

La última casa en Tiermas

Trabajo Fin de Máster | 23 noviembre 2018
Autora: María Eugenia Bahón Fauro
T: Javier Pérez Herreras | CT: Nacho Olite Lumbreras

Trabajo Fin de Máster

Conjunto residencial para Seniors en Tiermas (Zaragoza).
Housing complex for Seniors in Tiermas (Zaragoza).

Autora

María Eugenia Bahón Fauro

Director/es

Javier Pérez Herreras e Ignacio Javier Olite Lumbreras

Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA)
2018



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe acompañar al Trabajo Fin de Grado (TFG)/Trabajo Fin de Máster (TFM) cuando sea depositado para su evaluación).

D./D^a. María Eugenia Bahón Fauro,

con nº de DNI 25207932 R en aplicación de lo dispuesto en el art.

14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de (Grado/Máster) Máster, (Título del Trabajo) Conjunto residencial para Seniors en Tiermas (Zaragoza).

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, 22 de noviembre 2018

Fdo: M^a Eugenia Bahón Fauro

I. MEMORIA

1. Memoria descriptiva

- 1.1 Agentes que intervienen
- 1.2 Información previa
- 1.3 Descripción del proyecto

2. Memoria constructiva

- 2.1 Sustentación del edificio
- 2.2 Sistema estructural
- 2.3 Sistema envolvente
- 2.4 Sistema de compartimentación
- 2.5 Sistema de acabados
- 2.6 Sistemas de acondicionamientos e instalaciones

3. Anejos a la memoria

An.a Cálculo de la estructura

4. Cumplimiento del CTE

DB SE: Seguridad estructural
DB SI. Seguridad en caso de incendio
DB SUA: Seguridad de utilización y accesibilidad DB HS: Salubridad
DB HR: Protección frente al ruido
DB HE: Ahorro de energía

II. PLANOS

1. Índice de planos

A Arquitectura

- A01. Plano de situación
- A02. Planta cubiertas
- A03. Planta general
- A04. Planta baja espacio público (1)
- A05. Planta baja espacio público (2)
- A06. Planta baja viviendas
- A08. Planta primera viviendas
- A09. Alzado sur y alzado este

- A10. Alzado oeste
- A11. Sección oeste
- A12. Sección longitudinal N-S (1)
- A13. Sección longitudinal N-S (2)
- A14. Sección transversal viviendas (1)
- A15. Sección transversal viviendas (2)
- A16. Sección transversal plataformas de acceso a viviendas
- A17. Sección transversal talleres
- A18. Vista axonométrica de un conjunto viviendas y talleres
- A19. Detalle de fachada y sección

C Construcción

- C02. Planta baja cotas y acabados zona pública (2)
- C03. Planta baja cotas y acabados viviendas
- C04. Planta primera cotas y acabados viviendas
- C05. Guía de acabados
- C06. Tabiquería y fachadas
- C07. Carpinterías exteriores espacio público
- C08. Carpinterías exteriores viviendas
- C09. Carpintería exteriores vivienda y cerrajería
- C10. Carpinterías exteriores talleres y viviendas para invitados
- C11. Carpintería exteriores espacio público (madera)
- C12. Carpintería interiores
- C13. Sección constructiva este y detalles (1)
- C14. Sección constructiva este y detalles (2)
- C15. Sección constructiva sur viviendas y detalles
- C16. Sección constructiva sur talleres y detalles
- C17. Sección constructiva espacio público y detalles
- C18. Planta baja constructiva viviendas y talleres
- C19. Planta primera constructiva viviendas y talleres
- C20. Vista axonométrica constructiva
- C21. Detalles vista axonométrica vivienda
- C22. Detalles vista axonométrica talleres

E Estructura

- E01. Plano de replanteo
- E02. Plano cimentación y forjado sanitario espacio público
- E03. Plano cimentación viviendas
- E04. Planta forjados cubierta espacio público
- E05. Planta forjados planta baja viviendas
- E06. Planta forjados planta primera viviendas
- E07. Planta forjados cubierta baja viviendas
- E08. Cuadro de muros y vigas

I Instalaciones

- I01. Plano de manchas
- I02. Recorrido de evacuación y protección contra incendios. Espacio público
- I03. Recorrido de evacuación y protección contra incendios. Zona talleres
- I04. Saneamiento. Planta cimentación espacio público
- I05. Saneamiento. Planta baja espacio público
- I06. Saneamiento. Planta cubiertas espacio público
- I07. Saneamiento viviendas
- I08. Abastecimiento. Planta baja espacio público
- I09. Abastecimiento viviendas
- I10. Calefacción suelo radiante espacio público

- I11. Refrigeración suelo refrescante espacio público
- I12. Calefacción suelo radiante viviendas
- I13. Refrigeración suelo refrescante viviendas
- I14. Ventilación y climatización. Planta baja espacio público
- I15. Ventilación y climatización. Planta cubiertas espacio público
- I16. Ventilación y climatización viviendas
- I17. Electricidad espacio público
- I18. Electricidad viviendas

III. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

- 1. Mediciones
- 2. Presupuesto
- 3. Precios descompuestos

IV. PLIEGO DE CONDICIONES

- 1. Pliego de prescripciones técnicas generales
 - 1.1 Disposiciones generales
 - 1.2 Disposiciones facultativas y económicas
- 2. Pliego de prescripciones técnicas particulares
 - 2.1 Prescripciones sobre los materiales
 - 2.2 Prescripciones sobre ejecución por unidades de obra
 - 2.3 Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 Agentes que intervienen

- Promotor

Universidad de Zaragoza. Trabajo de Fin de Master

- Proyectista

María Eugenia Bahón Fauro

- Otros técnicos

Javier Pérez Herreras, tutor del proyecto.

Ignacio Olite Lumbreras, cotutor del proyecto.

1.2 Información previa

1.2.1 Antecedentes y condicionantes de partida. Encargo.

Los que ya han cumplido con una vida laboral, entregan a otros el testigo de un proyecto profesional. Una esperanza de vida más larga nos permite pensar en la posibilidad de un nuevo proyecto personal. La vida nos ofrece una etapa más y con ella un nuevo sueño. Para aquellos que deciden vivir sin esperar quién sabe qué, nos proponemos el proyecto de dar habitación a esa última etapa. Esa que queda después de mi vida laboral y donde cabe una nueva historia.



Fuente: <https://identidadaragonesa.wordpress.com/2017/08/29/los-banos-de-tiermas/>

La última casa en Tiermas es la idea de un viaje, que deja atrás el calendario profesional, las prisas y las incomodidades de los otros. Esa casa que se lleva consigo todas las historias, que decide descubrir otra vez el mundo, que espera ser visitada, que quiere vivir en plenitud la vida, que no necesita el auxilio permanente de los otros. Nos proponemos pues la última casa. La casa que nosotros proyectamos.

Se han investigado todo tipo de viviendas: la más grandes y pequeñas, rurales y urbanas, para muchos y pocos, para estudiantes y familias... Ahora nos toca la última casa. Esa que da habitación a nuestra última voluntad plena. Es éste un epílogo doméstico: la última parte de una obra humana a la que damos habitación.

Para este viaje disponemos de la naturaleza como destino: el pueblo abandonado de Tiermas, junto al pantano de Yesa, frontera con Navarra.

Una cooperativa de consumidores y usuarios desea construir un complejo residencial con servicios en Tiermas, destinado a personal senior interesado en imaginar un nuevo modelo de alojamiento para vivir después del retiro profesional.

Se trata de un grupo de personas que tiene una media de edad próxima a los 65 años, que mantienen buenas condiciones físicas y que -pensando en el futuro- se han asociado para crear un espacio que se aleje completamente del tipo conocido de residencia de la tercera edad.

La propuesta se basa en unidades habitacionales de generosa superficie, pero al mismo tiempo busca la más eficaz racionalidad económica, de modo que se debe compensar el incremento de coste que supone esta superficie utilizando recursos constructivos y materiales razonables y proporcionados.



Fuente: <http://xacopedia.com/Tiermas>

El interés que mueve a este grupo de seniors está basado en la idea del envejecimiento activo, y en valores como el cooperativismo, la solidaridad, la participación, la autogestión y el respeto al medio ambiente. Su principal objetivo es disfrutar de la naturaleza en un entorno privilegiado, en un ambiente rural, tranquilo, en el que la prisa y el ruido no existen, y convivir con personas que tengan esa misma inquietud.

Lógicamente, sus necesidades serán muy heterogéneas en función de la edad y el estado físico de cada cual, pero confían en la capacidad del grupo para apoyarse mutuamente y proporcionar seguridad, y en el interés del colectivo por impulsar las iniciativas vitales que surjan entre sus componentes.

Indudablemente, con el paso del tiempo algunos usuarios sufrirán pérdidas de autonomía, pero la intención es que las instalaciones están adaptadas para ello, y siguiendo los principios de la atención integral centrada en la persona (AICP), en casos moderados de dependencia la ayuda que precisen en su vida cotidiana será prestada en la propia casa, de modo que las personas dependientes no queden segregadas del colectivo.

El objetivo es compatibilizar la libertad de acción y la privacidad doméstica con las ventajas que ofrecen la vida en común y los servicios colectivos. En este sentido, cada senior se enfrenta a la oportunidad de imaginar su futuro abierto a nuevos intereses que él mismo debe concretar, y en consecuencia se trata de proponer los espacios habitacionales en los que poder desarrollar esta etapa vital.

(Referencia: "El Manual del Senior Cohousing".DURRET, 2009, v. española 2015)

1.2.2 Emplazamiento

ESTADO ACTUAL

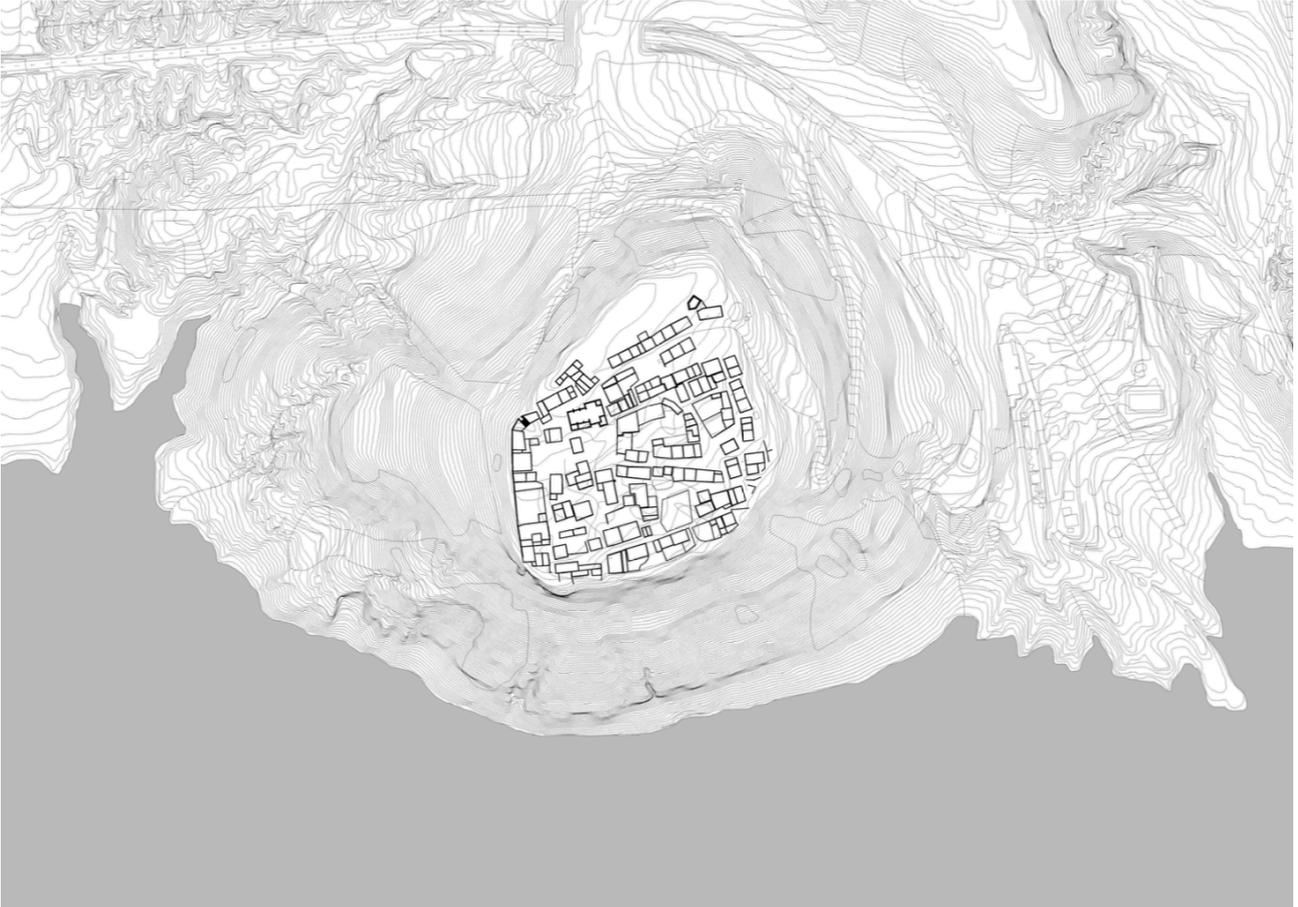
Tras la expropiación del núcleo de Tiermas se ha producido un paulatino deterioro en su caserío. La situación en la que se encontraba la localidad a finales de los años 50 del s. XX era la de un núcleo donde sus edificaciones presentaban una altura máxima de tres plantas (PB + 2). La construcción se basaba en muros de carga de sillarejo de gran robustez, vigas de madera y cubiertas de aproximadamente un 30% de pendiente y teja de tradición árabe. Los vanos se marcaban bien con jambas, dinteles y alféizares de piedra ligeramente tallada con alguna moldura, o bien no presentaban ningún elemento relevante. Los vanos de las puertas, también muy sencillos, presentaban algunos arcos de medio punto de ladrillo enfoscado en el mayor número de los casos. Este tipo de arquitectura responde a la tradicional prepirenaica, muy entroncada con la arquitectura del valle y sin alcanzar todavía las características de la pirenaica.

En la actualidad el caserío se encuentra en un estado ruinoso ya que la totalidad de las viviendas han perdido sus cubiertas, al mismo tiempo que muchos de los forjados de entreplantas han caído. Este deterioro ha hecho que muchas de las fachadas de las edificaciones se encuentran derruidas con la consiguiente pérdida de los elementos singulares que pudieran presentar.

EVOLUCIÓN HISTÓRICO-URBANA

El núcleo de Tiermas se encuentra íntimamente ligado a las aguas termales que manan en el lugar. Desde época romana se conoce el asentamiento como Thermae, origen de su actual nombre. Este enclave donde manan las aguas termales y que acogió un balneario hasta el s. XX, era la ubicación que en origen ocupaba también la población de Tiermas: un asentamiento situado en llano, dentro de la ruta jacobea y en torno a los viejos baños de aguas termales, explotados desde época romana y citados en el siglo XII por el Códice Calixtino, la primera guía del Camino de Santiago de Compostela, donde Aymeric escribía de Tiermas que contaba con baños reales siempre calientes.

En época medieval el enclave debió constituir un conjunto de edificaciones: el propio manantial, unas edificaciones de viviendas conformando un pequeño núcleo, y lo que se denominó el Tiermas bajo. Éste no debió ser en sí mismo una ciudad, sino sólo un barrio comercial de nueva fundación junto al otro núcleo anterior



Igualmente el Tiermas primitivo contaba con una iglesia y un hospital de peregrinos, el de San Juan de Jerusalén. El hospital estaba vinculado a la explotación de los baños y ambos debieron existir y utilizarse en los siglos de auge del Camino de Santiago. Este auge favoreció al núcleo, cobrando gran importancia, de hecho el rey Sancho Ramírez donó en 1087 la iglesia de Tiermas al monasterio de la Sauve Majeure (Gironde, Francia). Sin embargo, las guerras con Navarra, la fundación del Pueyo de Tiermas y la decadencia del núcleo en torno a las termas llevarían al abandono de éste. Concretamente el Tiermas bajo vio finalizar su prosperidad en los años centrales del siglo XII, cuando Aragón y Navarra se separaron de nuevo para convertirse en dos reinos frecuentemente hostiles cuya frontera estaba precisamente en este lugar. Pedro IV, ya en el s. XIV, quiso acabar en 1380 con esta situación, cuando las guerras con Castilla y Pamplona parecían haber terminado definitivamente, favoreciendo el aprovechamiento de sus aguas termales.

En 1201, el rey Pedro II de Aragón, necesitado de plazas fuertes que pudieran ejercer un papel defensivo en la frontera con Navarra, más que de villas burguesas que sólo podían traer ya problemas por su vulnerabilidad, llevó a cabo la fundación de una nueva población en el vecino Pueyo de Tiermas, trasladándose allí la población que había habitado la zona baja o, al menos, parte de ella. De este modo, cerraba a los pamploneses la entrada a Aragón con una villa que pudiera ejercer como verdadera plaza fuerte, encumbrada en una elevada meseta rodeada por paredes casi verticales. La nueva Tiermas no iba ya a ser una población de vocación comercial, sino una plaza defensiva frente a Navarra.

La estructura urbana viene organizada por calles concéntricas y limitadas por una cerca, situada en el límite de la plataforma que conforma la cumbre de la colina en la que se asienta. Este carácter militar marcó la vida del nuevo emplazamiento urbano hasta comienzos del s. XVI, momento en el que el reino de Navarra entra a formar parte de Castilla, bajo el reinado de los reyes católicos, desapareciendo el enemigo.

No debió ser nunca muy denso el caserío del Pueyo de Tiermas, que aún en el momento de su expropiación presentaba un amplio porcentaje de zonas sin edificar. A la vista del plano, parece que, en los primeros tiem-

pos, se procedió a parcelar calles adyacentes a los paños de muralla existentes, dejando vacío el resto del terreno; así, encontramos tres calles intramuros rectas y aproximadamente paralelas: la de la Iglesia, la del Centro y, finalmente, la de la Carnicería, pegada al paño sur de la muralla. Entre estas tres calles quedarían amplios terrenos libres que, con el tiempo, fueron ocupándose con casas aisladas o en grupos dispuestos más libremente que en las calles directrices; el conjunto así determinado se acercaba más a una ciudad de plazas que a una ciudad de calles, al tender las edificaciones intermedias a disponerse transversalmente con respecto a las calles iniciales y dejando grandes espacios centrales de forma próxima al cuadrado, que se van sucediendo en las dos direcciones y se convierten, finalmente, en el elemento estructurador último de la ciudad. La urbanización del Pueyo de Tiermas se completaba con el arrabal de la Herrería, un caserío ordenado a los dos lados de la calle del mismo nombre, recta, paralela a las tres citadas, y que unía directamente la iglesia de San Miguel con el torreón extramuros y el cementerio viejo.

(Documentación extraída de la memoria del PLAN ESPECIAL DE PROTECCIÓN DEL CONJUNTO DE INTERÉS CULTURAL DE TIERMAS)



Fuente: https://www.diariodenavarra.es/noticias/navarra/zona_norte_oriental/2012/06/09/sigues_plantea_reconstruir_tiermas_levantar_alli_hotel_balneario_82972_1010.html

1.2.3 Entorno físico

Tiermas, municipio situado en la zona Norte de la provincia de Zaragoza, fue expropiado con motivo de las obras de construcción del Embalse de Yesa, quedando la mayor parte de su término municipal inundado por el Embalse, y con su núcleo urbano despoblado. También fue cubierta por las aguas la fuente de las aguas termales de las que se deriva el toponímico (“Thermae”, balneario romano, “Termes” en 1.038; “Tiermas”, fundada por Pedro de Aragón en 1201).

La delimitación del Conjunto Histórico de Tiermas, incluido en la declaración del Bien de Interés Cultural del Camino de Santiago, y publicado en el Boletín Oficial de Aragón dentro de la declaración conjunta del Camino de Santiago en su tramo aragonés (BOA 7/10/2002), tiene una superficie de 37.709,97 m².

1.2.4 Normativa Urbanística

En la elaboración de este informe de actividad sirve de base lo establecido en las siguientes normas y reglamentos:

Ordenación de la edificación

LEY 38/1999 de 5-nov-99, de la Jefatura del Estado B.O.E.: 6-nov-99

Código Técnico de la Edificación

Real Decreto 314/2006, de 17-mar-06, del Ministerio de Vivienda B.O.E.: 28-mar-06

Entrada en vigor al día siguiente de su publicación en el B.O.E.

Modificación de la ley 38/199, de 5-nov-99, de Ordenación de la Edificación

Ley 53/2002 de 5-dic-02, (Art. 105), de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, de la Jefatura del Estado B.O.E.: 31-dic-02

Norma Básica de la Edificación NBE-AE/88 "Acciones de la Edificación"

Real Decreto 1370/1988, de 11-nov-88, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. B.O.E. 17-nov-88. Modifica parcialmente la antigua MV-101/62 "Acciones de la Edificación"

Decreto 195/1963 de 17-ene de M. de Vivienda. B.O.E. 9-feb-63

Normas sobre la redacción de proyectos y dirección de obras de la edificación Decreto 462/1971 de 11-mar-71, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E. 24-mar-71

Pliego de condiciones técnicas de la dirección general de arquitectura Orden de 04-jun-73, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 26-jun-73

1.3 Descripción del proyecto

1.3.1 Descripción general

El proyecto que se presenta parte de una idea clara. El pueblo en ruinas es algo que está ahí, que no hay que obviar, que tuvo un uso en el pasado y puede tener un nuevo uso ahora. Los muros, o lo que queda de ellos, son los protagonistas del proyecto e interactúan con la nueva construcción de manera complementaria. Continuando el recorrido que por inercia se sigue en el pueblo de Tiermas, se decide ubicar el proyecto de la misma manera que la muralla se dispone en el pueblo, en el borde sur-oeste de la meseta. El recorrido, junto con los muros que precisamente lo marcan, dirige al visitante desde la zona más pública a la zona donde se ubican las unidades habitacionales, para finalmente acabar en un abierto con vistas a las termas.

