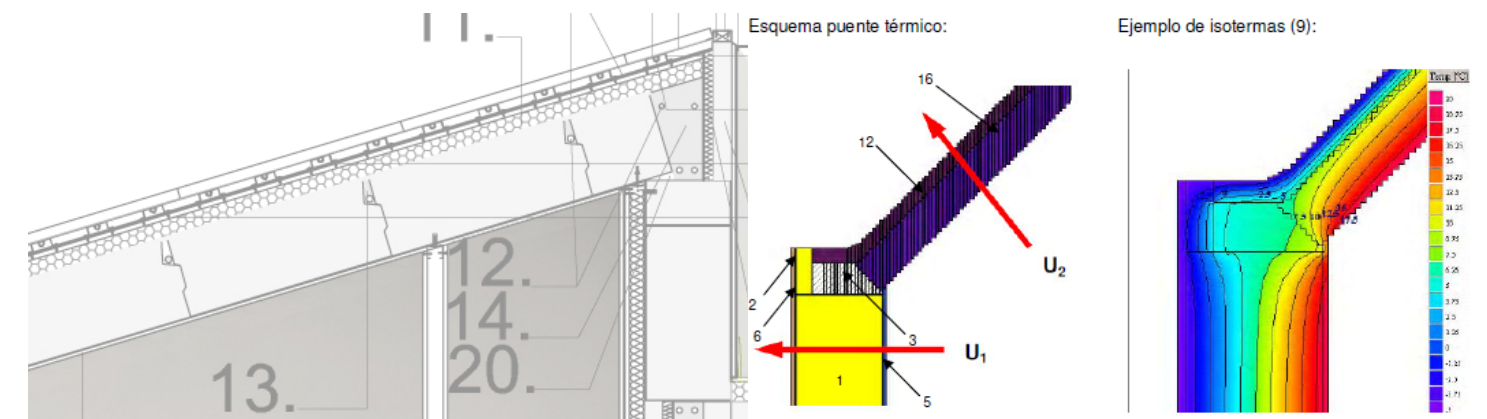
Esquema puente térmico:

Ejemplo de isoterma (6.1.4a):



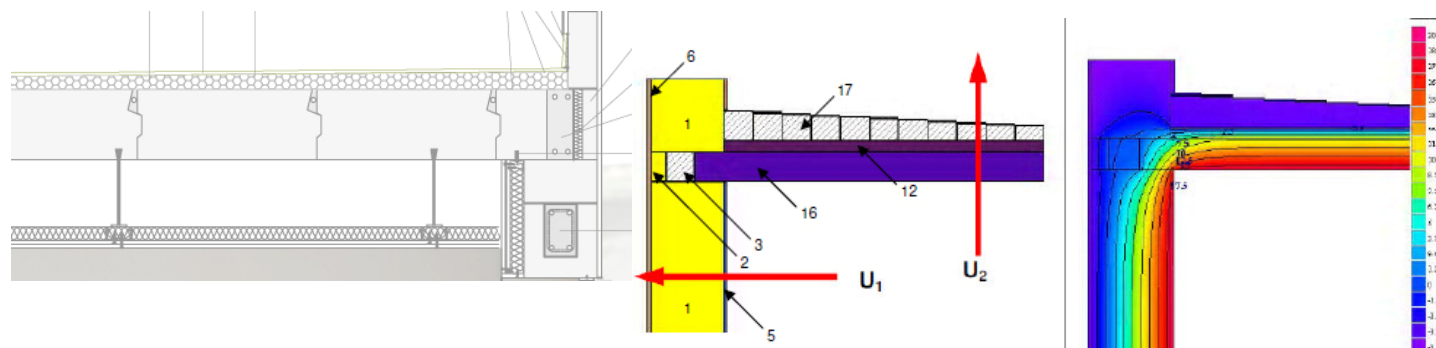
Código de puente térmico	Ψ_i [W/(m.K)]	f_{Rsi} [/]	Cumplimiento condensaciones superficiales*				
			A	B	C	D	E
6.1.1 a (Placas 20cm)	0,129	0,82					
6.1.1 b (Placas 24cm)	0,148	0,82					
6.1.1 c (Placas 30cm)	0,174	0,80					
6.1.2 a (Placas 20cm)	0,137	0,83					
6.1.2 b (Placas 24cm)	0,158	0,82					
6.1.2 c (Placas 30cm)	0,187	0,81					
6.1.3 a (Placas 20cm)	0,068	0,86					
6.1.3b (Placas 24cm)	0,079	0,86					
6.1.3 c (Placas 30cm)	0,094	0,86					
6.1.4 a (Placas 20cm)	0,072	0,88					
6.1.4 b (Placas 24cm)	0,083	0,87					
6.1.4 c (Placas 30cm)	0,100	0,86					
6.2.1 a (Plaqueta Ytong, suelo flotante)	0,313	0,78					
6.2.1 b (Plaqueta Ytong + AT, suelo flotante)	0,120	0,88					

5. CUBIERTAS INCLINADA.



Código de puente térmico	Ψ_i [W/(m.K)]	f_{Rsi} [/]	Cumplimiento condensaciones superficiales				
			A	B	C	D	E
9.1.1 AT 40mm	0,178	0,64					
9.1.2 AT 60mm	0,158	0,65					
9.1.3 AT 80mm	0,150	0,66					
9.2.1 AT 40mm	0,167	0,66					
9.2.2 AT 60mm	0,150	0,67					
9.2.3 AT 80mm	0,142	0,64					
9.3.1 AT 40mm	0,173	0,65					

4. CUBIERTAS



Código de puente térmico	Ψ_i [W/(m.K)]	f_{Rsi} [/]	Cumplimiento condensaciones superficiales				
			A	B	C	D	E
8.1.1 AT 40mm	0,099	0,76					
8.1.2 AT 60mm	0,092	0,78					
8.1.3 AT 80mm	0,089	0,78					
8.2.1 AT 40mm	0,099	0,77					
8.2.2 AT 60mm	0,095	0,78					
8.2.3 AT 80mm	0,093	0,78					
8.3.1 AT 40mm	0,099	0,77					
8.3.2 AT 60mm	0,097	0,78					