El proyecto da una propuesta de actuación, no solo a nivel proyectual sino también a nivel urbanístico. En este sentido se propone crear un corredor desde la entrada al pueblo parando por la iglesia semi en ruinas. Se pretende crear así un eje cultural utilizando la muralla como elemento articulador. Si en el pasado esta servía para la defensa del pueblo de cualquier amenaza, ahora se convierte en el elemento que une toda la actividad de carácter público y la pone en relación con las trazas del lugar, la ruina, jerarquizando lo que era el antiguo pueblo de Tiermas y generando dos zonas claramente diferenciadas. Tanto es así que la reutilización de los restos que quedan de la antigua muralla situada al oeste de la meseta permitiría la unificación de un pueblo que ha quedado totalmente desarticulado. Se crearía un polo cultural y económico en primer lugar, el de servicios, y un polo más íntimo y privado, el residencial.

Volviendo a la pregunta de cómo son esos muros en los que se apoya el proyecto, reiteramos que es preciso evitar la cristalización del mismo en el tiempo al que pertenece. Es integrante del proyecto y en caso de estar en mal estado se restaurará. Una vez corregido, pasará a ser ese límite que es preciso atravesar para llegar hasta el espacio dinámico que aparece tras esos muros. El muro, o mejor dicho, los muros preexistentes contendrán todo el programa público de servicios, con la posibilidad de colonizar las zonas al aire libre. Ese muro reutilizado, en el segundo polo pasa a ser creado específicamente en el lugar exacto, a una segunda cota del recorrido, para albergar el espacio residencial para las viviendas de los seniors. La transición entre ambos espacios da lugar a un espacio intersticial, un espacio de sombra que un elemento en suspensión genera, elemento proyectado para el espacio destinado a actividades no cotidianas que estos seniors buscan.

Para la constatación del polo cultural, de servicios de Tiermas se proyecta rehabilitar en su totalidad los muros que en su caso sirven de límite de estos espacios, conservando así estos elementos que dan sentido al lugar. Así, se derriban los muros sin valor que se ubican en las trazas que impiden el paso a las diferentes unidades proyectadas, mientras que se mantienen y restauran aquellas que servirán de segunda piel. Se abre el espacio, y sin toda la maleza que ahora habita las ruinas, podemos volver a ver la esencia de lo que antes daba vida al lugar.

Se aprovecha esta oportunidad para redefinir todos los tránsitos y dinámicas, los accesos a una calle principal que guiará al visitante hasta el segundo polo. Se optimiza el tráfico mediante la creación de una calle accesible para todo tipo de personas y de vehículos que salva el desnivel existente, siendo siempre conscientes de las limitaciones en cuanto a accesibilidad que el lugar presenta, y los impedimentos previos que cualquier vehículo de gran dimensión puede tener antes de acceder al pueblo en sí mismo. Se ha pensado como una calle de tráfico esencialmente peatonal y tráfico rodado de uso restringido para evitar este tipo de circulación en la medida de lo posible.

En todo el espacio liberado entre las ruinas, a una cota superior, se mantiene el programa de servicios pues se considera que debe ser el primero que debe dar acceso al pueblo. Para ello se habitan los antiguos muros, alcanzando éstos diferentes alturas según el uso que éstos van a albergar. Cajas de hormigón visto que quedan abrigadas por esa segunda piel a la que se hacía mención previamente, esa que guarda esa conexión explícita con el lugar. Aquí encontraremos la conserjería, la sala multiusos, sala de reuniones, la enfermería y los despa-

chos de administración. En la cota seguidamente inferior, se proyecta una gran “plaza” pública que permita la reunión de vecinos así como distintas zonas verdes y de recreo infantiles, gracias a los servicios aquí ubicados: la cafetería-restaurante y la sala de estar común. Al final de esta calle principal que va descendiendo hacia la zona residencial encontramos una tercera cota que alberga un uso más específico, el de las salas polivalentes y la lavandería, un uso pensado principalmente para los seniors que van a dar vida nuevamente a Tiermas.

El uso implantado responde a las exigencias de los vecinos de actividades culturales que dinamicen el lugar, Tiermas, un pueblo abandonado que busca reactivarse mediante el desplazamiento de estas personas en la última etapa de su vida.

Tras este recorrido, guiados por los muros, habitantes y visitantes encontrarán su espacio de talleres, destinado a las actividades no cotidianas, y su espacio privado, las unidades habitacionales y habitaciones de invitados como nexo entre unas viviendas y otras. Estos dos volúmenes que nos encontramos en la segunda cota principal del lugar, ya en dirección sur, tienen una actitud opuesta. Mientras que uno es más horizontal de modo que sirva de hito dada su gran visibilidad en el lugar, desde el recorrido que va descendiendo el desnivel, y sirve de elemento de transición entre la zona de servicios y la residencial, albergando talleres para esas actividades no cotidianas que completan la vida de los seniors; el segundo, las viviendas, siguiendo la modulación del anterior, busca reinterpretar la materialidad del lugar y adaptarse al terreno como si de una ruina más se tratase.

La idea de proyecto recae en la puesta en valor de lo existente. Se constata la rotundidad espacial de las potentes estructuras de hormigón de los talleres y para integrarlas en la intervención se procura que se adapten a las trazas y cotas del pueblo, poniendo en relación los distintos espacios. Como lugar de contrastes, la línea de sombra generada para el acceso a las viviendas pasa a ser un juego de luces y sombras en la planta superior. Una escalera colgante rompe esa línea de sombra para dar acceso a los talleres. Se proyectan dos espacios, uno abierto y otro cerrado, definidos por dos lucernarios en cubierta cuya luz baña en primer lugar una zona para cultivar las ideas, y en segundo lugar la zona de llevar a cabo esas ideas, dejando una luz que queda rasgada por unas vigas que atraviesan transversalmente el espacio, fomentando la interacción de los distintos agentes y favoreciendo el aprendizaje de los unos con los otros mediante miradas convergentes en un espacio completamente diáfano, donde la luz es al única protagonista.

Llevando la idea del muro hasta el límite, y siendo fiel a la idea de habitar el pueblo entre muros, ¿por qué no debería ocurrir lo mismo en tu propia vivienda? Los muros se convierten en el elemento clave que articula todo el proyecto hasta desembocar en la plaza con vistas a la termas.

El funcionamiento de estas viviendas es el siguiente. Un acceso dignificado por unas plataformas que salen de la extensión de esa línea de sombra hacia la luz lleva hasta la entrada de esas viviendas. Un muro de 1,80 m de espesor total contiene todos los elementos de servicio que una casa necesita, y el espacio del que se disfruta, pasa a ser el espacio -entre muros-. Y el acceso a la vivienda se realiza por ese espacio libre, a través de una puerta de vidrio pivotante hasta los 90° que alcanza la anchura total de este espacio de 3 metros y permite el paso a un primer forjado, el hall de entrada. Vemos como la disposición zigzagueante en sección de los finos forjados de 15 cm de espesor de hormigón armado a distintas alturas permiten el juego con dobles alturas y miradas cruzadas y el nivel de privacidad, sin sacrificar las visuales al paisaje, óptimo, adaptándose al uso de cada habitación. Un muro cuya materialidad va inherente a la idea principal del proyecto: las viviendas se convierten en lajas de piedra hincadas en el terreno que filtran la luz de sur entre sus forjados, como lo hacen los restos de las antiguas construcciones del lugar. Un muro que tiene una perspectiva completamente distinta cuando se atraviesa a través de profundos huecos percibiendo el grosor de esos muros, hacia el interior. La materialidad cambia completamente: el revestimiento de madera carbonizada dispuesta verticalmente hace evidente que el muro oscuro en su interior tiene otra función. Cada grupo de viviendas modulado con la distancia de 75 cm permite romper la rectitud de la pieza de talleres y conservando el carácter del lugar en su construcción se consigue de la vivienda de nueva planta un elemento íntimamente relacionado con la ruina.

- Programa de necesidades

UNIDADES HABITACIONALES

Se trata de investigar y experimentar con unidades habitacionales que cubran las necesidades del tipo de usuario descrito, unidades sencillas pero confortables en las que el senior no se sienta cautivo ni relegado.

Condición de homogeneidad: Similar distribución interior de las unidades habitacionales para favorecer la igualdad. Buscar soluciones espaciales que permitan al usuario personalizar su unidad habitacional, de modo que se consiga resolver la diversidad, pero haciendo que todos los espacios resulten familiares e identificables.

Condición de flexibilidad: Hay que tener en cuenta la heterogeneidad de los usuarios y las posibles alteraciones en sus capacidades físicas a lo largo de los años. Las unidades deben poder adaptarse a estos cambios sin que el usuario tenga que abandonarlas, salvo en el caso de grandes dependencias físicas.

La unidad habitacional:

Se deben disponer 24 unidades habitacionales. Se trata de viviendas para parejas, de hasta 60 m² de superficie útil, no necesariamente compartimentados, con bancada de cocina de hasta 3'6 m y zona de estar/comedor, un almacén para guardar enseres personales de 6 m², una zona de dormir que pueda ser divisible en 2 y un baño adaptado con ducha. Cada vivienda dispondrá además de un espacio de características no convencionales, de hasta 40 m² de superficie, que cada usuario utilizará libremente, ya sea como estancia exterior, taller de trabajo, invernadero, zona para niños (nietos), zona para invitados o familiares,... etc.

SERVICIOS GENERALES

Las superficies que figuran son orientativas y por tanto pueden proponerse variaciones en función del sentido específico de cada proyecto.

No pueden existir barreras arquitectónicas. Todas las puertas y pasillos tienen que ser practicables para sillas de ruedas y todos los baños serán adaptados.

Zona de acceso y administración: Vestíbulo general de unos 50 m² con zona de conserjería con un cuarto anexo de 6 m² para los cuadros de mando de las instalaciones y las centrales de alarmas. Despacho de administración de 15 m². Sala de reuniones de 15 m². Enfermería de 18 m². Aseos para los espacios comunes (2 cabinas por aseo).

Zona de estar común: Espacio de 150 m² con zona de estar exterior. Opcionalmente puede situarse en relación con la zona de estar de la cafetería o con el vestíbulo general.

Cafetería, comedor y cocina: El servicio de comidas será un servicio externalizado. Se dispondrá de una cocina de 20 m² como apoyo a los servicios de catering y para preparar pequeños refrigerios, dispondrá de un almacén de alimentos de 10 m² y de dos cámaras refrigeradas de 5 m² cada una. El servicio de cafetería podrá ser utilizado por personas no residentes. Espacio para comer 30 comensales, zona de estar y terraza exterior. La cafetería dispondrá de aseos propios (1 cabina por aseo)

Sala multiusos: De 200 m². Debe diseñarse para reuniones, conferencias, gimnasia, aeróbic, fiestas y bailes, presentaciones, exposiciones, etc. Dispondrá de un almacén para material y mobiliario de 15 m²

Gimnasio y sala de relajación: A pesar de que en las proximidades hay una instalación deportiva y un SPA, es conveniente disponer de una sala de 80 m² para aparatos y estiramientos y de otra sala de 30 m² como lugar de relajación y meditación en grupo. Estas salas dispondrán de aseos propios (1 cabina por aseo)

Salas polivalentes: Se dispondrán 3 salas de 20 m² para actividades grupales

Habitaciones para invitados: Tienen dos finalidades. Albergar a los visitantes y familiares que deseen permanecer un tiempo conviviendo con los residentes, o alojar hasta un máximo de un mes a socios expectantes que quieran utilizar las instalaciones temporalmente. Se dispondrán 6 apartamentos, tipo estudio, de 35 m² cada uno.

Lavandería: La lavandería general será un servicio externalizado. Cada unidad dispondrá de una lavadora doméstica

Locales y vestuarios de personal. Dos vestuarios de personal con 1 cabina y 1 ducha por vestuario. Sala de descanso de personal de 20 m² con barra de oficio.

Almacén general: Espacio de 50 m² para guardar materiales de mantenimiento y conservación

Oficios: Los servicios generales del complejo necesitan contar con un oficio para ropa y otro para el servicio de limpieza, de 20 m² cada uno, en los que se guardaran carros, materiales de limpieza, ropa sucia para llevar a la lavandería externa y ropa limpia que llega de la lavandería externa

Salas de máquinas e instalaciones: Las necesarias para albergar todos los equipos necesarios, sistema de producción de calor y frío, las unidades de tratamiento de clima de cada zona, los cuadros eléctricos generales y de cada zona, el grupo electrógeno, los depósitos y bombas de agua fría y caliente, las bombas y depósitos de prevención de incendios, los cuadros generales de comunicaciones, etc.

Cuartos de residuos: 4 cuartos de 6 m² destinados a albergar los contenedores de residuos clasificados para su reciclaje. Deben ubicarse teniendo en cuenta que hay que trasladar los contenedores llenos hasta el punto de recogida de los residuos .

Aparcamiento de vehículos: No es necesario disponer de aparcamientos privativos porque la zona está perfectamente dotada. No obstante hay que posibilitar el acceso rodado de usuarios y de vehículos de emergencias, y una zona para carga y descarga de vehículos de abastecimiento y mantenimiento. Los caminos de acceso que cumplan este papel no se considerarán superficies privativas computables como ocupación.

- Uso característico

El uso característico de los edificios residencial y el resto de usos giran a su alrededor.

- Otros usos previstos

Se prevé albergar usos públicos como una zona de administración, enfermería, cafetería-restaurante, sala de eventos o polivalentes, incluso viviendas para invitados.

- Relación con el entorno

Las construcciones vuelcan sus espacios públicos y de talleres hacia la calle y las ruinas que quedan del antiguo pueblo de Tiermas, guardando así cierta relación con las preexistencias, manteniendo una continuidad que te conduce hacia el pantano de Yesa. Hacia el sur vuelca el uso principal residencial de viviendas para seniors buscando las mejores vistas y la mejor orientación, en cuanto a lo que a la climatización se refiere.

1.3.2 Cumplimiento del CTE

El Código Técnico de la Edificación es el marco normativo por el que se regulan las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

Se establecen estos requisitos con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente, debiendo los edificios proyectarse, construirse, mantenerse y conservarse de tal forma que se satisfagan estos requisitos básicos.

- Funcionalidad

En este apartado se incluyen aspectos como la accesibilidad para personas con movilidad y capacidad de comunicación reducidas, acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información, de acuerdo con lo establecido en su normativa específica o la correcta colocación de los elementos necesarios para tener acceso al servicio postal.

- Seguridad

Seguridad estructural

El objetivo del requisito básico "Seguridad estructural" consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

Seguridad en caso de incendio

El objetivo de este requisito básico 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.

Seguridad de utilización y accesibilidad

El objetivo de este requisito básico 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.

- Habitabilidad

Higiene, salud y protección del medio ambiente

El objetivo de este requisito básico 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.

Protección contra el ruido

El objetivo de este requisito básico consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Ahorro de energía y aislamiento térmico

El objetivo de este requisito básico 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.

1.3.3 Cumplimiento de otras normativas específicas

- Estatales

EHE-08 (R.D. 1247/2008) – Instrucción de hormigón estructural

EAE (R.D. 751/2011) – Instrucción de acero estructural

NC SR-02 (R.D. 997/2002) – Norma de construcción sismorresistente

Telecomunicaciones (R.D. Ley 1/1998) – Ley sobre Infraestructuras Comunes de Telecomunicación RITE (R.D. 1027/2007) – Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios

Certificación de Eficiencia Energética (R.D. 235/2013)

- Autonómicas

Accesibilidad (R.D. 1/2013) – Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social

Gestión de residuos (Decreto 148/2008) – BOA no121, 8/4/2008

1.3.4 Descripción geométrica del edificio

- *Volumen*

En lo referente al sector residencial, el volumen de cada vivienda se define por una planta rectangular modulada mediante la distancia de 75cm tanto en anchura como en largura, alcanzando una anchura total de 3 + 1,80 m y largura de 14,25 m, dentro de la cual se van distribuyendo los forjados alcanzando diferentes alturas hasta llegar a la cubierta, a la cota de 8 metros de altura con respecto a las cotas de 572,80 m - 573,65 m - 574,75 m - 575,80 m sobre el nivel del pantano de Yesa, atendiendo a cada una de las 4 cotas sobre las que se ubican la viviendas.

El volumen que alberga los talleres y que se ubicará igualmente sobre las 4 cotas señaladas anteriormente, previos a cada grupo de viviendas es un volumen conformado por unas vigas-pared de canto 3,76 m apoyadas sobre unos muros de carga de 2,65 m de alto. La anchura de este gran espacio longitudinal es de 4 metros de espacio libre interior, mientras que por el grosor de sus “muros” y trasdosados la pieza alcanza en su totalidad los 5 metros de anchura. La luz que estas vigas salvan varía según el número de viviendas que encontremos detrás desde los 30,60 metros hasta la cara exterior de los muros-pantalla que las soportan hasta 35,40 metros. Este volumen se entiende como una caja mirando al cielo, por lo que la cubierta queda perforada por lucernarios y vigas que filtran la luz mientras atan transversalmente el volumen.

El sector público lo conforman las antiguas trazas del lugar reaprovechadas para albergar el programa de necesidad planteado, alcanzando los muros preexistentes la altura deseada según este uso, como queda definido los los planos de arquitectura adjuntos a este documento.

- *Superficies útiles y construidas*

Superficie total útil: 3101,66 m²

Superficie total construida del proyecto: 5967.58 m²

Superficie total urbanización: 3656.28 m²

Desglose de las superficies útiles:

N	TIPO DE USO	SUPERFICIE ÚTIL (m ²)	
	ZONA DE ACCESO Y ADMINISTRACIÓN		
00	CUARTO DE INSTALACIONES Y GRUPO DE PRESION	101.74	m ²
01	CONSERJE CON CUARTO ANEXO	23.53	m ²
02	SALA MULTIUSOS CON ALMACÉN	114.57	m ²
03	ASEOS COMUNES	46.46	m ²
04	ZONA DE ESTAR COMÚN Y SALA DE REUNIONES	59.91	m ²
05	SALA DE ESPERA	16.60	m ²
06	ENFERMERÍA	25.12	m ²

07	HALL Y ASEO	10.79	m ²
08	DESPACHO ADMINISTRACIÓN 1	14.16	m ²
09	DESPACHO ADMINISTRACIÓN 2	13.76	m ²
ZONA DE ESTAR, CAFETERÍA Y COMEDOR			
10	CAFETERÍA Y COMEDOR	61.14	m ²
11	ASEOS	21.36	m ²
COCINA			
12	CUARTO DE PREPARACIÓN	18.98	m ²
13	CUARTOS DE LAVADO, RESIDUOS, INSTALACIONES	16.91	m ²
14	ALMACÉN	9.40	m ²
15	CÁMARAS FRIGORÍFICAS, CUARTO DE LIMPIEZA	15.87	m ²
16	VESTUARIO 1	14.42	m ²
17	VESTUARIO 2	15.69	m ²
ZONA DE ESTAR COMÚN			
18	VESTÍBULO Y ALMACÉN	21.55	m ²
19	ZONA DE ESTAR	75.51	m ²
20	ASEOS	10.30	m ²
ZONA DE ACTIVIDADES			
21	RECEPCIÓN	15.28	m ²
22	SALA POLIVALENTE DIVISIBLE	33.88	m ²
23	SALA POLIVALENTE	24.64	m ²
24	ASEOS	5.48	m ²
25	DISTRIBUIDOR	13.68	m ²
SERVICIOS			
26	LAVANDERÍA	33.38	m ²
UNIDADES HABITACIONALES Y HABITACIONES DE INVITADOS			
01	ACCESO A TALLERES	-	m ²
02	ACCESO A VIVIENDA	8.59	m ²
03	ALMACÉN	0.80	m ²
04	ENTRADA	11.66	m ²
05	COCINA	4.49	m ²
06	COMEDOR	18.84	m ²
07	ASEO	1.90	m ²
ACCESO A HABITACIONES DE INVITADOS			
08	PUERTA DE ACCESO	-	m ²
09	ALMACÉN 1	3.74	m ²
10	ALMACÉN 2	1.01	m ²
11	ALMACÉN 3	1.42	m ²
UNIDADES HABITACIONALES Y HABITACIONES DE INVITADOS			
12	ALMACÉN	0.80	m ²
13	ESTAR	15.10	m ²
14	ARMARIO	0.60	m ²
15	DORMITORIO	18.11	m ²
16	DUCHA	2.02	m ²
17	ASEO	1.89	m ²
HABITACIÓN DE INVITADOS			
18	ENTRADA	1.54	m ²
19	OFFICE	2.98	m ²
20	ESTAR-COMEDOR	14.40	m ²
21	DORMITORIO	12.05	m ²
22	DUCHA	1.23	m ²
23	ASEO	1.67	m ²
ZONA DESTINADA a ACTIVIDADES NO COTIDIANAS - TALLERES			
24	ÁREA DE PENSAR	31.20	m ²
25	ÁREA DE PRODUCIR	96.00	m ²

- *Accesos y evacuación*

Todos los bloques que componen los edificios públicos son accesibles para minusválidos y las salidas de emergencia son tales que cumplen la norma de evacuación de edificios.

La zona pública se desarrolla únicamente en planta baja por lo que los accesos son abiertos hacia todas direcciones. Tanto la zona pública como la zona residencial dispone de los correspondientes recorridos de evacuación que no superan los 50m en ninguno de sus puntos y cuentan, en su correspondiente salida de edificio, con la superficie necesaria para acoger la ocupación completa del conjunto. Tanto la existencia de varias puertas hacia el exterior como la distribución del proyecto en planta, hace que la evacuación sea mucho más rápida y eficiente. Además, al tratarse de un enclave ubicado en plena naturaleza y por ser un proyecto muy fragmentado, el acceso a zonas seguras contra incendios está asegurado.

1.3.5 Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas

- Sistema estructural

- Cimentación

Para el sector residencial y la zona de talleres habilitada frente a las viviendas se proyecta una cimentación mediante losa de cimentación, y en el caso de las viviendas, por tratarse de elementos constructivos bajo rasante se proyectan (donde son necesarios) muros de contención. Además, las losas de cimentación tendrán actuaciones puntuales para soportar (en alguno de sus puntos) zancas de escaleras.

En el sector público, se ha optado por el uso de zapata corrida bajo muro de carga de hormigón armado pero por tratarse de edificaciones secundarias y por su mayor sencillez frente a las estructuras anteriores, se ha omitido en la presente memoria el predimensionado de los elementos estructurales de este sector.

- Estructura portante

Sector residencial

La estructura principal de las viviendas planteada consiste en muros de carga de hormigón ciclópeo y muros de contención de hormigón armado apoyados sobre una losa de cimentación efectuados a tongadas sobre los que descansan de forma intercalada unos finos forjados de losa de hormigón armado de 15 cm coincidiendo su módulo estructural con el establecido para la distribución interior de las viviendas y la disposición retranqueada de éstas con respecto a sus contiguas.

Estos muros de carga que descansan sobre la losa de cimentación se realizarán reutilizando piedras de los muros que actualmente se encuentran en estado de ruina en el pueblo abandonado de Tiermas mezclándolas con áridos propios del lugar junto con dosificaciones de cal y cemento de la misma manera que H Arquitectes lo hacen en su Casa 1413 en Ullastret, o Jesús María Aparicio en la Casa del horizonte. En esta base de mortero tradicional se añadirán pequeñas partículas aislantes de vidrio reciclado insuflado e irán reforzados con fibras. El muro se encofrará y se irá subiendo con una técnica mixta entre el tapial y el muro ciclópeo.

Las capas exteriores que dan al espacio interior que alberga las habitaciones principales de la vivienda se repararán hasta hacer florecer la piedra, mientras que las caras interiores, aquellas que quedan en la cara interior al muro de servicios que alberga aseos, cocinas, etc. se dejarán con el acabado propio del muro encofrado, ya que irán posteriormente revestidas con madera carbonizada. Para el cálculo con el programa de CypeCad y el posterior predimensionado de los elementos estructurales se ha optado por asemejar estos muros de hormigón ciclópeo a muros de hormigón armado.

Los muros tanto de hormigón ciclópeo como los muros de contención de hormigón armado se llevarán a cabo in situ, a tongadas e igualmente los forjados de hormigón armado se realizarán in situ, conforme los muros vayan alcanzando la altura determinada.

Sector destinado a talleres

El volumen singular de geometría compleja conformada por dos apoyos y una viga de gran canto que cubre una luz de entre 30 y 35 metros de longitud y que acoge el espacio destinado a talleres tiene una estructura diferente si bien también respeta las leyes estructurales del módulo existente, al igual que las de materialidad y construcción en hormigón armado. El volumen se construye sobre unos muros de carga que apoyan sobre losas de cimentación. Sobre estos muros descansan unas vigas de gran canto de hormigón armado de 3,76 metros de canto y 0,30 m de ancho unidas longitudinalmente a los apoyos y atadas transversalmente mediante el forjado de losa de hormigón armado de 19 cm en su parte inferior y una serie de forjados de 15 cm y vigas de hormigón armado de 20 x 40 cm en su coronación, donde las vigas dejan pasar una luz cenital gracias a unos lucernarios dispuestos en los huecos que quedan en cubierta con las mismas dimensiones. A partir de ahí el sistema de soporte de la cubierta apoya sobre las vigas-pared que conforman la fachada de estos talleres, siendo parte de la estructura horizontal de este elemento.

Sector público

La zona pública previa a las viviendas, como ya se ha dicho anteriormente, se proyecta como "cajas" de hormigón armado que quedan protegidas por esa segunda piel que los muros preexistentes de Tiermas, una vez restaurados, le aportan el perfecto nexo de unión con el lugar. Por tanto la estructura portante que descansa sobre unas zapatas corridas es doble. En primer lugar están los muros preexistentes de sillería de doble hoja que se completan del mismo modo que se realizan los muros de hormigón ciclópeo para las viviendas hasta alcanzar la altura deseada. Como estos muros estructuralmente no cumplen las exigencias del programa se realiza un segundo muro de hormigón armado de 20 cm de espesor y altura variable in situ con encofrado de madera proyectando previamente entre ambos aislamiento XPS.

- Estructura horizontal

Se dispone la cimentación, saneando las estructuras y rellenando en primer lugar con una capa $e=1000$ mm de relleno de zahorra natural caliza y compactación al 95% del proctor modificado. Al este nivel ya vendrían apoyadas las losas de cimentación y los muros de contención, al igual que los muros de carga de hormigón ciclópeo o de hormigón armado según se trate del sector residencial o sector de talleres respectivamente, y las zapatas de arranque de las escaleras, aplicando las correspondientes láminas geotextiles entre los diferentes tipos de rellenos y la lámina impermeabilizante de caucho EPDM.

En el caso del sector público, cuya cimentación se realiza en base a zapatas corridas bajo muro, a continuación de las capas descritas anteriormente se coloca el forjado sanitario a base de cajones reticulados de polietileno tipo Cáviti C-35 con una capa de compresión HA-25. Sobre el forjado resistente se dispone una capa de aislamiento térmico de tipo poliestireno extrusionado XPS, y sobre este una solera flotante $e=100$ mm de hormigón HA-25 con mallazo B-500S ME, que aporta la base resistente para el acabado a base de microcemento. En la solera se ejecutan juntas de retracción cada $5m^2$, profundidad 40mm ejecutadas con radial, que son respetadas por el sistema de acabado.

La estructura de forjado y cubierta en el resto del proyecto del cual se ha realizado el presdimensionado de la estructura se utilizan losas de hormigón in situ para resolver el apoyo y la compartimentación horizontal con las que, al dejarlas vistas, se da continuidad a la estructura vertical de hormigón. Ante la complejidad de la geometría zigzagueante en sección cuya intención es la de pasar desapercibido en la mayor parte de lo posible, y que además únicamente tiene que salvar distancias de entre 3 y 4 metros de luz, el uso de losas alveolares no es conveniente, mientras que la losa in situ puede mantener esa continuidad que se busca. Estas losas tienen un

espesor de 15-18-20cm con armados inferior y superior de Ø12 c/15 cm y utilizan un hormigón de clase II HA-30/B/20/IIa. En los forjados de cubierta del sector público la única diferencia reside en el acabado final en gravas, manteniendo la idea de que este sector continua siendo el elemento de transición que queda entre la ruina y la obra de nueva planta.

- Sistema envolvente

En el sector público las preexistencias mantienen su envolvente de piedra en fachada pero se aprovecha la cámara de dicho cerramiento para introducir un aislamiento proyectado. Se interviene al interior con el muro de carga de hormigón armado y en alguno de sus casos, según el uso del espacio interior, trasdosando los muros con un trasdosado portante de cartón yeso tipo PLADUR y un acabado hidrófugo. A pesar de la existencia de este trasdosado en alguno de sus casos, se pretende conservar el hormigón encofrado en madera a la vista para que se entienda la continuidad de la materialidad en el interior, teniendo en cuenta siempre las condiciones de salubridad y energía exigidas por el Código Técnico.

Los volúmenes construidos de nueva planta tanto para los talleres como las viviendas tienen una envolvente continua. Esta envolvente solo se altera en puntos concretos donde se ve perforada para ocultar huecos, de modo que permite establecer ciertas serigrafías o filtros de luz.

- Sistema de compartimentación

En general, casi todas divisiones verticales que se realizan se llevan a cabo con soluciones autoportantes de la casa comercial PLADUR y acabados de cartón-yeso, panel Viroc en caso de aseos, alicatado de Porcelanosa en caso de las cocinas o tablero de madera de roble cuando se trata de la sala multiusos.

- Revestimientos interiores, techos y pavimentos

En el interior se busca hacer presente la estructura preexistente de hormigón por lo que el resto de elementos buscan acabados neutros, de carácter industrial y que soporten el uso que van a sufrir. Solo en algunos espacios determinados por su uso se busca un acabado cálido que diferencie dicho uso de los demás. Este es el caso del interior del muro de servicios de las viviendas, en madera carbonizada y excepcionalmente en las zonas húmedas con acabado porcelánico similar a esta madera oscura, o el caso de la sala multiusos del espacio público, como una tercera caja madera dentro de otra caja de hormigón que a su vez queda abrazada por una primera piel, la propia del lugar. Así, el único espacio donde se altera el acabado interior, ganando presencia, es en el espacio polivalente, por su singularidad, representatividad y necesidades acústicas.

Se disponen de dos pavimentos principales según estos sectores diferenciados. Un acabado de microcemento u hormigón visto para el sector residencial y un pavimento de parquet para la zona pública.

Los techos sin embargo, se dejan en hormigón visto, en ocasiones encofrado con tabloncillos de madera, exceptuando los casos en los que se hace estrictamente necesario el falso techo con placas de cartón yeso blanco con diferentes propiedades.

En la documentación gráfica adjunta se definen los acabados aplicados a cada espacio.

- Sistema de acondicionamiento ambiental

Entendido como tal, la elección de materiales y sistemas que garanticen las condiciones de higiene, salud y protección del medio ambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

Las condiciones aquí descritas deberán ajustarse a los parámetros establecidos en el Documento Básico HS (Salubridad), y en particular a los siguientes:

- HS 1 Protección frente a la humedad: Los materiales y los sistemas elegidos garantizan unas condiciones de higiene, salud y protección del medio ambiente, de tal forma que se alcanzan condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio haciendo que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta para la solución de muros, suelos, fachadas y cubiertas han sido, según su grado de impermeabilidad, los establecidos en DB-HS-1 Protección frente a la humedad.

- HS2 Recogida y evacuación de residuos: Se dispondrá de un espacio de reserva para contenedores, así como espacios de almacenamiento inmediato cumpliendo las características en cuanto a diseño y dimensiones del DB-HS-2 Recogida y evacuación de residuos.

- RITE Calidad del aire interior: El proyecto dispone de un sistema de ventilación mecánica, cumpliendo con el caudal de ventilación mínimo para cada uno de los locales y las condiciones de diseño y dimensionado indicadas en el RITE.

- Sistema de servicios

Se entiende por sistema de servicios el conjunto de servicios externos al edificio necesarios para el correcto funcionamiento de éste.

- Suministro de agua: Se dispone de acometida de abastecimiento de agua apta para el consumo humano.

- Fontanería: La red de suministro de agua fría y caliente se realiza con tuberías de polietileno de alta densidad.

- Evacuación de aguas: Se dispone una red separativa de evacuación de aguas pluviales y residuales. La red de pluviales conexas directamente a un tanque de almacenamiento de agua para el riego. La red de aguas residuales conexas con un tanque séptico que permite realizar un pre-tratamiento del agua para después filtrarla mediante sistemas naturales en un humedal; posteriormente se lleva al tanque de almacenamiento de agua para el riego anteriormente hablado, pudiendo reutilizar casi el 100% del agua utilizada en el edificio. La red de evacuación de aguas interiores se realizará con tubería de PVC. Los aparatos sanitarios serán en color blanco y dispondrán de grifería mono-mando.

- Calefacción y agua caliente sanitaria: La producción de agua caliente sanitaria y de calefacción se realizará mediante una caldera de biomasa que cuenta con un cuarto adyacente para el almacenamiento de combustible. La calefacción se distribuye mediante suelo radiante en la mayor parte del edificio, disponiendo de fan-coils en espacios concretos de uso partido.

- Suministro eléctrico: Se dispone de suministro eléctrico con potencia suficiente para la previsión de la carga total del edificio proyectado, además se dispone de un grupo electrógeno de apoyo en caso de avería o fallo del suministro eléctrico.

- Telefonía y TV: Existe acceso al servicio de telefonía disponible al público, ofertado por los principales operadores.

- Telecomunicaciones: Se dispone de infraestructura externa necesaria para el acceso a los servicios de telecomunicación regulados por la normativa vigente.

- Recogida de residuos: La comarca de la Jacetania dispone de sistema de recogida de basuras.

MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1 Sustentación del edificio

Justificación de las características del suelo y parámetros a considerar para el cálculo de la parte del sistema estructural correspondiente a la cimentación

2.1.1 Bases de cálculo

- Método de Cálculo

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límite Últimos (apartado 3.2.1 DB SE) y los Estados Límite de Servicio (apartado 3.2.2 DB SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.

- Verificaciones

Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para el sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.

- Acciones

Se han considerado las acciones que actúan sobre el edificio según el documento DB SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB SE en los apartados 4.3-4.4.

2.1.2 Estudio geotécnico

El ámbito de actuación del proyecto corresponde a la localidad de Tiermas, en el noroeste de la provincia de Zaragoza.

Sobre la base de las actuaciones generales proyectadas se ha recurrido al estudio geotécnico realizado por "Informes y Proyectos, S.A. (INYPESA)", durante el año 1997, con normas, dirección y supervisión del Gobierno de Navarra.

A continuación se exponen los puntos más relevantes y condicionantes alcanzados en dicho informe.

INTRODUCCIÓN

La Hoja de Tiermas, incluida en la Hoja de Sigüés, se localiza al Oeste de Aragón, en el límite ya con la Comunidad Autónoma de Navarra. Desde el punto de vista fisiográfico se encuentra situada en el sector meridional de la zona surpirenaica, concretamente abarcando un área delimitada por los relieves de la Sierra de Leyre al norte y la canal de Berdún al sur, esta última cubierta en parte por el embalse de Yesa.

La Sierra de Leyre se sitúa entre los valles del Roncal y Salazar y conforma las estribaciones más meridionales del Pirineo navarro-aragonés en este sector y en ella se localiza la máxima elevación de la Hoja y de la sierra, concretamente el pico Escalar (1.200 m.), en el paraje conocido como Vallenegra y desde donde se observa una interesante panorámica de toda la región.

Por el contrario las cotas más bajas se localizan junto a la cerrada de Yesa, entorno a los 500 m de altitud ya en el sector más occidental de la canal de Berdún, depresión alargada de dirección este-oeste por la que discurre, aunque se encuentra embalsado, el río Aragón y en la que confluyen también otros afluentes de procedencia pirenaica. No obstante a ambos lados de la Sierra de Leyre se observa una disminución altimétrica, más acusada hacia el sur que hacia el norte.

La densidad de población es muy baja, prácticamente nula, encontrándose ésta muy diseminada. Solo se localizan en la Hoja dos localidades, en la actualidad abandonadas: Ruesta y Tiermas, esta última dando nombre a la Hoja. La cerrada del embalse de Yesa se localiza en el límite más occidental de la cuadrícula.

La principal ocupación de la escasa población de la zona son las actividades rurales, principalmente la agricultura y ganadería, siendo nulo el desarrollo industrial. Las vías de comunicación discurren por la canal de Berdún siendo el principal eje la carretera que une Pamplona con Jaca, de donde parten también los accesos al valle del Roncal.

Desde el punto de vista geológico la zona estudiada se enmarca en el las estribaciones meridionales del Pirineo occidental o navarro, unidad fisiográfica que forma parte de esa importante cadena montañosa lineal que se extiende desde el Mediterráneo hasta el Cantábrico estructurada en un cinturón de pliegues y cabalgamientos de orientación aproximada E-O con vergencia meridional y desarrollada desde finales del Cretácico superior y hasta finales del Mioceno inferior como consecuencia de la colisión de las placas ibérica y europea. La cadena presenta una elevada simetría con respecto a su franja central, denominada Zona Axial en la que afloran los materiales más antiguos, paleozoicos, constituidos por rocas plutónicas y metamórficas, que conforman el zócalo regional. Flanqueando a la Zona Axial se disponen las Zonas Nor y Surpirenaica, constituidas por materiales mesozoicos y cenozoicos que integran la cobertera. Esta última zona cabalga sobre la Depresión del Ebro, que constituye la cuenca de antepaís del orógeno pirenaico y se encuentra rellena por sedimentos neógenos postorogénicos.

METODOLOGÍA

Recopilación de los datos existentes. Los datos de Ensayos de Laboratorio proceden de las siguientes obras y proyectos:

“Proyecto de Construcción de Embalse en la Regata Mairaga”. MOPU. Dirección General de Obras Hidráulicas. Confederación Hidrográfica del Ebro. 1980. Hoja 173 Tafalla

“Documento XYZT Presa de Yesa”. MOPU. Dirección General de Obras Hidráulicas. Confederación Hidrográfica del Ebro. 1986 Tiermas Hoja 175-1

“Proyecto de Construcción de Intersección a distinto nivel de la Ctra. N-240 (Pamplona-Huesca) con la Ctra. NA-150 (Pamplona- Aoiz-Lumbier) y la Ctra NA-5340 (Aibar-Venta de Judas)”. SERTECNA 1994 Hoja 174-II Lumbier

“Anteproyecto y Proyecto de Acondicionamiento y mejora del trazado del N-240 PK 29,0 a PK 34,5 (Alto de Loiti-Venta de Judas)”. DIPUTACIÓN FORAL DE NAVARRA. Dirección de Caminos 1979. Hojas 174-1 y 174-II

Asimismo, y con el fin de proporcionar una visión global del conjunto del territorio navarro, esta información se completa con la procedente de alguna de las unidades geológicas que se prolongan en Hojas próximas, fundamentalmente Lumbier (174-II); y Sangüesa (174-IV).

Realización de la base de datos. Se ha elaborado una ficha geotécnica, donde figuran los ensayos de laboratorio recopilados. Estos tratan de establecer, de la manera más adecuada posible la naturaleza actual de la roca, su comportamiento mecánico y/o hidráulico y, la evolución y propiedades de la misma bajo los procesos de meteorización. Los ensayos recopilados se clasifican en los siguientes grupos:

Identificación; establecen la naturaleza de la roca y su estado natural aparente (granulometría, límites de Atterberg, densidad y humedad, absorción, grado de meteorización).

Clasificación; intentan establecer una idea general del comportamiento de la roca en relación a criterios previamente establecidos. (Índice de Calidad, resistencia a compresión simple, point load test).

Resistencia, compactación y deformación; determinan parámetros resistivos y relaciones tensión-deformación. Algunos de estos ensayos se utilizan como base para múltiples clasificaciones (CBR, Proctor Normal, Corte Directo).

Alterabilidad; evalúa el comportamiento del macizo rocoso frente a los procesos de meteorización, una vez modificados sus condiciones originales de estabilidad. (análisis químicos, hinchamiento, durabilidad). Igualmente, se han consultado datos referentes a sondeos y penetrómetros, reseñándose, cuando es posible, el índice de calidad de la roca (R.Q.D.)

Tratamiento estadístico de los datos incluidos en la base de datos. En esta fase se indexa la información de la base de datos geotécnica del apartado anterior, con la aportada por la cartografía geológica. Ello permite caracterizar geotécnicamente los diferentes materiales y obtener valores medios, máximos y mínimos de los diferentes ensayos.

Zonificación en áreas de iguales características. A partir de los datos anteriormente comentados e interpretando las unidades geológicas cartografiadas, se procede a la zonificación de la superficie de la Hoja en áreas de iguales características (geotécnicas y litológicas). Como se ha señalado con anterioridad, cuando no ha sido posible disponer de ensayos, los criterios seguidos para establecer esta zonificación, han sido las características litológicas, geomorfológicas e hidrogeológicas de los materiales, observadas durante los reconocimientos de campo.

DIVISIÓN EN ÁREAS Y ZONAS GEOTÉCNICAS

Los materiales que integran la Hoja 175 han sido agrupados desde el punto de vista geotécnico en las siguientes áreas y zonas:

ÁREA I: ÁREA II: ÁREA III:

Engloba los materiales del Cretácico

Comprende los depósitos marinos del Eoceno

Representa los depósitos de origen continental del Oligoceno y Mioceno

Corresponde a los depósitos Cuaternarios

ÁREA IV:

Estas áreas se han dividido en las siguientes zonas:

ÁREA I: ÁREA II: ÁREA III: ÁREA IV:

ZONA I₁, I₂, I₃, I₄ ZONA II₁, II₂, II₃, II₄ ZONA III₁, III₂, III₃ ZONA IV₁, IV₂, IV₃,

En el Cuadro 1 se presenta la correlación entre las Unidades Geológicas cartografiadas y las Zonas Geotécnicas.

UNIDAD CARTOGRÁFICA	ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA	DESCRIPCIÓN
19,20,23,24,25 Y 26	IV	Depósitos fluviales, aluviales y poligénicos
21 Y 22	IV	Depósitos de gravedad
18	IV	Depósitos cársticos
16	III	Lutitas con intercalaciones de areniscas
14,15 Y 17	III	Alternancia de areniscas y lutitas ocreas
13	III	Margas y lutitas rojas con intercalaciones de areniscas
10	III	Margas
9, 11 Y 12	II	Areniscas, margas y lutitas
8	II	Margas y margocalizas de alternancia rítmica
5, 6 Y 7	II	Calizas y dolomias de aspecto masivo
4	I	Lutitas rojas
3	I	Areniscas y conglomerados
2	I	Calcarenitas y areniscas
1	I	Margas y margocalizas grises

Fuente: ftp://ftp.cartografia.navarra.es/2_CARTOGRAFIA_TEMATICA/2_3_GEOLOGIA/2_3_2_MAPA_GEOLOGICO_E25000_2007/MEMORIAS_MAPA_GEOLOGICO_2007/Memoria%20-Navarra_geologico_25mil_175_1.pdf

CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

De los materiales que se disponen se ha realizado una caracterización geomecánica. Cuanto mayor sea la heterogeneidad litológica de cada Zona, mayor será la dispersión de los valores; por tanto, la mayor o menor fiabilidad de los datos aportados vendrá condicionada por el grado de homogeneidad litológica de las Zonas Geotécnicas.

De cada Zona Geotécnica se aportan datos sobre características constructivas, tales como condiciones de cimentación, excavabilidad, estabilidad de taludes, empuje sobre contenciones, aptitud para préstamos, aptitud para explanada de carreteras y comportamiento para obras subterráneas. Así mismo, se señalan los principales problemas geotécnicos que pueden presentarse y que en general, van a estar relacionados con la presencia de: turbas o arcillas compresivas, nivel freático superficial, zonas de alteración superficial del sustrato rocoso, erosiones y arrastres de materiales en laderas, desprendimientos de rocas y, finalmente, suelos solubles y agresivos (yesíferos y salinos).

La caracterización geomecánica de los diferentes materiales, se ha realizado con ayuda de los ensayos de laboratorio y de campo. Hay que señalar que el número de ensayos geotécnicos es muy reducido, teniendo en cuenta la extensión de la zona y la diversidad de formaciones existentes, por lo que estos valores deben consi-

derarse como orientativos y en ningún caso pueden sustituir a los ensayos geotécnicos de detalle. Se ha recopilado información de los siguientes ensayos:

Granulometría. Del análisis granulométrico se ha considerado el contenido de finos que presenta el suelo, es decir, el porcentaje que pasa por el tamiz Nº 200 (0.08 mm) de la serie ASTM. Estos datos son utilizados posteriormente en diversas clasificaciones.

Plasticidad. La clasificación de los suelos cohesivos según su plasticidad se ha efectuado con el límite líquido (WL) y el índice de plasticidad (IP), utilizando la carta de plasticidad de Casagrande.

Resistencia a compresión simple (Q_u , Kp/cm²). Determina las características de resistencia y deformación de una muestra seca. Respecto a la resistencia de suelos y rocas, existen numerosas clasificaciones; una de la más utilizada, es la descrita por la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas:

ROCA		ENSAYO DE CAMPO	
Descripción	Co (MPa)	Navaja	Martillo geológico
Ext. resistente	>250	No corta	El golpe arranca pequeños trozos
Muy resistente	100-250	No corta	Se rompe con muchos golpes
Resistente	50-100	No corta	Se rompe con varios golpes
Medio resistente	25-50	No corta	Se rompe con un solo golpe
Blanda	5-25	Corta con dificultad	Puede indentarse con el pico
Muy blanda	1-5	Corta fácilmente	Se puede machacar

Fuente: ftp://ftp.cartografia.navarra.es/2_CARTOGRAFIA_TEMATICA/2_3_GEOLOGIA/2_3_2_MAPA_GEOLOGICO_E25000_2007/MEMORIAS_MAPA_GEOLOGICO_2007/Memoria%20Navarra_geologico_25mil_175_1.pdf

Ensayo Proctor Normal. Permite calcular la densidad máxima y humedad óptima de compactación del suelo o material utilizado en explanada, con el fin de que adquiera las condiciones de estabilidad volumétrica, resistencia, indeformabilidad e inalterabilidad necesarias.

Ensayo C.B.R. (California Bearing Ratio). Evalúa la capacidad de soporte de los materiales para constituir una explanada, es decir, la resistencia que ofrecen a la deformación bajo cargas.

Ensayo de corte directo. Permite determinar la cohesión (c) y el ángulo de rozamiento interno (ϕ) de una muestra de roca o discontinuidad. Es de gran aplicación práctica en el cálculo de estabilidad de taludes.

Análisis químico. Se han utilizado los datos de contenido en Materia Orgánica, Carbonatos y Sulfatos. Estos últimos permiten determinar la agresividad del terreno mediante el contenido en sulfatos, valorado según la normativa que se expone a continuación:

En las aguas	En el terreno	Agresividad
<0.03	<0.2	Débil
0.03 a 0.1	0.2 a 0.5	Fuerte
>0.1	>0.5	Muy fuerte

Las características constructivas de los diferentes materiales se estudian para condiciones de cimentación y para obras de tierra.

Cimentación. Se evalúa la capacidad portante del terreno. Normalmente se ha utilizado el criterio expuesto en el Código Británico nº 4 y Norma DIN-1054, que establece cargas admisibles para roca poco diaclasada, no meteorizada con estratificación favorable y marcada de 15 Kp/cm^2 y de 30 Kp/cm^2 en estado masivo o columnar.

Descripción de la roca	Kp/cm ²
Roca ígnea o gnéisica sana	109
Caliza masivas y areniscas duras	44
Esquistos y pizarras	33
Lutitas duras, limolitas y areniscas blandas	22
Lutitas arcillosas	11

Cargas admisibles según el Código de Práctica Británico no 4, para diferentes tipos de roca.

En suelos y debido a que no se dispone de datos sobre asientos, éstos han sido estimados considerando la consistencia media del terreno. Asimismo, se señalan los problemas concretos de cimentación que pueden darse en cada Zona Geotécnica; los más generalizados están relacionados con asientos diferenciales, presencia de agua subterránea, presencia de sulfatos en el sustrato, debido a la alta reactividad de los mismos con el hormigón, y riesgos de colapsos en aquellas unidades con presencia potencial de cavidades subterráneas.

Excavabilidad. Los terrenos se han clasificado de acuerdo con la Norma Tecnológica de Edificación (Acondicionamiento del Terreno. Desmontes. Vaciados; NTE-ADV, 1976)) en los siguientes grupos: 1) Duro. Atacable con máquina o escarificador, pero no con pico, como terrenos de tránsito, rocas descompuestas, tierras muy compactas; 2) Medio. Atacable con el pico, pero no con la pala, como arcillas semicompactas, con o sin gravas o gravillas; 3) Blando. Atacable con la pala, como tierras sueltas, tierra vegetal, arenas. Cuando en la excavación se encuentran mezclados los terrenos se establece el porcentaje de cada uno de los tres tipos.

Estabilidad. Dos son los parámetros que condicionan estos procesos: litología (y estructura) y pendiente del talud. En consecuencia, en cuanto a la naturaleza de los materiales se evalúa su estabilidad en tres grupos (alta, media y baja), desechándose aquellas unidades geológicas que por su litología no son favorables a la aparición de situaciones de inestabilidad. Por lo que se refiere a la pendiente, se estima una inclinación del 10% como límite inferior a la aparición de estos fenómenos.

Empujes sobre contenciones. Hacen referencia a contenciones del terreno natural, no de rellenos realizados con los materiales de cada zona.

Aptitud para préstamos. Se ha utilizado básicamente el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de la Dirección General de Carreteras (P.P.T.G.). El término No Apto designa suelos inadecuados; Marginal, designa suelos que unas veces son inadecuados y otras tolerables e incluso adecuados; el término Apto, designa suelos tolerables, adecuados e incluso seleccionados.

Aptitud para explanada en carreteras. Se evalúa la capacidad de soporte de los materiales para constituir una explanada, es decir, la resistencia que ofrecen a la deformación bajo cargas.

Se ha tomado como referencia la Instrucción de Carreteras, Normas de Firmes Flexibles y Firmes Rígidos. Se entiende por suelo No Apto, aquel que no puede constituir un desmonte ni un terraplén explanada tipo E-1 (Suelos tolerables al menos estabilizado en sus 15 cm superiores, con CBR de 5 a 10). Marginales son aquellos que cumplen a veces dicha condición; en especial suele referirse a terrenos tolerables, que no conviene que sean explanada directamente (CBR de 10 a 20). Aptos, son terrenos frecuentemente adecuados y seleccionados; constituyen explanadas tipo E-3 (CBR > 20).

En terraplenes y pedraplenes, la categoría de la explanada dependerá del material utilizado en su coronación.

Obras subterráneas. Se utiliza el término "Muy Díficil" para suelos muy blandos por debajo del nivel freático o suelos potencialmente expansivos; "Díficil" designa terrenos blandos o arenosos limpios bajo el nivel freático; y "Medio", suelos firmes, casi rocas blandas, que sólo a veces presentan problemas de nivel freático, con cierta capacidad de autoporte y sin empujes fuertes.

Para las formaciones rocosas se da una idea de su categoría en las clasificaciones de Bieniawski (1979), que obtiene un índice de calidad (RMR, Rock Mass Rating), mediante la valoración de una serie de parámetros (RQD, Resistencia, Presencia de agua, Separación entre diaclasas y Disposición de juntas respecto a la excavación). El objetivo de esta clasificación es definir el tipo de sostenimiento a efectuar en obras subterráneas concretas.

Bieniawski establece cinco categorías en función del valor RMR

Clase I Roca muy buena: RMR = 81-100

Clase II Roca buena: RMR = 61-80

Clase III Roca media: RMR = 41-60

Clase IV	Roca mala: RMR = 21-40
Clase V	Roca muy mala: RMR < 20

AREA I

Zona I₁

- Características Geológico-Geotécnicas

Aflora esta unidad en la Sierra de Leyre, por debajo de los cantiles que morfológicamente destacan sobre el paisaje. Concretamente se localizan bajo el pico Arangoiti y por encima de los niveles calcáreos que en su día fueron canterables, cerca del Monasterio, en el camino que asciende al collado de Leyre. Frecuentemente se encuentran enmascarados bajo vegetación y depósitos cuaternarios

Está formada por el conjunto de margas y margocalizas grises ocre del Campaniense-Maastrichtiense basal, que se disponen en estratos y capas de diferente competencia y espesor, factores estos que pueden condicionar el comportamiento geomecánico del conjunto.

Desde el punto de vista hidrogeológico, el carácter marcadamente margoso determina una baja permeabilidad del conjunto, por lo que no se espera presencia de agua en profundidad. El drenaje es superficial.

Una característica importante de estos materiales es su elevada alterabilidad al ponerse en contacto con la atmósfera, de modo que, a corto plazo la roca sana expuesta sufre procesos de disgregación y fragmentación que favorecen la erosión superficial y los desprendimientos en taludes.

- Características constructivas

a. Condiciones de cimentación. La Norma DIN 1054 y el Código Británico establece presiones admisibles de 20 Kp/cm², valores que deben reducirse a la mitad cuando el espesor de los tramos margosos aumenta o la disposición de la estratificación y el grado de diaclasado son desfavorables. Tomando valores conservadores, la capacidad portante de estos materiales se sitúa entre 6 y 10 Kp/cm², suficientes para el caso de edificios habituales en los que las cargas proyectadas son inferiores a 3 - 4 Kp/cm². No obstante, se aconseja la realización de estudios específicos de resistencia y deformabilidad específicos.

El tipo de cimentación será en general, superficial, previa eliminación del recubrimiento superficial de alteración. En algunos casos, será necesario el empleo de zapatas corridas para evitar posibles asentamientos diferenciales que se produzcan por la presencia de niveles margosos blandos intercalados entre materiales más competentes.

b. Condiciones para obras de tierra.

- *Excavabilidad.* El nivel de alteración superficial se considera ripable. Los niveles profundos de margas inalteradas constituyen Terrenos Medios-Duros, atacables por medios mecánicos.
- *Estabilidad de taludes* Litológicamente, son materiales de alta inestabilidad, característica que deberá ser contrarrestada con pendientes de talud bajas. Puntualmente pueden producirse desprendimientos de niveles margosos laminados, y fenómenos de vuelco de estratos.
La elevada alterabilidad de las margas al aflorar obliga en muchos casos a adoptar medidas encaminadas a mitigar los efectos de la erosión superficial y los procesos de acarreamiento (hidrosiembras, bermas, escalonamiento, etc.).

- *Empuje sobre contenciones. Serán variables en función de la degradación del talud y del grado de alteración de los materiales. Se consideran de bajos a altos en zonas muy meteorizadas.*
- *Aptitud para préstamos. Se consideran Inadecuados, debido a su alta alterabilidad en condiciones de afloramiento.*
- *Aptitud para explanada en carreteras. Constituyen Terrenos Marginales, precisando la extensión sobre ellos de una plataforma mejorada.*
- *Obras subterráneas. En general afectarán al sustrato inalterado. Se encuadran entre la Clase III (Calidad Media) y Clase IV (Calidad Mala), jugando un papel importante la orientación de la estratificación. En general, precisarán labores de sostenimiento.*

Zona I₂

- Características Geológico-Geotécnicas

Se encuentra muy bien caracterizada, por toda la mitad septentrional de la Hoja a lo largo de la Sierra de Leyre. Constituye los cantiles que paisajísticamente destacan en dicha alineación dando lugar a farallones rocosos de mas de 30 m de altura.

Litológicamente esta unidad esta constituida por calcarenitas y areniscas de color ocre fuertemente cementados y de aspecto masivo, siendo mas frecuente los tramos areniscosos hacia techo de la unidad. En detalle se observan cuerpos estratificados de espesor métrico y una fractura normal a los planos de estratificación.

Desde el punto de vista hidrogeológico, la permeabilidad dependerá del grado de cementación de los materiales. No obstante, en el nivel de alteración superficial cabe suponer un cierto grado de permeabilidad por perdida del cemento calcáreo y por la existencia de fractura.

No se dispone de datos geotécnicos sobre esta unidad.

- Características constructivas

Cimentación : Para un cálculo a nivel de anteproyecto, se pueden considerar los valores que establecen las diferentes Normas y Códigos. Si se procede a eliminar la zona de alteración, estimada en dos metros, podrá cimentarse con una carga superior a 10 Kp/cm².

Excavabilidad : El sustrato se considera duro, no ripable deberá atravesarse con máquina y /o escarificador y eventualmente no será ripable, debiendose emplear voladuras.

Estabilidad de taludes : No se han observado ningún tipo de inestabilidad en los taludes naturales, los artificiales pueden presentar algun problema, debido a las presencia de niveles con distinto grado de alterabilidad, esto puede dar lugar a caidas por desplomes de los materiales más resistentes.

Aptitud para préstamos: Estos materiales son adecuados previa selección .

Aptitud para explanadas de carreteras: Normalmente podrán constituirse explanadas E-3.

Zona I₃

- Características Geológico-Geotécnicas

Está formada por areniscas silíceas y conglomerados de cuarzo clastosoportados y medianamente cementados, que se organizan en secuencias métricas con delgados niveles de limos y lutitas intercalados.

Desde el punto de vista hidrogeológico, la permeabilidad dependerá del grado de cementación de los materiales. No obstante, en el nivel de alteración superficial cabe suponer un cierto grado de permeabilidad por pérdida del cemento calcáreo y por la existencia de grietas y juntas abiertas.

Según la terminología de la ISRM, la resistencia a compresión simple será alta (>800 Kp/cm² en los horizontes inalterados de areniscas y conglomerados y baja en los niveles limolítico-arcillosos (60-200 Kp/cm²).

- Características constructivas

a. Condiciones de cimentación. El Código de Práctica Británico establece cargas admisibles de 25 Kp/cm². Aún tomando los valores conservadores, la capacidad portante de estos materiales está asegurada. El tipo de cimentación será en general superficial, previa eliminación del recubrimiento superficial y de los niveles superiores más alterados.

Los posibles problemas de cimentación estarán en relación con un comportamiento mecánico desigual de los materiales, como consecuencia del grado de diaclasado y alteración de las areniscas.

b. Condiciones para obra de tierra.

- Excavabilidad. Los niveles superficiales, por su alteración y diaclasado puede ser ripables (Terreno Medio), pero en profundidad, precisarán el empleo de explosivos para su excavación.*
- Estabilidad de taludes. Constituyen materiales de gran estabilidad, con un ángulo de rozamiento interno muy elevado (50 %). Empuje sobre contenciones. Las contenciones serán necesarias en todo caso, en zonas de alteración fuerte de las areniscas, pudiendo esperarse empujes de tipo Bajo.*
- Aptitud para préstamos. Son Materiales Adecuados siempre que no se encuentren alterados y cumplan determinadas especificaciones relativas a granulometría y forma de las partículas.*
- Aptitud para explanada en carreteras. En desmontes, la categoría de explanada en roca corresponde a la E-3.*
- Obras subterráneas. Es difícil estimar el grado de fracturación y estado de las diaclasas en profundidad. En conjunto como considerarse un Terreno Medio, de Clase III (RMR=41-60 %), que para anchuras de tunelación normales no plantearía problemas de sostenimiento.*

Zona I₄

- Características Geológico-Geotécnicas

Esta formada por un conjunto de lutitas rojas, compactas que incluyen a techo algún nivel margoso de espesor métrico. Ocasionalmente se pueden reconocer algunos tramos limosos fuertemente cementados, así como, en los sectores más orientales de la Hoja algún nivel de areniscas también de espesor no superior al metro.

Se reconoce por la mitad oriental, en lo alto de la Sierra de Leyre. La calidad de los afloramientos es muy mala, encontrándose estos depósitos enmascarados en la mayoría de los casos.

Características constructivas :

Cimentación

En función de los valores de resistencia al corte y resistencia a compresión simple; se han estimado las presiones admisibles que se pueden aplicar. Se estima una profundidad de cimentación mínima entre 1,5 y 2 metros, se pueden aplicar presiones admisibles entre 1,3 y 3 Kp/cm², cálculo efectuado para una zapata corrida de 0,5 a 2 m de ancho.

Por su parte, en el sustrato margoso, de ambas formaciones y utilizando los criterios del Código de Práctica Británico, se pueden aplicar presiones admisibles entre 1 y 3 Kp/cm².

Entre los problemas de cimentación pueden considerarse :

Variación del horizonte alterado a veces que pueden provocar asentamientos diferenciales.

Presencia de niveles no superiores al metro de areniscas, calizas y microconglomerados, que pudieran dificultar la excavación.

Excavabilidad: Los materiales que constituyen perfiles de alteración son fácilmente excavables, es decir son ripables.

Estabilidad de taludes: Los taludes naturales son estables, con pequeñas inestabilidades debido al diferente grado de alterabilidad.

En los taludes artificiales que se efectúan en las lutitas se producirá un deterioro progresivo del talud, por alteración del material.

Aptitud para explanada de carreteras: Normalmente son suelos E-2, no aptos para explanada, por lo que precisarán la extensión sobre ellos de una explanada mejorada.

Obras subterráneas: Se considera un terreno para cualquier tipo de obras subterráneas como de roca muy mala, es decir de Clase IV

ÁREA II

Zona II₁

- Características Geológico-Geotécnicas

Se han agrupado aquí materiales pertenecientes al Paleoceno-Eoceno inferior constituidos por calizas y dolomías de aspecto masivo, karstificadas. Los tramos mas bajos pueden ser de espesor métrico y a veces se encuentran tableados mientras que el resto tiene un aspecto masivo característico.

Los afloramientos se localizan en la mitad septentrional de la Hoja, preferentemente en el espaldar de la Sierra de Leyre o bien en su parte frontal, constituyendo parte de los cantiles mas inferiores de dicha sierra, que antaño fueron explotados junto al monasterio de Leyre.

- Características geotécnicas

Se estima que la resistencia a la compresión simple es Medianamente resistente - Resistente ($q_U = 200 - 600$ kp/cm²) según la terminología de la ISRM.

La resistencia del macizo estará condicionada a las características de las discontinuidades.

Un rango característico en estos materiales y que deberá contemplarse en cualquier estudio geotécnico que se realice, es la karstificación que presentan y por consiguiente se analizarán los posibles hundimientos en cimentaciones y desprendimientos de taludes.

- Condiciones de cimentación

Considerando el Código de Práctica Británico, a este tipo de roca se puede aplicar una carga admisible superior a 40 kp/cm², mientras la norma DIN 1054 recomienda un valor de 30 kp/cm². En la práctica habitual puede considerarse cargas variables entre 5 y 10 kp/cm², según el grado de fracturación y karstificación que presenten.

- Condiciones para obras en tierra

- *Excavabilidad*
Precisarán el empleo de explosivos para su excavación.
- *Estabilidad de taludes*
Se consideran estables, tanto los taludes naturales como artificiales, su estabilidad estará condicionada por el grado de fracturación y karstificación.
- *Empujes sobre contenciones*
Las contenciones no serán necesarias.

- *Aptitud para préstamos*
Las calizas se consideran rocas adecuadas en el P.P.T.G., para su empleo en pedraplenes.
- *Aptitud para explanada de carreteras*
La explanada que se realiza en roca posee categoría E-3.
- *Obras subterráneas*
Las calizas pueden situarse en la clasificación de Bieniawski (1979) entre las categorías III (Buena), si bien puede existir zonas donde la categoría sea II (Media).

Zona II₂

- Características Geológico-Geotécnicas

Esta formada por una alternancia rítmica irregular de margas y margocalizas de aspecto tableado, tipo rítmica y de color gris que se extiende por el límite septentrional de la Hoja. Los mejores afloramientos se localizan en el sector nororiental, en las proximidades de Castillonuevo

- Características geotécnicas

En general presentan una cierta meteorización, por lo que su comportamiento geotécnico a veces es como el de un suelo. Se trata de una roca relativamente algo dura, donde los procesos de alteración se desarrollan a veces con rapidez

- Características constructivas

Condiciones de cimentación

Las presiones admisibles calculadas para profundidad de cimentación mínima de 1,5 - 2 m, que corresponde al nivel alterado o saturado, generalmente varían entre 1,3 y 3 kp/cm². A mayor profundidad en las margas sanas, según los valores orientativos que se dan en el Código inglés pueden considerarse presiones admisibles entre 6 y 10 kp/cm². No obstante, como norma general, para edificios altos o cuando se prevean fuertes cargas concentradas, se requerirá un estudio de resistencia y deformabilidad.

Entre los problemas de cimentación puede considerarse :

- *Variaciones importantes del espesor del horizonte comprensible, que dan lugar a asentamientos diferenciales inadmisibles.*
- *Presencia de niveles de arcillas blandas intercaladas entre margas sanas que pueden causar fenómenos de punzonamiento.*

Excavabilidad: Las zonas alteradas son suelos Medios-Duros, fácilmente excavables. En las zonas donde aparecen margas o margocalizas sanas presentan una ripabilidad variable.

Estabilidad de taludes: Los taludes naturales son estables, únicamente presentan el problema de la alteración de las margas que progresivamente van deteriorando el talud, observándose acaravamientos. Los taludes artificiales, en las margas alteradas producirán flujos de barro y deslizamientos, mientras que los que se efectúen en margas sanas y margocalizas presentarán con el tiempo un deterioro progresivo.

Empujes sobre contenciones: Se estiman Medios, pudiendo aumentar el tiempo en función de la alteración de los materiales y de la protección que se de a la coronación de talud.

Aptitud para préstamos: Según los términos definidos en la Metodología, los materiales superficiales procedentes de la alteración del sustrato margoso se consideran No Aptos, es decir inadecuados y ocasionalmente Marginales. En general, por tanto, no se aconseja su utilización en préstamos para viales.

Las margas sanas tampoco deben utilizarse en la ejecución de pedraplenes por su elevada alterabilidad.

Aptitud para explanada de carreteras: Se trata de suelos No Aptos, que precisarán la extensión sobre ellos de una explanada mejorada.

Obras subterráneas: Las obras subterráneas realizadas en estas Zonas afectarán a la formación sana que, de acuerdo con los términos descritos en la Metodología se consideran terreno Medio. Considerada como formación rocosa, según la clasificación de Bieniawski (1979), corresponde a roca Media (Clase III) a Mala (Clase IV).

Zona II₃

-Características Geológico-Geotécnicas

Se extiende por el sector central y occidental de la zona estudiada, concretamente por los alrededores del pantano de Yesa, ubicándose en estos materiales dicha presa. Los mejores afloramientos se localizan en la carretera a Jaca y en el entorno de dicho pantano

La zona está constituida íntegramente por la alternancia de areniscas, calcarenitas de color ocre alternando con arcillas y margas y correspondiendo a depósitos de origen turbidíticos. Los tramos arcillosos constituyen la mayor parte del depósito, condicionando, por lo tanto, las características geotécnicas. Para la definición geotécnica en estos materiales se dispone de una completa información referente al Flysch de Iruozqui, cuyo comportamiento geotécnico en conjunto es similar a los materiales de esta zona.

En esta formación, en base a los datos existentes y a grandes rasgos, se puede distinguir los siguientes niveles: una capa superficial de arcilla limosa gris plástica con cierta proporción de materia orgánica (tierra vegetal) y que alcanza en torno a 0,40 m de profundidad; el nivel de alteración del material sano subyacente constituido por arcilla marrón claro con niveles de areniscas, su espesor varía entre 1,5 y 6 m con un promedio de 3 m aproximadamente; una transición al flysch de color más grisáceo que el nivel alterado, su espesor se cifra en 1,50 m aproximadamente (oscilando entre 4,0 m y su práctica inexistencia); flysch sano formado por una alternancia de margas y arcillas calcáreas gris oscuro muy duras y niveles de areniscas gris, con abundantes diaclasas subverticales en toda la serie paralela a la estratificación.

En el Sistema Unificado corresponden fundamentalmente al tipo CL, con límite líquido comprendido entre 33.2 y 47.1 e índice de plasticidad entre 13.0 y 26.3.

El contenido de carbonatos se sitúa entre 24,0 y 51,3%. A efectos de agresividad de los suelos se ha determinado su contenido en sulfatos, expresado en tanto por ciento de SO_3 de diversas muestras obteniéndose generalmente que el porcentaje es inapreciable.

Los ensayos de penetración dinámica tipo SPT indican que estos materiales, incluso alterados, son generalmente de resistencia compacta a dura ya que en todos los casos se alcanza el rechazo (para profundidades menores de 3,5 m).

Los ensayos de rotura a c. simple disponibles, se han efectuado en muestras alteradas y sanas, por lo que se ha podido valorar el diferente comportamiento. Se ha observado que los resultados son un reflejo del grado de alteración. Para los materiales arcillosos más alterados se obtienen resistencias de 1.22 y 1.51 kp/cm^2 . En el nivel de transición al sustrato sano el valor de la resistencia a compresión simple ha sido de 0,07 kp/cm^2 , en las margas relativamente sanas este ensayo ha dado valores entre 49 y 428 kp/cm^2 siendo los valores más bajos generalmente los de muestras a menos profundidad, con una media cercana a 200 kp/cm^2 . Respecto a las areniscas pueden alcanzar hasta 795 kp/cm^2 de resistencia compresión simple.

Tomando como punto de partida los valores de la resistencia a compresión simple y empleando la correlación de Butler para arcillas sobreconsolidadas ($ER = 130 \times q_u$) se obtiene un valor de módulo de deformación a largo plazo de las margas alteradas de cerca de 100 kp/cm^2 . No obstante, será probablemente algo más alto teniendo en cuenta que las correlaciones con los valores del golpeo en el ensayo SPT, como la enunciada por Stroud, permite deducir un módulo no inferior a 540 kp/cm^2 . En la zona menos alterada, el módulo de deformación deducido a partir de la resistencia a compresión simple (9,97 kp/cm^2) se cifra en 650 kp/cm^2 .

La resistencia a compresión simple está bien correlacionada con la densidad seca de estos materiales. Ambos parámetros junto con la humedad natural sirven como indicadores del grado de alteración del flysch.

Respecto al comportamiento en deformación, en los dos ensayos edométricos llevados a cabo se han obtenido los siguientes parámetros. El índice de poros inicial e_0 , ha tomado valores de 0,566 y 0,611, mientras que los índices de compresión C_c resultantes han sido de 0,153 y 0,161, estos valores nos indican una consistencia del material definida como dura.

Para estimar problemas de expansividad se han consultado ensayos Lambe, clasificándose las muestras como marginales o no críticas. Por ello, no son de esperar problemas de este tipo.

La caracterización del macizo rocoso en cuanto a resistencia a compresión y módulo de deformación se realiza a partir de los parámetros de la roca matriz minorándolos mediante reglas empíricas que tienen en cuenta la existencia de discontinuidades en el macizo. La resistencia a compresión del macizo se estima a 25 kp/cm^2 , mientras que el módulo de deformación a adoptar se cifra en 10.500 kp/cm^2 .

Cuadro Resumen de Características Geotécnicas

<i>Clasificación de Casagrande :</i>	CL
<i>Densidad seca (margas no alteradas) :</i>	1,69 - 1,87 gr/cm ³
<i>Densidad seca (margas alteradas) :</i>	0,84 - 2,13 gr/cm ³
<i>Porcentaje pasa tamiz no 200 (margas no alteradas):</i>	46 - 99%
<i>Porcentaje que pasa tamiz no 200 (margas alteradas):</i>	23 - 89%
<i>Límite líquido (margas no alteradas):</i>	32 - 44
<i>Límite líquido (margas alteradas)</i>	31,2 - 45
<i>Índice plasticidad (margas no alteradas):</i>	13 - 24,5
<i>Índice plasticidad (margas alteradas)</i>	14 - 41,1
<i>Humedad (margas no alteradas) :</i>	11,6 - 19,86
<i>Humedad (margas alteradas) :</i>	26 - 49,6 %
<i>Contenido en carbonatos (margas no alteradas) :</i>	< 0,01%
<i>Contenido en carbonatos (margas alteradas)</i>	0,0
<i>Contenido en sulfatos (margas no alteradas)</i>	1,83 gr/cm ³
<i>Contenido en sulfatos (margas alteradas)</i>	1,61 - 2,04 gr/cm ³
<i>Densidad Proctor (margas no alteradas) :</i>	11,2 - 21,3
<i>Densidad Proctor (margas alteradas) :</i>	40-50 %
<i>Humedad óptima (margas no alteradas)</i>	15,1 %
<i>Humedad óptima (margas alteradas)</i>	10,6 - 18,8 %
<i>Índice C.B.R. (margas alteradas)</i>	2,9 - 7,2
<i>Resistencia a compresión simple (margas no alteradas) :</i>	100 - 200 Kp/cm ²
<i>Resistencia a compresión simple (margas alteradas) :</i>	1,5 - 4,5 Kp/cm ²
<i>R.Q.D. medio :</i>	66%
<i>Angulo rozamiento interno (margas no alteradas)</i>	25°
<i>Angulo rozamiento interno (margas alteradas)</i>	28°
<i>Cohesión (margas alteradas) :</i>	0,05
<i>Módulo de deformación (margas no alteradas) :</i>	10.000
<i>Módulo de deformación (margas alteradas) :</i>	100 - 200
<i>Coefficiente de Poisson (margas no alteradas) :</i>	0,1
<i>Coefficiente de Poisson (margas alteradas) :</i>	0,3
<i>Hinchamiento de Lambe :</i>	Marginal

Igualmente se dispone de perfiles sísmicos realizados en esta formación, en los cuales se deduce que en el nivel más superficial correspondiente a la tierra vegetal y parte más alterada de este flysch, la velocidad de propa-

gación de la onda sísmica es de 400 m/s aproximadamente. En la capa de flysch margoso comprimido y algo alterado esta velocidad puede oscilar entre 1000 y 1500 m/s, siendo en la zona sana superior a 3000 m/s.

Para la obtención o parámetros relacionados con obras de tierra, se han consultado ensayos de compactación con los materiales de calcatas. Los resultados indican que los materiales de esta formación son generalmente inadecuados, en algún caso tolerables, de acuerdo con la clasificación establecida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puertos (PG-4) del MOPT.

De las determinaciones de humedad realizadas se deduce que el contenido de agua de las muestras superficiales alteradas es sólo ligeramente superior al óptimo exigido en la compactación. Este contenido desciende en las muestras de materiales sanos por lo que sería necesario su humectación para su empleo, además de algún tratamiento que resolviera el problema de su evolutibilidad.

Una característica fundamental de esta formación, que comparte con todas aquellas de carácter arcilloso y fuertemente preconsolidadas en su elevada susceptibilidad a la alteración inducida por la meteorización físico-química. Así los desmontes observados presentan taludes de mediana pendiente, estando el material en superficie muy troceado formando escamas que se desprenden fácilmente con la mano, aunque, como señala Wilson, para este tipo de formaciones la alteración no suele profundizar mucho debido a la cubierta que forma el suelo residual formado.

- Características constructivas

Condiciones de cimentación

En función de los valores de la resistencia al corte, resistencia a compresión simple y parámetros de deformabilidad, se han calculado las presiones admisibles, en los términos que establece la Metodología, para los suelos superficiales de alteración de esta formación.

Las presiones admisibles calculadas en el nivel superficial reblandecido o saturado son en el peor de los casos superiores a 1,4 kp/cm², según se deduce de los ensayos de resistencia a compresión simple. Atendiendo a los resultados de los ensayos SPT serán probablemente mayores. En los niveles algo alterados y en los relativamente sanos, según los valores orientativos que se dan en el Código inglés CP2004/1972, pueden considerarse presiones admisibles entre 6 y 10 kp/cm², posiblemente superiores dada la resistencia a compresión, superior en muchos casos a los 100 kp/cm², pero que para edificios habituales suponen valores suficientes. No obstante, como norma general, para edificios altos o cuando se prevean fuertes cargas concentradas, se requerirá un estudio de resistencia y deformabilidad.

El tipo de cimentación a emplear depende del espesor del horizonte alterado y de su grado de alteración, particularmente en las áreas donde su potencia sea mayor. Se supone por otra parte, que la edificación carece de sótanos, que obligan a efectuar la excavación del terreno y pueden cambiar totalmente el planteamiento de la elección.

Con mayor probabilidad la cimentación será de tipo superficial (zapatas o losa) o semiprofunda, mediante pozos. Para edificios bajos, de menos de seis alturas, la cimentación en general, podrá realizarse mediante zapatas; para alturas superiores se deberá o bien recurrir a losa si la capacidad portante del terreno se sitúa en torno a 1,5 kp/cm², o bien deberán buscarse niveles resistentes más profundos en cuyo caso se deberá recurrir a cimentación semiprofunda (mediante pozos) siempre que esos niveles se encuentren entre 3 y 6 m de profundidad. Ocasionalmente, puede ser necesario el empleo de pilotes si el espesor de margas alteradas es superior a 5-6 m y se precisen cargos admisibles superiores a las que posean dichas margas en el punto considerado.

El empleo de losa de cimentación puede ser particularmente adecuado cuando en el área ocupada por el edificio, se produzcan variaciones notables en el espesor del horizonte alterado, que den lugar a asentamientos diferenciales inadmisibles si se pretendiera cimentar mediante zapatas aisladas, por otra parte, la cimentación por losa es una solución costosa para edificios bajos (6-8 plantas).

En donde el espesor del horizonte alterado es más reducido, la ejecución de cimentaciones requerirá un acondicionamiento previo del terreno (desmontes) en función de sus condiciones topográficas y el tipo de cimentación más probable será el superficial.

En función de los resultados del análisis del contenido en sulfatos de los materiales de esta formación no se esperan problemas de agresividad; tampoco de afluencia de agua a las excavaciones.

Entre los problemas de cimentación pueden considerarse :

Variaciones importantes del espesor del horizonte compresible, que dan lugar a asentamientos diferenciales inadmisibles.

Alterabilidad del material que aconseja realizar las cimentaciones inmediatamente después de excavadas o al menos la protección del fondo con una capa de hormigón pobre.

Dificultad en la excavación al encontrarse el horizonte no ripable a poca profundidad que puede llegar a aparecer a 2,50 m.

- Condiciones para obras de tierra

Excavabilidad

A partir de 4,0 m de profundidad, como media, se deberá excavar con ayuda de explosivos ya que se detectan rocas en estado sano con velocidades de onda sísmica superiores a 3.000 m/sg. y no arrancables por medios mecánicos según los catálogos de distintos fabricantes de maquinaria de movimiento de tierras.

Los niveles suprayacentes son arrancables por medios mecánicos convencionales, es decir tractores o bulldozers de potencia superior a 240 CV en estado normal de uso.

Se recomienda además para evitar una intensa fracturación del macizo la utilización de técnicas especiales de voladura como el precorte o el control exhaustivo del volumen de explosivo. Esta precaución redundará además en una mejor conservación del talud de desmonte y una menor meteorización.

Estabilidad de taludes

En referencia a este punto, la problemática que presenta esta formación similar a la de las margas eocenas englobadas con la denominación de Margas de Pamplona. Es decir se trata de taludes inestables, donde son posibles los deslizamientos por sobresaturación del sustrato

Se observa en los taludes naturales la típica escamación y fisuración de estas formaciones que no impide sin embargo que existan taludes naturales abruptos, ya que su resistencia es elevada. Soportan bien, salvo con estratificación desfavorable, cortes de elevada altura con taludes inclinados. La presencia de capas de areniscas calcáreas, que arman el talud, es un factor primordial para esta resistencia.

Desde el punto de vista de la estructura del macizo, la existencia de zonas con alto buzamiento de las capas de flysch margoso (60o a 70o) implica que ángulos de corte por debajo de los 60o darían lugar a taludes seguros ya que todos los estratos quedarían enclavados y encajados en el terreno sin posibilidades de rotura plana a favor de la estratificación. Sólo sería entonces posible roturas a favor de planos de continuidad (diaclasas) con orientación desfavorable, que da lugar al fenómeno de toppling o vuelco de estratos. Otras zonas, sin embargo, presentan buzamientos de 25o a 45o. En donde se dieran condiciones desfavorables de rumbos de desmonte y de la estratificación paralelos, deben adoptarse taludes suaves del orden de la inclinación de la estratificación para prevenir la rotura plana a favor del buzamiento de los estratos, máxime teniendo en cuenta la alterabilidad de estos materiales. El talud del lado contrario no presentaría problemas de estabilidad al dirigirse los estratos hacia el interior del macizo pudiendo adoptarse taludes abruptos.

En la zona de meteorización de la roca la rotura del talud puede llegar a ser circular, según se señala en el Capítulo 9 del libro "Rock Slope Engineering" de Hoek y Bray. Estos deslizamientos serían poco profundos dado que la alteración no es muy profunda.

Empujes sobre contenciones

Se estiman entre Bajos y Medios, dependiendo de la alteración de los materiales y de la protección que se da a la coronación del talud.

Aptitud para préstamos

Al igual que las Margas de Pamplona se consideran materiales No Aptos, ocasionalmente Marginales. Las condiciones de su posible uso deben ajustarse a lo que recomienda en el caso de las Margas de Pamplona.

Aptitud para explanada de carreteras

Se trata de suelos E-3, No Aptos, que precisarán la extensión sobre ellos de una explanada mejorada.

Obras subterráneas

Las obras subterráneas realizadas en estas Zonas afectarán a la formación sana que, de acuerdo con los términos descritos en la Metodología se consideran terreno medio. Considerada como formación rocosa, según la clasificación de Bieniawski (1979), corresponde a roca Media (Clase III)- Mala (Clase IV).

Zona II₄

- Características Geológico-Geotécnicas

Está constituida por un potente conjunto margoso del Eoceno medio-superior, de pobre expresión morfológica en el paisaje, definiendo formas alomadas de relieve. En general, se trata de margas grises masivas sin planos de estratificación. Aflora en los alrededores del embalse de Yesa.

En contacto con la atmósfera y sometidas a cambios de humedad, se alteran rápidamente sufriendo un proceso de fragmentación y disgregación espontánea que favorecen la erosión superficial y los desprendimientos en taludes, así como un cambio de color a marrón grisáceo (que se reconoce muy bien en juntas y grietas), El espesor del horizonte superficial de alteración se sitúa próximo a los 4 m, llegando a alcanzar 15 m en zonas próximas a cursos fluviales.

Se dispone de una amplia relación de ensayos de laboratorio de las Margas de Pamplona, extensamente caracterizados en multitud de estudios geotécnicos. Estos datos son extensibles al conjunto de los materiales de la Zona, ya que su misma composición litológica y comportamiento mecánico no permite una diferenciación clara entre ellos.

De los ensayos recopilados se disponen datos de los niveles sanos y alterados, por lo que hacemos referencia ambos. A continuación se describen los valores más característicos :

El contenido en carbonatos disminuye hasta niveles superficiales debido a la disgregación y alteración de las margas por procesos de meteorización. Su bajo contenido en sulfatos permite descartar problemas de agresividad al hormigón, mientras que su carácter impermeable, determina la ausencia de agua en profundidad. Únicamente, cabe considerar una saturación potencial de los niveles alterados y la infiltración a través de fisuras, factores estos que no deben crear problemas de drenaje en excavaciones.

En función de los ensayos de compresión simple se observa que los materiales alterados presentan unos valores de resistencia comprendida entre 2 y 6 kp/cm². En términos generales, a partir de los 5 m de profundidad (ensayos SPT dan rechazo) aumenta notablemente la resistencia del terreno, alcanzando valores superiores a los 200 kp/cm².

- Características constructivas

- Condiciones de cimentación

La capacidad de carga varía entre 2,5 - 10 kp/cm², dependiendo de que la roca se encuentre alterada o en estado sano. En las margas sanas según los valores normalizados que se dan en el Código Británico puede considerarse una capacidad portante superior dada la resistencia a compresión supera en muchos casos los 100 kp/cm². No obstante, para edificios habituales, suponen valores suficientes.

Los problemas de cimentación estarán relacionados con variaciones importantes del horizonte de alteración y presencia de intercalaciones de arcillas blandas, que pueden provocar asentamientos diferenciales y fenómenos de punzonamiento.

- Condiciones para obras de tierra

- *Excavabilidad*

Las margas alteradas son fácilmente excavables. En estado sano, su excavabilidad, así como la de las intercalaciones de areniscas, está asegurada por medios mecánicos, empleando retroexcavadoras de gran potencia con martillo picador.

- *Estabilidad de taludes*

Generalmente, tanto los taludes naturales como los artificiales son inestables, observándose fenómenos de flujo de barro, desprendimientos de bloques y deslizamientos, todos ellos de pequeña magnitud, que afectan únicamente al nivel superficial de alteración.

La elevada alterabilidad de las margas al aflorar obligará en muchos casos a adoptar medidas encaminadas a mitigar los efectos de la erosión superficial y procesos de acarreamiento (hidrosiembras, bermas, escalonamiento, etc.).

- *Aptitud para préstamos. Se consideran Inadecuados, debido a su elevada alterabilidad en condiciones de afloramiento.*

- *Aptitud para explanada en carreteras. Constituyen Suelos No Aptos, que precisan la extensión sobre ellos de una explanada mejorada.*

- *Obras subterráneas. En general afectarán al sustrato inalterado, varía entre Clase III y Clase IV (Roca Media-Mala).*

ÁREA III

Zona III₁

- Características Geológico-Geotécnicas

Esta constituida por un conjunto margoso de color rojo que intercala pequeños niveles areniscosos, mas frecuentes hacia techo. Ocasionalmente se reconocen yesos y en subsuelo se reconocen sales, que en otro puntos son objeto de explotación minera. Se localiza en el cuadrante suroccidental de la Hoja, cerca del alto de Santa Cruz, y no se disponen de ensayos de laboratorio de estos materiales. Las observaciones de campo indican que se trata de unas margas muy alteradas que prácticamente se comportan como un suelo de consistencia media.

- Características constructivas

Cimentación :

Para un cálculo a nivel de anteproyecto se pueden considerar los valores que establecen las diferentes Normas y Códigos. Así el Código de Práctica Británico, establece para este tipo de material una presión admisible entre 1,5 y 3 kp/cm³, esperándose asientos de consolidación a largo plazo. Si consideramos la Norma DIN 1054, para una zapata corrida de 0,5 a 2 m. de ancho, se admite la carga admisible entre 1,6 y 3,6 kp/cm², para una profundidad de 1,5 m.

Excavabilidad

Son materiales facilmente excavables.

Estabilidad de taludes

En los taludes naturales se han observado numerosos fenómenos de inestabilidad, que dan lugar a deslizamientos del tipo rotacional. En los taludes artificiales deberán disponerse las medidas correctoras adecuadas. . Aptitud para explanadas de carreteras. En general, son suelos no aptos, que precisarán la extensión sobre ellos de una explanada mejorada.

Zona III₂

- Características Geológico-Geotécnicas

Está constituida por una alternancia de areniscas y lutitas de origen fluvial de edad Oligoceno Las lutitas se presenta en estratos de espesor variable, de decimetrico a metrico. Las areniscas tienen un aspecto duro y compacto. Son de grano fino a medio, y se encuentran cementadas por CaCO₃, aflorando a modo de lentejones métricos a decamétricos y en capas continuas de 3-5 m de espesor y varios kms de longitud.

La meteorización prácticamente no va a afectar a las areniscas. Sin embargo, en las lutitas va a producir cambios de color, disminuyendo su compacidad natural y por tanto, aumentando su erosionabilidad. El tránsito entre roca sana y alterada es transicional.

En general, la permeabilidad es baja, debido a la propia naturaleza de las lutitas y a la escasa porosidad eficaz de las areniscas a causa de su cementación. No obstante, estas últimas a nivel superficial, y hasta una profundidad de 10 m presentan una permeabilidad mayor, debido a la fracturación y presencia de juntas abiertas.

Se dispone de los siguientes ensayos de Laboratorio:

Cuadro Resumen de Características Geotécnicas (Roca inalterada)

Clasificación de Casagrande :	CL
Porcentaje pasa tamiz no 200	58,2 - 99,8 %
Límite líquido	37,25
Índice plasticidad	20,33
Humedad	14,5
Densidad Proctor	2,05 gr/cm ³
Humedad óptima	11,6 %
Índice C.B.R.	4,4
Resistencia a compresión simple (lutitas sanas) :	> 25 Kp/cm ²
Resistencia a compresión simple (areniscas) :	300-700 Kp/cm ²
R.Q.D. medio :	80-100 %
Angulo rozamiento interno (ø) Cohesión	30o
Cohesión	0,15

La característica fundamental del macizo rocoso que constituye esta zona, es la alternancia de materiales de diferente litología (y por tanto, diferente comportamiento mecánico) en estratos y capas de espesor variable, factores estos que condicionan decisivamente el comportamiento geomecánico del conjunto.

- Características constructivas

a. Condiciones de cimentación.

La Norma DIN 1054 y el Código Británico establecen presiones admisibles del orden 20 kp/cm², valores estos que deben reducirse a la mitad cuando el espesor de los tramos lutíticos aumenta o la disposición de la estratificación y grado de diaclasado son desfavorables. Se estima que la capacidad portante de estos materiales se sitúa entonces entre 6 y 10 kp/cm², valores suficientes para el caso de edificios habituales en los que las cargas proyectadas son inferiores a 3 - 4 kp/cm².

El tipo de cimentación será en general superficial, previa eliminación del horizonte de alteración. Es de esperar la presencia de asentamientos diferenciales y fenómenos de punzonamiento debido a la intercalación de niveles lutíticos blandos entre los paquetes de areniscas.

b. *Condiciones para obras de tierra.*

- *Excavabilidad. En general, son materiales Duros, por lo que su excavación precisa el empleo de explosivos. Las lutitas alteradas son fácilmente excavables.*
- *Estabilidad de taludes. Cuando la disposición de los materiales es transversal a la orientación de las laderas, y su buzamiento es superior a la pendiente, no se observa ningún fenómeno de inestabilidad. Por otra parte la naturaleza de estos materiales en cuanto a sus parámetros resistivos y disposición alternante no favorece la aparición de deslizamientos. Únicamente existe riesgo de caída de bloques en los resaltes areniscosos en aquellas zonas donde existan escarpes pseudovericales o en voladizo por descalce de los niveles lutíticos inferiores.*
- *Empuje sobre contenciones. Bajos para las lutitas, y No serán necesarios para las areniscas.*
- *Aptitud para préstamos. Las niveles arcillosos se consideran No Aptas para su uso en terraplenes y pedraplenes. Los niveles de areniscas, constituyen por el contrario, Terrenos Adecuados.*
- *Aptitud para explanada en carreteras. En el caso de desmontes en roca, la categoría de la explanada areniscas es la E-3, mientras que sobre las lutitas se requerirá la extensión de un firme seleccionado.*
- *Obras subterráneas. Se encuadran entre la Clase III (Calidad Media) y Clase IV (Calidad Mala) de la Clasificación de Bieniawski, siendo importante la orientación de la estratificación y grado de diaclasado*

Zona III₃

-Características Geológico-Geotécnicas

Se incluyen dentro de este apartado un conjunto de materiales formados por areniscas y lutitas rojas que se extienden por el ángulo suroccidental de la Hoja. Los niveles duros suelen tener espesor decimétrico a métrico, destacando a veces sobre el terreno, siendo muy irregular la proporción con que se encuentran estos respecto a los materiales mas finos.

- Características constructivas :

Cimentación: Con los valores de ensayos de laboratorio y aplicando los diferentes Códigos y Normas, se puede ejercer cargas admisibles entre 1,5 y 3 kp/cm², esperándose asientos de consolidación a largo plazo.

Excavabilidad: Son materiales fácilmente excavables.

Estabilidad de taludes: Los taludes son estables, aunque pueden llegar a producirse puntualmente deslizamiento. En taludes artificiales se puede producir un deterioro progresivo del mismo.

Aptitud para explanadas de carreteras: En general no son aptos, debiéndose proceder a mejorar la explanada con la extensión de material seleccionado.

ÁREA IV

Zona IV₁

- Características Geológico-Geotécnicas

Esta zona está definida por depósitos de origen cárstico, de naturaleza arcillosa con contenido variable de bloques y cantos de rocas carbonatadas. Se localizan en zonas deprimidas, tapizando fondo de dolinas, uvalas y formas menores del carst. Presentan una potencia variable, que en el caso de las arcillas de descalcificación, está en función de la intensidad del proceso de carstificación y del tamaño de la forma que rellena.

En general se trata de pequeños afloramientos que se localizan al norte de la Hoja, en el espaldar de la Sierra de Leyre.

Desde el punto de vista hidrogeológico presentan una permeabilidad baja a muy baja, debido a su carácter predominantemente arcilloso. Se trata de depósitos arcillosos de extensión reducida y poco consolidados que se comportan como un suelo de consistencia media - blanda.

Dada su estrecha relación con procesos de carstificación, un aspecto importante a considerar y que deberá completarse en cualquier reconocimiento geotécnico de detalle es la intensidad de los procesos de cársticos que presentan los materiales carbonatados subyacentes, y por consiguiente, se analizarán en las situaciones más desfavorables los posibles hundimientos en cimentaciones.

- Características constructivas

a. Condiciones de cimentación

A falta de ensayos más precisos pueden considerarse valores contenidos en las diferentes Normas y Códigos. Así, el Código de Práctica Británico establece para este tipo de materiales presiones admisibles entre 0,75 y 3 kp/cm², esperándose asentamientos de consolidación a largo plazo. Para la Norma DIN 1054 a una profundidad de cimentación de 2 m, las cargas admisibles en este tipo de arcillas es del orden de 2,5 - 3 kp/cm², esperándose asentamientos en torno a 4 cm.

No obstante aunque presenten una capacidad portante suficiente en algunos casos para determinados tipos de edificios, se localizan en emplazamientos muy desfavorables (áreas endorréicas, zonas de recarga del carst: dolinas, sumideros, etc.) para proyectar sobre ellos cargas concentradas. Por este motivo, y a falta de estudios detallados, se aconseja no utilizar estos materiales como terrenos de cimentación.

b. Condiciones para obras de tierra

- *Excavabilidad:* Estos materiales se consideran terrenos Medios - Blandos, su excavación podrá realizarse por medios mecánicos sin ningún tipo de problemas.
- *Estabilidad de taludes:* En general van a depender de la extensión del afloramiento y del espesor de los materiales. Pueden producirse pequeños deslizamientos de carácter superficial.

- *Empuje sobre contenciones: Serán variables en función del grado de saturación de los materiales. Pueden considerarse de bajos a medios.*
- *Aptitud para préstamos: Se consideran materiales En algunas situaciones pueden constituir terrenos marginales en cimientos y núcleos de terraplenes pero nunca en la coronación de los mismos.*
- *Aptitud para explanada en carreteras: Se trata de Materiales No Aptos.*
- *Obras subterráneas: En general, las obras subterráneas importantes afectarán al sustrato. Obras de menor entidad, encontrarían un terreno tipificado como "Difícil".*

Zona IV₂

- Características Geológico-Geotécnicas

Esta Zona está definida por depósitos cuaternarios relacionados con procesos de gravedad y corto transporte por agua, tales como, coluviones y canchales. Los coluviones con grandes bloques se desarrollan al pie de la Sierra de Leyre, en su falda meridional Los canchales aparecen a pie de los escarpes.

Está formada esta unidad por arcillas limosas o areniscas con abundantes bloques, cantos y lutitas procedentes de la decomposición de materiales carbonatados y areniscosos que se presentan sueltos, generalmente sin ningún tipo de cementación. En el caso de los canchales se trata de una acumulación de bloques muy heterométricos, sin apenas elementos finos. Aunque en conjunto son depósitos relativamente frecuentes, poseen un reducido espesor y carácter errático.

- Características geotécnicas

Se trata de depósitos escasamente consolidados, donde los problemas geotécnicos están condicionados con la disposición geomorfológica y estratigráfica de los materiales. En esta ocasión se dispone de ensayos geotécnicos procedentes de catas realizadas en depósitos coluvionares. A continuación se describen los valores más significativos.

Humedad	20,5 %
Contenido en Finos (<0.08mm)	80,4 %
Límite Líquido (WL)	28,1-40,4
Índice de Plasticidad (IP)	12,3-19,2
Densidad PROCTOR	1,86 gr/cm ³
Humedad PROCTOR	12,7 %
CBR 100 % Densidad PROCTOR	14
Clasificación de Casagrande	GC-CL
Contenido en Sulfatos	0,01 %
Ángulo de Rozamiento interno (ø)	38°

En base a los datos existentes, los materiales analizados están constituidos por suelos limo-arcillosos de baja plasticidad, que presentan un cierto contenido en grava y arena. Presentan consistencia media, baja capacidad portante, y un valor alto en el índice CBR, por lo que su comportamiento en explanadas puede calificarse como aceptable.

Desde un punto de vista hidrogeológico, carecen en conjunto, de un nivel freático continuo.

- Características constructivas

Condiciones de cimentación. Se consideran cargas admisibles entre 1,5- 2,5 Kp/cm². En general, se debe cimentar sobre el sustrato rocoso, mediante cimentación superficial o semiprofunda por pozos, todo ello en función de la profundidad de los materiales, con el fin de evitar posibles fenómenos de inestabilidad, sobre todo en áreas con pendientes apreciables. Hay que prestar atención al contenido en humedad ante las posibilidad de cambios volumétricos.

Condiciones para obras de tierra.

- *Excavabilidad. Se consideran Terrenos Medios; su excavación puede realizarse por medios mecánicos sin dificultad.*
- *Estabilidad de taludes. Constituyen depósitos no consolidados estables en condiciones naturales si no se alteran sus condiciones de equilibrio.*
- *Empuje sobre contenciones. En general, serán de tipo Medio.*
- *Aptitud para préstamos. Previa eliminación de la cubierta vegetal, constituyen suelos Marginales, o incluso Adecuados.*
- *Aptitud para explanada en carreteras. En desmontes definen explanadas tipo E-0 ó E-1.*
- *Obras subterráneas. Debido a su reducido espesor, este tipo de obras afectarán a materiales del sustrato. No obstante, para obras de pequeña envergadura, nos encontraremos con Terrenos Difíciles, que en principio precisarán entibación total.*

Zona IV₃

- Características Geológico-Geotécnicas

Constituyen los depósitos fluviales y aluviales de los principales valles y barrancos así como los depósitos poligénicos, representados por conos aluviales, depósitos de fondo de valle, cauces activos, terrazas y glaciares de cobertera.

Están formados por gravas y cantos de naturaleza calcárea y cuarcítica, arenas, limos y arcillas. Su proporción, grado de cementación y distribución es muy variable, aumentando la proporción de finos en los depósitos de

fondo de valle. La naturaleza de la fracción gruesa depende del área de procedencia.

Afloran estos materiales a favor de la red fluvial actual y en la ladera meridional de la Sierra de Leyre, en su límite con Aragón, así como también se localiza algún que otro depósito aislado a favor de dicha sierra.

- Características geotécnicas

Se trata de materiales poco consolidados, donde los problemas geotécnicos están condicionados a su disposición geomorfológica y estratigráfica. Se dispone de ensayos geotécnicos procedentes de catas realizadas sobre tramos arcillosos de terrazas aluviales y depósitos de glaciares en la vecina Hoja 173. A continuación se resumen los valores más representativos

Contenido en Grava (>5mm)	5/65 %
Contenido en Arena (5-0.08mm)	20/20 %
Contenido en Finos (<0.08mm)	75/15 %
Límite Líquido (WL)	28/-
Límite Plástico (WP)	16/No plástico
Índice de Plasticidad (IP)	12/-
Clasificación de Casagrande	CL/GW-GM
Densidad Máxima Proctor Normal	1,8/2,13 gr/cm ³
Humedad Óptima Proctor Normal	15/7 %
Ángulo de Rozamiento Interno (ø)	30,5/40°
Cohesión (C')	5/11

En esta Zona hay que evaluar el riesgo potencial de inundaciones y avenidas debido a precipitaciones importantes concentradas. Presentan una permeabilidad variable entre alta (detríticos gruesos) y baja (áreas con alto contenido en finos), y un nivel freático continuo y somero.

- Características constructivas

a. Condiciones de cimentación. Para el conjunto de los materiales que definen la Zona, se estima una capacidad portante variable entre 1 y 3,5 Kp/cm², dependiendo de que se trate de un limo de consistencia más o menos rígida o una grava de compacidad alta, y de la presencia o ausencia de nivel freático.

El tipo de cimentación será superficial, salvo cuando no se reúnan las condiciones anteriores, las cargas proyectadas sean superiores a las dadas, en el caso de depósitos aluviales (con alto riesgo de avenidas), que será necesario encontrar niveles profundos más resistentes (incluso el sustrato). En estos casos, el tipo de cimentación será semiprofunda. Los condicionantes geotécnicos más importantes estarán relacionados con la posición del nivel freático, que puede dar lugar a subpresiones y fenómenos de inestabilidad en excavaciones y obras, así como agotamientos importantes. Por otro lado, la presencia de intercalaciones de arcillas blandas puede provocar asentamientos diferenciales no admisibles.

b. Condiciones para obras de tierra.

Excavabilidad. Constituyen Terrenos Medios, su excavación puede efectuarse por medios mecánicos sin dificultad.

Estabilidad de taludes. La estabilidad del talud dependerá de la profundidad del nivel freático y del tipo unidad morfológica. En general, para alturas superiores a 3 m pueden proyectarse taludes 3H: 4V. De manera ocasional, pueden producirse pequeños desprendimientos de cantos de escasa relevancia en los bordes de taludes subverticales.

Empujes sobre contenciones. Serán de tipo Medio. En zonas de gravas varían de Altos a Bajos en función de la profundidad del nivel freático.

Aptitud para préstamos. En general, constituyen Terrenos Marginales. Los tramos de gravas se consideran Aptos, si bien precisan una clasificación que elimine los tamaños gruesos (8-10 cm).

Aptitud para explanada en carreteras. Para constituir explanadas de tipo E-1 en desmontes en roca, precisan sobre ellos la extensión de 50 cm de Suelo Adecuado (ej.: grava clasificada).

Obras subterráneas. Las obras subterráneas de envergadura afectan al sustrato. Sin embargo en obras de menor diámetro (conducciones subterráneas) encontrarán Terrenos Díficiles, según lo establecido en la metodología, que precisarán entibación total.

2.2 Sistema estructural

Se establecen para el cálculo los datos y las hipótesis de partida, el programa de necesidades, las bases de cálculo y procedimientos o métodos empleados para todo el sistema estructural, así como las características de los materiales utilizados.

El proceso seguido para el cálculo estructural es el siguiente: primero, determinación de situaciones de dimensionado; segundo, establecimiento de las acciones; tercero, análisis estructural; y cuarto, dimensionado. Los métodos de comprobación utilizados son el de Estado Límite Último para la resistencia y estabilidad, y el de Estado Límite de Servicio para la aptitud de servicio.

2.2.1 Cimentación

- Datos e hipótesis de partida

Se ha recurrido al estudio geotécnico del lugar realizado por "Informes y Proyectos, S.A. (INYPSA)", durante el año 1997, con normas, dirección y supervisión del Gobierno de Navarra para conocer la morfología y el comportamiento del terreno. Se ha supuesto que el terreno sobre el que se sustenta el proyecto está formado principalmente por gravas. La cimentación no corre peligro de verse afectada por la presencia de aguas subterráneas.

- Programa de necesidades

Las viviendas son edificaciones con sótano, teniendo el terreno en contacto con espacios accesibles aunque no habitables, por tanto se proyectan sistemas de contención. El terreno transmitirá unos empujes que se han tenido en cuenta a la hora de realizar del predimensionado de la estructura. El resto de volúmenes únicamente en planta baja, y la zona de talleres se ubica en planta primera. La cimentación transmitirá al terreno las cargas del edificio sin asientos que puedan producir daños en los elementos constructivos.

- Bases de cálculo

Para la definición de las acciones actuantes, se ha seguido el CTE SE-AE, dividiendo éstas en dos grupos, según se traten de las acciones que actúan en la zona de talleres o de las acciones que actúan sobre las viviendas. A continuación se exponen todas las acciones sobre la edificación.

El dimensionado de los elementos de las estructuras portante y de cimentación, así como el de la estructura horizontal que se describe a continuación, se realiza según la teoría de los Estados Límites de la Instrucción EHE, utilizando el Método de Cálculo en Rotura. Programa de cálculo utilizado CypeCad 2017. Análisis de sollicitaciones mediante un cálculo espacial en 3 dimensiones por métodos matriciales de rigidez.

Acciones sector residencial

Se consideran para el cálculo las siguientes acciones:

Acciones permanentes (G)

Aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio con posición constante.

- Peso propio (PP)
- Peso propio cimentación: Losa de hormigón armado de 60 cm: $25 \cdot 0,60 = 15 \text{ kN/m}^2$
- Peso propio forjado: 5 kN/m^2
- Peso propio cubierta plana invertida (losa de hormigón con hormigón de pendiente + aislamiento + hormigón): $5 + 2,5 = 7,5 \text{ kN/m}^2$

- Solado: 1 kN/m²
- Tabiquería: 1 kN/m²
- Vidriera, incluida la carpintería (cargas lineales de diferente valor según la altura, sobre forjados): vidrio normal 5 mm de espesor 0,25 kN/m²
 - V1: $0,25 * 4,85 = 1,21$ kN/m
 - V2: $0,25 * 1,15 = 0,29$ kN/m
 - V3: $0,25 * 2,65 = 0,66$ kN/m
 - V4: $0,25 * 3,18 = 0,80$ kN/m
 - V5: $0,25 * 3,30 = 0,83$ kN/m
 - V6: $0,25 * 0,66 = 0,17$ kN/m

Acciones variables (Q)

- Sobrecarga de uso (SU)

- Sobre forjados

Sobrecarga A1 Viviendas y zonas de habitaciones : 2 kN/m² .

- Sobre cubiertas

Subcategoría de uso G1 (Cubiertas on inclinación de 20°, accesibles únicamente para mantenimiento): 1 kN/m²

Esta sobrecarga no se considerará concomitante con otras acciones variables como la nieve.

- Acciones climáticas

- Viento (Vi)

- Nieve (Ni): 1 kN/m²

- Acciones térmicas

No se considera por tratarse de longitudes muy inferiores a los 40m indicados por la norma.

Acciones variables (A)

No se consideran

Acciones sector público

Se consideran para el cálculo las siguientes acciones:

Acciones permanentes (G)

Aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio con posición constante.

- Peso propio (PP)

- Peso propio cimentación: Losa de hormigón armado de 60 cm: $25 * 0,60 = 15$ kN/m²

- Peso propio forjado: $25 * 0,19 = 4,75 \text{ kN/m}^2$
- Peso propio cubierta plana invertida (losa de hormigón con hormigón de pendiente + aislamiento + hormigón): $3,75 + 2,5 = 6,25 \text{ kN/m}^2$
- Solado: 1 kN/m^2
- Tabiquería: 1 kN/m^2

Acciones variables (Q)

- Sobrecarga de uso (SU)

- Sobre cimentación

Sobrecarga en zonas de acceso al público. Zona C3 sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.: 5 kN/m^2 .

- Sobre forjados

Sobrecarga en zonas de acceso al público. Zona C1 con mesas y sillas: 3 kN/m^2 .

- Sobre cubiertas

Subcategoría de uso G1 (Cubiertas on inclinación de 20° , accesibles únicamente para mantenimiento): 1 kN/m^2

Esta sobrecarga no se considerará concomitante con otras acciones variables como la nieve.

- Acciones climáticas

- Viento (Vi)

- Nieve (Ni): 1 kN/m^2

- Acciones térmicas

No se considera por tratarse de longitudes muy inferiores a los 40m indicados por la norma.

Acciones variables (A)

No se consideran

- Descripción constructiva

En primer lugar, se realiza la limpieza del terreno para determinar los niveles del conjunto. De esta manera, dadas las características del terreno y en base al sistema estructural del edificio, se proyecta una cimentación en ambos casos mediante losa de cimentación, y en el caso de las viviendas, al tratarse de elementos constructivos bajo rasante se proyectan (donde son necesarios) muros de contención. Además, las losas de cimentación tendrán actuaciones puntuales para soportar (en alguno de sus puntos) zancas de escaleras.

En el sector público, se ha optado por el uso de zapata corrida bajo muro de carga de hormigón armado pero por tratarse de edificaciones secundarias y por su mayor sencillez frente a las estructuras anteriores, se ha omitido en la presente memoria el predimensionado de los elementos estructurales de este sector.

- Características de los materiales

El hormigón debe tener una dosificación mínima de cemento de 380 Kg/m^3 y un cono de 18 a 20 cm. con un árido máximo de 12 mm si es de cantera y 20 mm si es de gravera. El acero para todas las mallas necesarias será B-500 S.

Losas de cimentación armadas y muros

- Hormigón: HA-30/P/40/IIa $f_{ck}=30\text{MPa}$
- Acero pasivo: Barras corrugadas (UNE 36068–1994) B-500-S: $f_{yk}=500\text{MPa}$
- Hormigón ciclópeo: Piedras y áridos del lugar + HA-30/P/40/IIa $f_{ck}=30\text{MPa}++$

Forjado

- Hormigón: HA-25/B/12/I $f_{ck} = 25\text{MPa}$
- Acero pasivo: Barras corrugadas (UNE 36068–1994) B-500-S: $f_{yk}=500\text{MPa}$

Zancas de escalera

- Hormigón: HA-30/B/20/I $f_{ck} = 30\text{MPa}$
- Acero pasivo: Barras corrugadas (UNE 36068–1994) B-500-S: $f_{yk}=500\text{MPa}$

2.2.2 Estructura portante

Sector residencial

La estructura principal de las viviendas planteada consiste en muros de carga de hormigón ciclópeo y muros de contención de hormigón armado apoyados sobre una losa de cimentación efectuados a tongadas sobre los que descansan de forma intercalada unos finos forjados de losa de hormigón armado de 15 cm coincidiendo su módulo estructural con el establecido para la distribución interior de las viviendas y la disposición retranqueada de éstas con respecto a sus contiguas.

Estos muros de carga que descansan sobre la losa de cimentación se realizarán reutilizando piedras de los muros que actualmente se encuentran en estado de ruina en el pueblo abandonado de Tiermas mezclándolas con áridos propios del lugar junto con dosificaciones de cal y cemento de la misma manera que H Arquitectes lo hacen en su Casa 1413 en Ullastret, o Jesús María Aparicio en la Casa del horizonte. En esta base de mortero tradicional se añadirán pequeñas partículas aislantes de vidrio reciclado insuflado e irán reforzados con fibras. El muro se encofrará y se irá subiendo con una técnica mixta entre el tapial y el muro ciclópeo.

Las capas exteriores que dan al espacio interior que alberga las habitaciones principales de la vivienda se repicarán hasta hacer florecer la piedra, mientras que las caras interiores, aquellas que quedan en la cara interior al muro de servicios que alberga aseos, cocinas, etc. se dejarán con el acabado propio del muro encofrado, ya que irán posteriormente revestidas con madera carbonizada. Para el cálculo con el programa de CypeCad y el posterior predimensionado de los elementos estructurales se ha optado por asemejar estos muros de hormigón ciclópeo a muros de hormigón armado.

Los muros tanto de hormigón ciclópeo como de contención de hormigón armado se llevarán a cabo in situ, a tongadas e igualmente los forjados de hormigón armado se realizarán in situ, conforme los muros vayan alcanzando la altura determinada.

Sector destinado a talleres

El volumen singular de geometría compleja conformada por dos apoyos y una viga de gran canto de cubre una luz de entre 30 y 35 metros de longitud que acoge el espacio destinado a talleres tiene una estructura diferente

si bien también respeta las leyes estructurales del módulo existente, al igual que las de materialidad y construcción en hormigón armado. El volumen se construye sobre unos muros de carga que apoyan sobre losas de cimentación. Sobre estos muros descansan unas vigas de gran canto de hormigón armado de 3,76 metros de canto y 0,30 m de ancho unidas longitudinalmente a los apoyos y atadas transversalmente mediante el forjado de losa de hormigón armado de 19 cm en su parte inferior y una serie de forjados de 15 cm y vigas de hormigón armado de 20 x 40 cm en su coronación, donde las vigas dejan pasar una luz cenital gracias a unos lucernarios dispuestos en los huecos que quedan en cubierta con las mismas dimensiones. A partir de ahí el sistema de soporte de la cubierta apoya sobre las vigas-pared que conforman la fachada de estos talleres, siendo parte de la estructura horizontal de este elemento.

Sector público

La zona pública previa a las viviendas, como ya se ha dicho anteriormente, se proyecta como “cajas” de hormigón armado que quedan protegidas por esa segunda piel que los muros preexistentes de Tiermas, una vez restaurados, le aportan el perfecto nexo de unión con el lugar. Por tanto la estructura portante que descansa sobre unas zapatas corridas es doble. En primer lugar están los muros preexistentes de sillería de doble hoja que se completan del mismo modo que se realizan los muros de hormigón ciclópeo para las viviendas hasta alcanzar la altura deseada. Como estos muros estructuralmente no cumplen las exigencias del programa se realiza un segundo muro de hormigón armado de 20 cm de espesor y altura variable in situ con encofrado de madera proyectando previamente entre ambos aislamientos XPS.

2.2.3 Estructura horizontal

Se dispone la cimentación, saneando las estructuras y rellenando en primer lugar con una capa $e=1000$ mm de relleno de zahorra natural caliza y compactación al 95% del proctor modificado. Al este nivel ya vendrían apoyadas las losas de cimentación y los muros de contención, al igual que los muros de carga de hormigón ciclópeo o de hormigón armado según se trate del sector residencial o del sector de talleres respectivamente, y las zapatas de arranque de las escaleras, aplicando las correspondientes láminas geotextiles entre los diferentes tipos de rellenos y la lámina impermeabilizante de caucho EPDM.

En el caso del sector público, cuya cimentación se realiza en base a zapatas corridas bajo muro, a continuación de las capas descritas anteriormente se coloca el forjado sanitario a base de cajones reticulados de polietileno tipo Cáviti C-35 con una capa de compresión HA-25. Sobre el forjado resistente se dispone una capa de aislamiento térmico de tipo poliestireno extrusionado XPS, y sobre este una solera flotante $e=100$ mm de hormigón HA-25 con mallazo B-500S ME, que aporta la base resistente para el acabado a base de microcemento. En la solera se ejecutan juntas de retracción cada $5m^2$, profundidad 40mm ejecutadas con radial, que son respetadas por el sistema de acabado.

La estructura de forjado y cubierta en el resto del proyecto del cual se ha realizado el presdimensionado de la estructura se utilizan losas de hormigón in situ para resolver el apoyo y la compartimentación horizontal con las que, al dejarlas vistas, se da continuidad a la estructura vertical de hormigón. Ante la complejidad de la geometría zigzagueante en sección cuya intención es la de pasar desapercibido en la mayor parte de lo posible, y que además únicamente tiene que salvar distancias de entre 3 y 4 metros de luz, el uso de losas alveolares no es conveniente, mientras que la losa in situ puede mantener esa continuidad que se busca. Estas losas tienen un espesor de 15-18-20cm con armados inferior y superior de $\varnothing 12$ c/15 cm y utilizan un hormigón de clase II HA-30/B/20/IIa. En los forjados de cubierta del sector público la única diferencia reside en el acabo final en gravas, manteniendo la idea de que este sector continúa siendo el elemento de transición que queda entre la ruina y la obra de nueva planta.

2.3 Sistema envolvente

Definición constructiva de los distintos subsistemas de la envolvente del edificio relacionados en la Memoria Descriptiva, con descripción de su comportamiento frente a las acciones a las que está sometido (peso propio, viento, sismo, etc.), frente al fuego, seguridad de uso, evacuación de agua y comportamiento frente a la humedad, aislamiento térmico y sus bases de cálculo.

Definición del aislamiento térmico de dichos subsistemas, la demanda energética máxima prevista del edificio para condiciones de verano e invierno y su eficiencia energética en función del rendimiento energético de las instalaciones proyectadas según el Apartado de Subsistema de acondicionamiento e instalaciones.

2.3.1 Subsistema de fachadas

F1- Fachada muro antiguo de piedra reforzado con hormigón armado (con encofrado en madera o visto)

-Definición constructiva

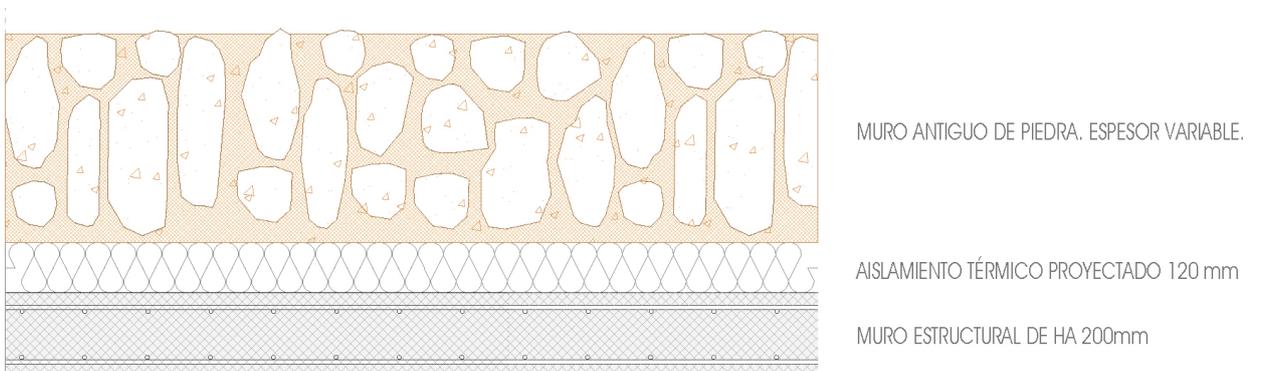
Muro antiguo de piedra con barras, cascotes y núcleo de argamasa, de dos hojas, reforzado con muro estructural de HA de espesor 200mm visto a una cara (oculta), ejecutado mediante encofrado de tablas de madera de 120 mm dispuesta verticalmente. Interposición de aislamiento proyectado entre muros.

-Resistencia al fuego: EI-90

-Aislamiento frente al ruido: 65 dBA

-Aislamiento térmico, transmitancia: 0,152 W/m²K

-Espesor total: variable

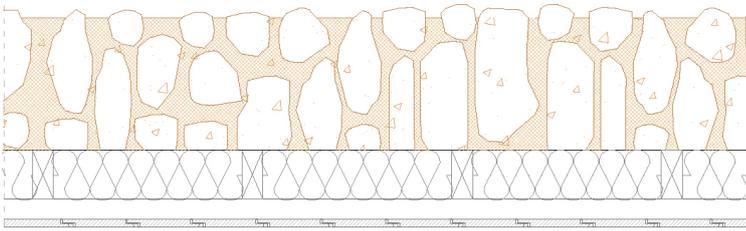


F2- Muro ciclópeo con trasdosado de madera carbonizada

-Definición constructiva

Muro estructural de piedras de los muros en ruina existentes en Tiermas mezcladas con áridos propios del lugar con dosificaciones de cal y cemento de 306 mm de espesor. Base de mortero tradicional con pequeñas partículas aislantes de vidrio reciclado insuflado. Muro encofrado con cara al exterior repicada para hacer aflorar las piedras y cara interior con trasdosado de madera carbonizada con la técnica Japonesa de Shou Sugi Ban de espesor=15 mm, barnizada con HYDROCROM para la resistencia a la intemperie, luz solar, lluvia, hielo, contaminación, cambios de temperatura, hongos, parásitos, y un mejor mantenimiento de la madera.

- Resistencia al fuego: EI-90
- Aislamiento frente al ruido: 65 dBA
- Aislamiento térmico, transmitancia: 0,152 W/m²K
- Espesor total: 500 m



MURO ESTRUCTURAL DE HORMIGÓN CICLÓPEO ARMADO CON FIBRAS. ESPESOR 306mm

AISLAMIENTO TÉRMICO XPS. 120 mm

RESVESTIMIENTO DE MADERA CARBONIZADA. 18mm

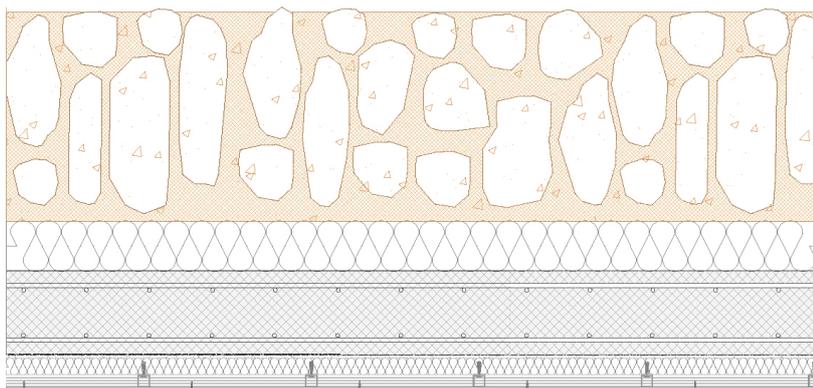
F3- Fachada muro antiguo de piedra reforzado con hormigón armado con trasdosado en su cara interior de cartón-yeso, alicatado o viroc

-Definición constructiva

Muro antiguo de piedra con barras, cascotes y núcleo de argamasa, de dos hojas, reforzado con muro estructural de HA de espesor 200mm visto a una cara (oculta). Interposición de aislamiento proyectado entre muros. Trasdoso interior auto portante formado por:

- Dos placas de cartón-yeso PLADUR N e=13mm, atornilladas a una estructura de acero galvanizada e=70 mm a base de montantes separados entre sí 400 mm encajados entre dos canales superior e inferior, anclados a la solera de hormigón y a la estructura de cubierta.
- Alicatado porcelánico sobre una placa de cartón-yeso PLADUR N e=18 mm en cada cara, cogido con mortero de cola.
- Tablero Viroc en bruto sin lijar de espesor 12,5 mm encolado sobre tablero MDF e=10mm atornillado a los montantes de la estructura de acero galvanizada e=70 mm a base de montantes separados entre sí 400 mm encajados entre dos canales superior e inferior, anclados a la solera de hormigón y a la estructura de cubierta.
- Trasdoso interior auto portante formado por tablero de madera natural de roble PARKLEX ACOUSTIC tratada con revestimiento ignífugo B-s2, d0 encolado sobre tablero MDF e=10mm atornillado a los montantes de la estructura de acero galvanizada e=70 mm a base de montantes separados entre sí 400 mm encajados entre dos canales superior e inferior, anclados a la solera de hormigón y a la estructura de cubierta.

- Resistencia al fuego: EI-90
- Aislamiento frente al ruido: 65 dBA
- Aislamiento térmico, transmitancia: 0,152 W/m²K
- Espesor total: 500 mm



MURO ANTIGUO DE PIEDRA. ESPESOR VARIABLE.

AISLAMIENTO TÉRMICO PROYECTADO 120 mm

MURO ESTRUCTURAL DE HA 200mm

TRASDOSADO

F4- Viga de gran canto con aislamiento y tabique de hormigón armado en su cara interior

-Definición constructiva

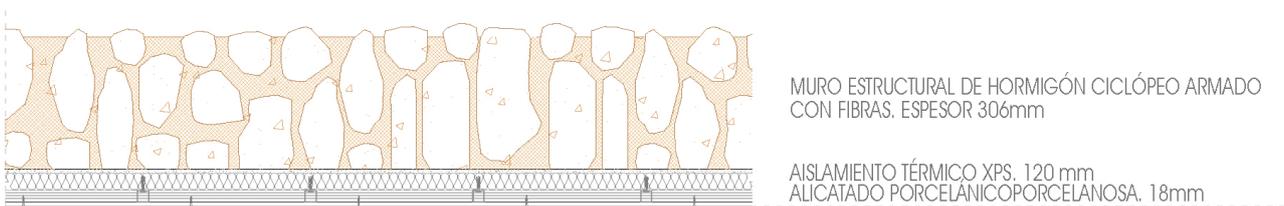
Viga de gran canto de HA ejecutado mediante encontrado de tablas de madera de 120 mm dispuesta verticalmente que funciona como elemento de fachada para los talleres de actividades no cotidianas. En su cara interior traspasado de tabique auto portante de hormigón armado con aislamiento proyectado entre ambos muros.

-Resistencia al fuego: EI-90

-Aislamiento frente al ruido: 65 dBA

-Aislamiento térmico, transmitancia: 0,152 W/m²K

-Espesor total: 500 mm



F5- Muro ciclópeo con trasdosado porcelánico

-Definición constructiva

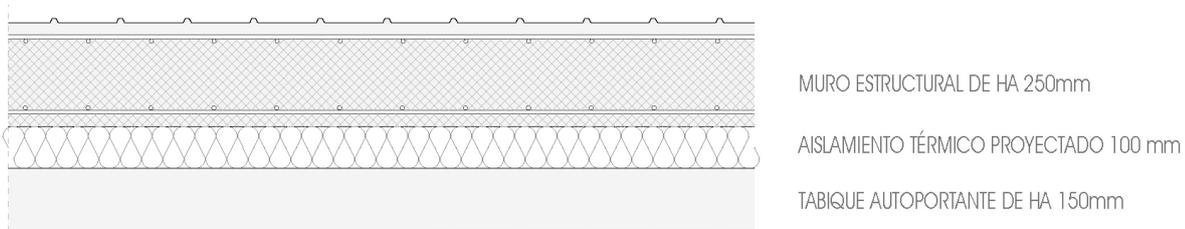
Muro estructural de piedras de los muros en ruina existentes en Tiermas mezcladas con áridos propios del lugar con dosificaciones de cal y cemento de 306 mm de espesor. Base de mortero tradicional con pequeñas partículas aislantes de vidrio reciclado insuflado. Muro encofrado con cara al exterior repicada para hacer aflorar las piedras y cara interior con trasdosado auto portante con acabado en alicatado cerámico monoporoso STARWOOD modelo WALL LOWEER TANZANIA GRAPHITE de PORCELANOSA para cuartos húmedos de viviendas. Piezas de formato 33,3x100 cm y espesor 12mm colocadas verticalmente, con adhesivo Butech Fr-one n sobre una placa base de cartón-yeso con tratamiento hidrófugo añadido. Acabado superficial de aspecto natural, no brillante.

-Resistencia al fuego: EI-90

-Aislamiento frente al ruido: 65 dBA

-Aislamiento térmico, transmitancia: 0,152 W/m²K

-Espesor total: 500 mm



2.3.2 Subsistema de cubiertas

C1- Cubierta plana no transitable forjado de hormigón armado y acabado con cama de hormigón.

-Definición constructiva

Cubierta exterior plana invertida no transitable formada por un forjado de hormigón armado de 150 mm al que se fija en su cara inferior un aislamiento de poliestireno expandido EPS 100 mm de espesor. Sobre el forjado se dispone un mortero de formación de pendientes al 1 % con un espesor mínimo de 80 mm, una lámina impermeabilizante y un acabado del mismo modo que queda en el forjado en su cara interior de una capa de mortero autonivelante de 50 mm.

-Resistencia al fuego: EI-90

-Aislamiento frente al ruido: 68 dBA

-Aislamiento térmico, transmitancia: $0,393 \text{ W/m}^2\text{K}$ -Espesor total: 350 mm

C2- Cubierta plana no transitable forjado de hormigón armado y acabado de gravas.

-Definición constructiva

Cubierta exterior plana invertida no transitable formada por un forjado de hormigón armado de 200 mm al que se fija en su cara inferior un aislamiento de poliestireno expandido EPS 100 mm de espesor. Sobre el forjado se dispone un mortero de formación de pendientes al 1 % con un espesor mínimo de 80 mm, una lámina impermeabilizante y un acabado de gravas llevando la idea de caja interior de hormigón armado también a la segunda piel de piedra del lugar .

-Resistencia al fuego: EI-90

-Aislamiento frente al ruido: 68 dBA

-Aislamiento térmico, transmitancia: $0,393 \text{ W/m}^2\text{K}$ -Espesor total: 350 mm

2.4 Sistema de compartimentación

2.4.1 Particiones verticales interiores

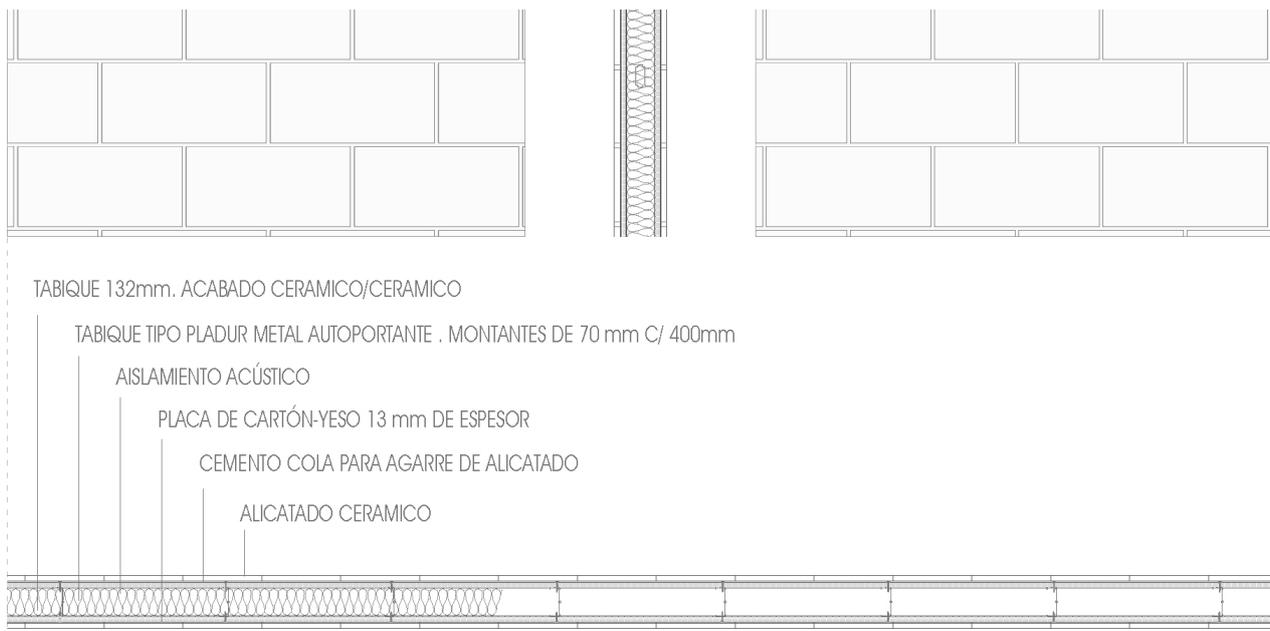
T1- Tabique divisorio autoportante de cartón-yeso PLADUR H1-13 + Alicatado cerámico ambas caras

U= 0,402 W/m² k R_A=52 dBA EI= EI-60 Espesor total=132 mm

Tabique interior divisorio formado por dos placas de cartón-yeso PLADUR H1 e=13 mm atornilladas a ambos lados a una estructura de acero galvanizado e= 70 mm. Estructura a base de montantes separados entre sí 400 mm encajados entre dos canales superior e inferior, anclados a la solera de hormigón y a la estructura de cubierta. Interposición de aislante de lana de roca (Rockplus-E 220, 6=70 mm) entre montantes, fijado a la estructura con interposición de junta elástica. Alicatado cerámico en ambos lados sobre placa de cartón-yeso cogido con mortero de cola.

*En caso de exigencia EI-90, el espesor de las placas será de 15 mm para cumplir con dicha prerrogativa.

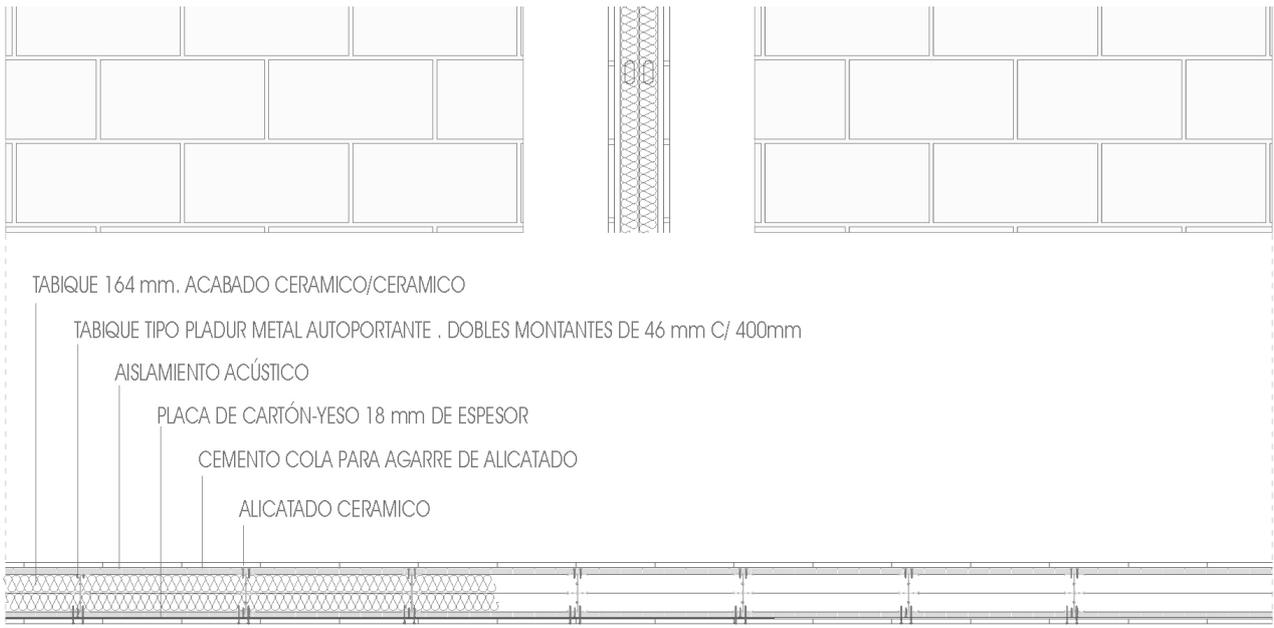
**Solución para una altura máxima de 4,25 m. En caso de altura mayor, refuerzo de la estructura mediante duplicado de montantes conformando una H.



T2- Tabique divisorio autoportante de cartón-yeso PLADUR N-18 + Alicatado cerámico ambas caras

U= 0,209 W/m² k R_A=68 dBA EI= EI-90 Espesor total= 164 mm

Tabique interior divisorio formado por alicatado cerámico sobre una placa de cartón-yeso PLADUR N e=18 mm en cada cara, cogido con mortero de cola. Placas atornilladas a ambos lados a una doble estructura de acero galvanizado e= 46 mm cada una separadas entre sí 10 mm. Estructura a base de montantes dobles conformando una H separados entre sí 400 mm encajados entre dos canales superior e inferior, anclados a la solera de hormigón y a la estructura de cubierta. Interposición de aislante de lana de roca (Rockplus-E 220, 6=70 mm) entre montantes, fijado a la estructura con interposición de junta elástica.



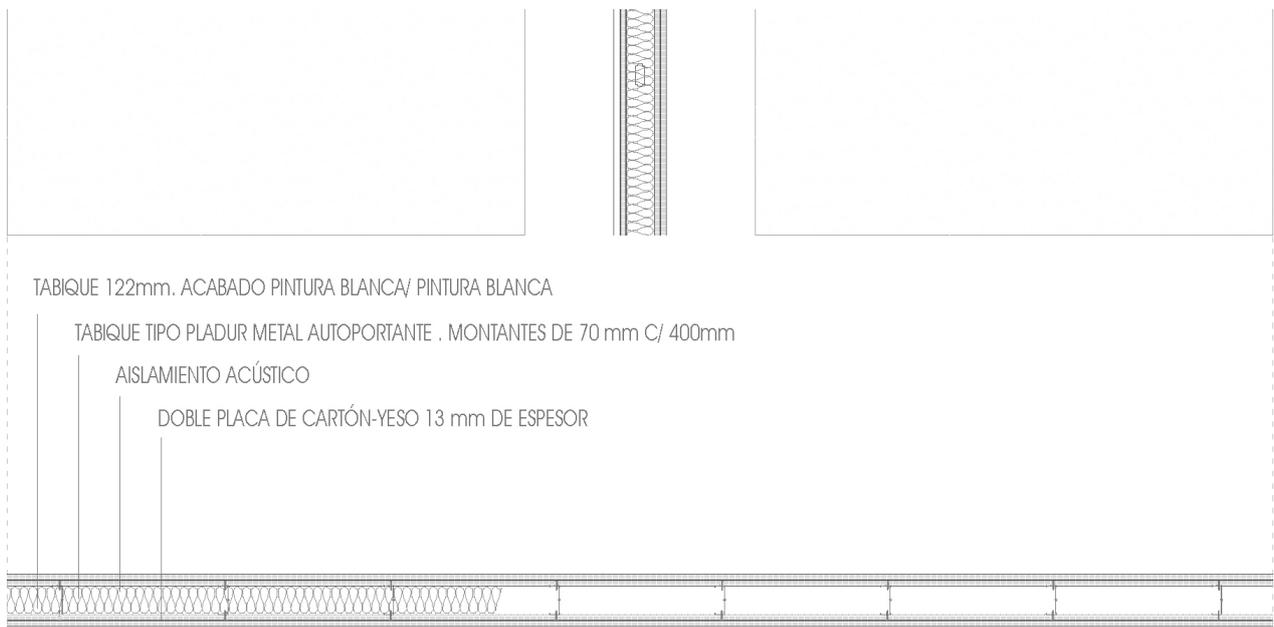
T3- Tabique divisorio autoportante de cartón-yeso PLADUR N-13

$U= 0,396 \text{ W/m}^2 \text{ k}$ $R_A=53,5 \text{ dBA}$ $EI= EI-60$ Espesor total=122 mm

Tabique interior divisorio formado por cuatro placas de cartón-yeso PLADUR H1 $e=13 \text{ mm}$ atornilladas dos a dos a ambos lados a una estructura de acero galvanizado $e= 70 \text{ mm}$. Estructura a base de montantes separados entre sí 400 mm encajados entre dos canales superior e inferior, anclados a la solera de hormigón y a la estructura de cubierta. Interposición de aislante de lana de roca (Rockplus-E 220, $6=70 \text{ mm}$) entre montantes, fijado a la estructura con interposición de junta elástica. Rodapié enrasado con la pared conformado por una pieza de madera maciza de 60 mm RAL 9010 blanco.

*En caso de exigencia EI-90, el espesor de las placas será de 15 mm para cumplir con dicha prerrogativa.

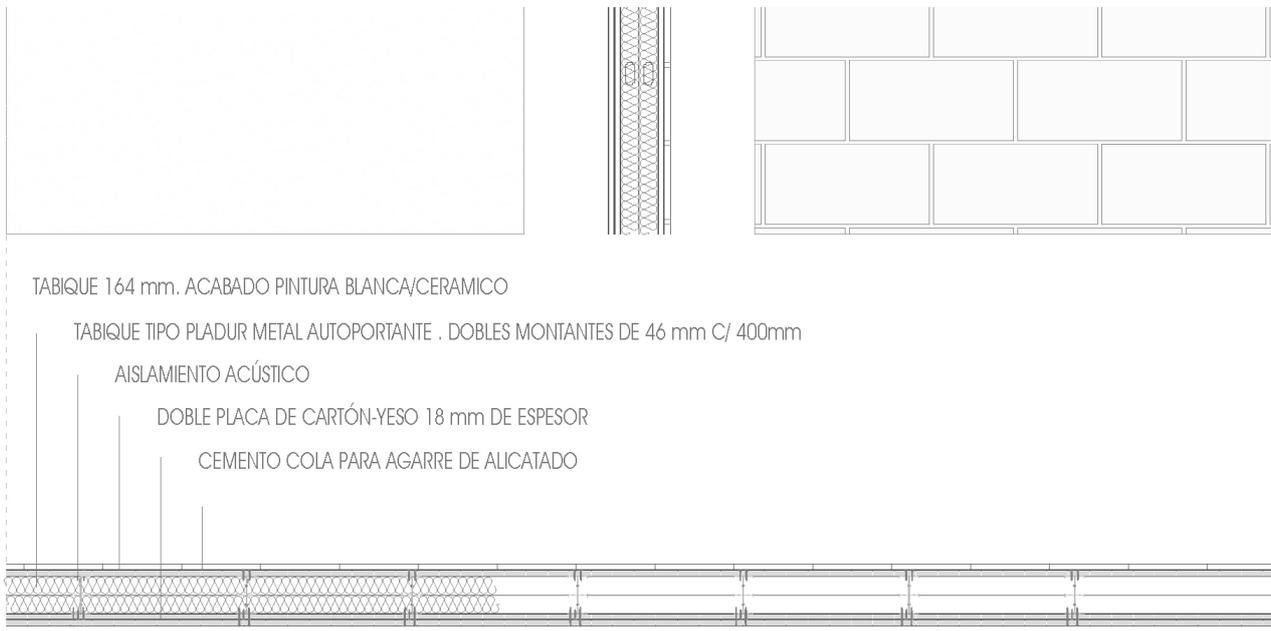
**Solución para una altura máxima de $4,25 \text{ m}$. En caso de altura mayor, refuerzo de la estructura mediante duplicado de montantes conformando una H.



T4- Tabique divisorio autoportante de cartón-yeso PLADUR N-18 + Alicatado cerámico en una cara

U= 0,209 W/m² k R_A=68 dBA EI= EI-90 Espesor total=164 mm

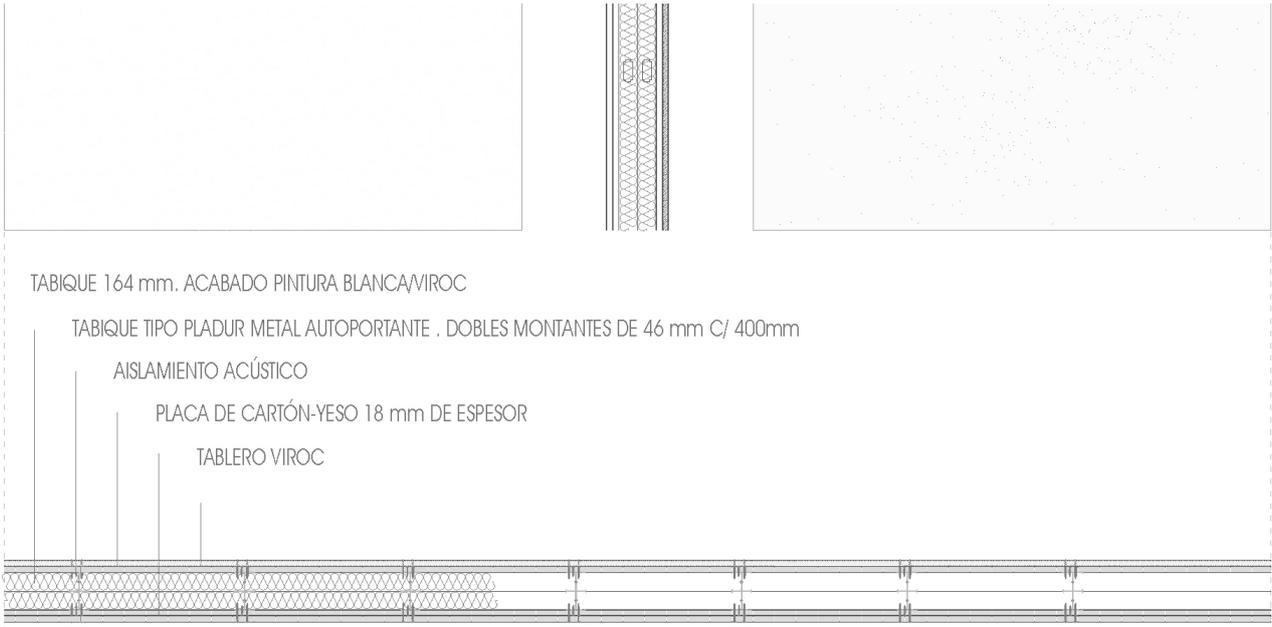
Tabique interior divisorio formado por dos placas de cartón-yeso PLADUR N e=18 mm en la cara exterior y alicatado cerámico sobre placa de cartón-yeso PLADUR H1-18 cogido con mortero de cola en la otra cara. Placas atornilladas a ambos lados a una doble estructura de acero galvanizado e= 46 mm cada una separadas entre sí 10 mm. Estructura a base de montantes dobles conformando una H separados entre sí 400 mm encajados entre dos canales superior e inferior, anclados a la solera de hormigón y a la estructura de cubierta. Interposición de aislante de lana de roca (Rockplus-E 220, 6=70 mm) entre montantes, fijado a la estructura con interposición de junta elástica. Rodapié enrasado con la pared conformado por una pieza de madera maciza de 60 mm RAL 9010 blanco en la cara exterior.



T5- Tabique autoportante con Alicatado cerámico interior y tablero Viroc exterior

U= 0,210 W/m² k R_A=68 dBA EI= EI-90 Espesor total=164 mm

Tabique interior divisorio constituido por una doble estructura de acero galvanizado e= 46 mm cada una separadas entre sí 10 mm, a base de montantes dobles conformando una H separados entre sí 400 mm encajados entre dos canales superior e inferior, anclados a la solera de hormigón y a la estructura de cubierta. Acabado exterior con tablero Viroc en bruto sin lijar e=12.5 mm encolado sobre tablero MDF e=10 mm. Alicatado cerámico sobre placa de cartón-yeso PLADUR H1-18 cogido con mortero de cola en la otra cara. Interposición de aislante de lana de roca (Rockplus-E 220, 6=70 mm) entre montantes, fijado a la estructura con interposición de junta elástica. Rodapié enrasado con la pared conformado por una pieza de madera maciza de 60 mm RAL 9010 blanco.



TABIQUE 164 mm. ACABADO PINTURA BLANCA/VIROC

TABIQUE TIPO PLADUR METAL AUTOPORTANTE . DOBLES MONTANTES DE 46 mm C/ 400mm

AISLAMIENTO ACÚSTICO

PLACA DE CARTÓN-YESO 18 mm DE ESPESOR

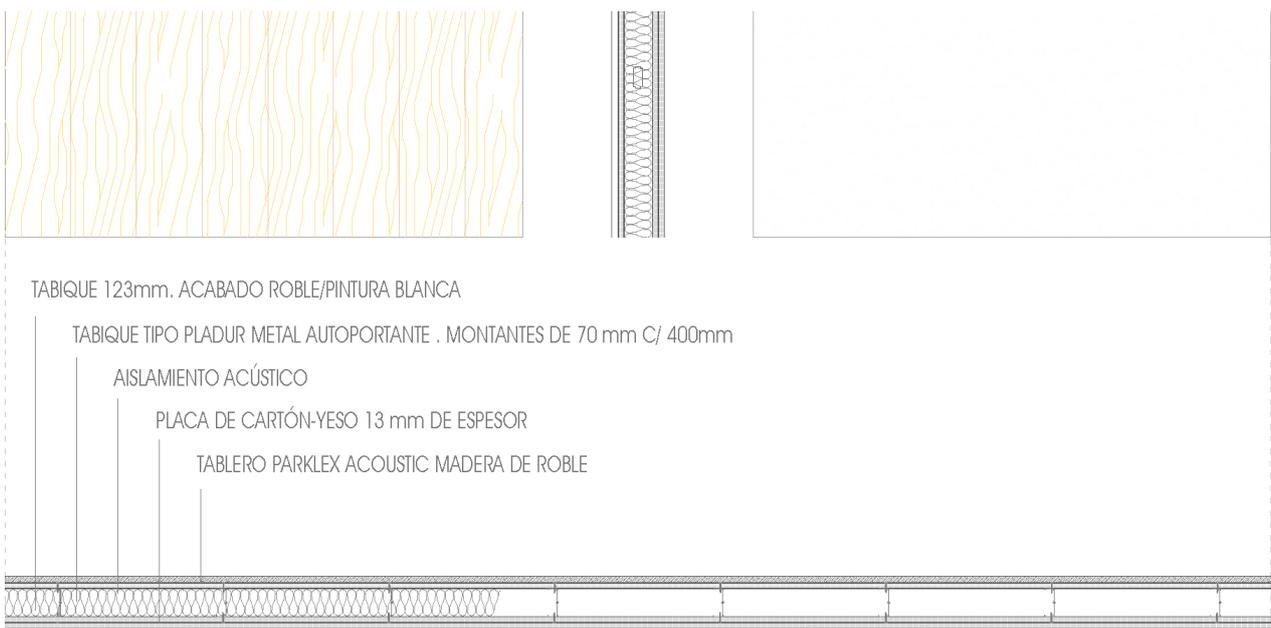
TABLERO VIROC

T6- Tabique autoportante de cartón-yeso PLADUR N-13 + Tablero PARKLEX ACOUSTIC Acabado

$U = 0,397 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ $R_A = 54 \text{ dBA}$ $EI = EI-60$ Espesor total = 123 mm

Tabique interior divisorio formado por dos placas de cartón-yeso PLADUR N e=13 mm en una cara y en la cara opuesta tablero de madera PARKLEX ACOUSTIC de espesor 14 mm con acabado de roble atornilladas dos a dos a ambos lados a una estructura de acero galvanizado e= 70 mm. Estructura a base de montantes separados entre sí 400 mm encajados entre dos canales superior e inferior, anclados a la solera de hormigón y a la estructura de cubierta. Madera tratada con revestimiento ignífugo B-s2, d0 de acabado natural. Interposición de aislante de lana de roca (Rockplus-E 220, e=70 mm) entre montantes, fijado a la estructura con interposición de junta elástica. Rodapié enrasado con la pared conformado por una pieza de madera maciza de 60 mm RAL 9010 blanco y barnizada en la otra cara.

*En caso de exigencia EI-90, el espesor de las placas será de 15 mm para cumplir con dicha prerrogativa.



TABIQUE 123mm. ACABADO ROBLE/PINTURA BLANCA

TABIQUE TIPO PLADUR METAL AUTOPORTANTE . MONTANTES DE 70 mm C/ 400mm

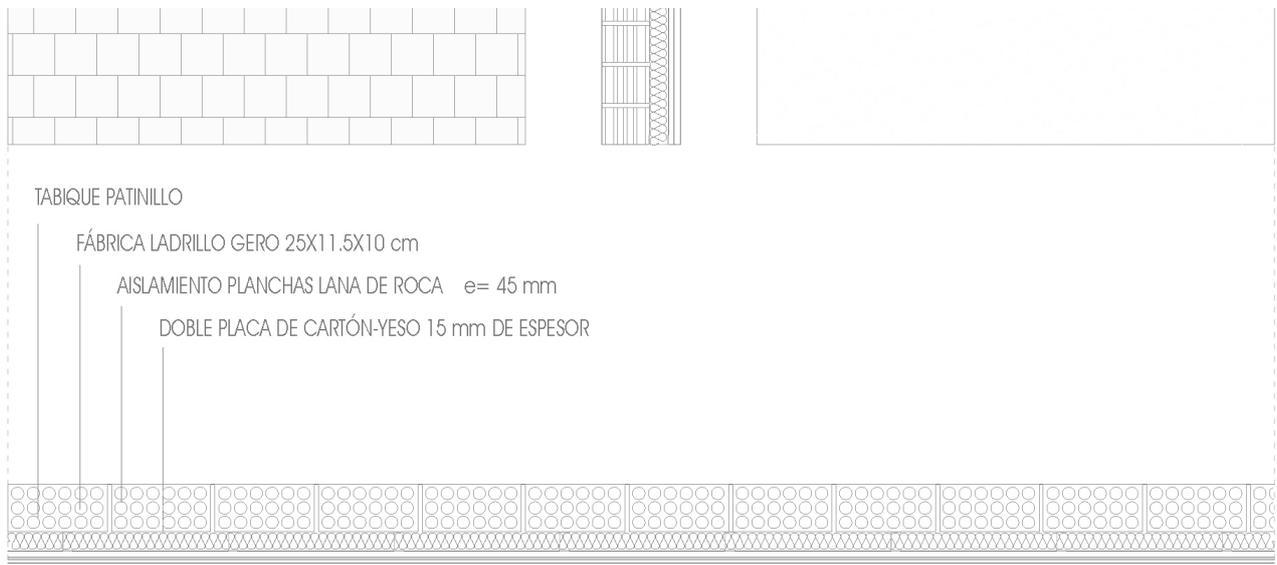
AISLAMIENTO ACÚSTICO

PLACA DE CARTÓN-YESO 13 mm DE ESPESOR

TABLERO PARKLEX ACOUSTIC MADERA DE ROBLE

T7- Tabique de fábrica de ladrillo GERO con trasdosado de cartón-yeso para patinillos

Fábrica de ladrillo GERO 25x11,5x10 cm con aislamiento de planchas de lana de roca de e= 45mm y doble placa de cartón-yeso de 15 mm.



T8- Tabique autoportante de cartón-yeso PLADUR N-13 + Tablero Viroc interior

U= 0,397 W/m² k R_A=54 dBA EI= EI-60 Espesor total=123 mm

Tabique interior divisorio formado por dos placas de cartón-yeso PLADUR N e=13 mm en una cara y en la cara opuesta tablero Viroc en bruto sin lijar de espesor 12,5 mm encolado sobre tablero MDF e=10mm atornilladas dos a dos a ambos lados a una estructura de acero galvanizado e= 70 mm. Estructura a base de montantes separados entre sí 400 mm encajados entre dos canales superior e inferior, anclados a la solera de hormigón y a la estructura de cubierta. Madera tratada con revestimiento ignífugo B-s2, d0 de acabado natural. Interposición de aislante de lana de roca (Rockplus-E 220, e=70 mm) entre montantes, fijado a la estructura con interposición de junta elástica. Rodapié enrasado con la pared conformado por una pieza de madera maciza de 60 mm RAL 9010 blanco y barnizada en la otra cara.

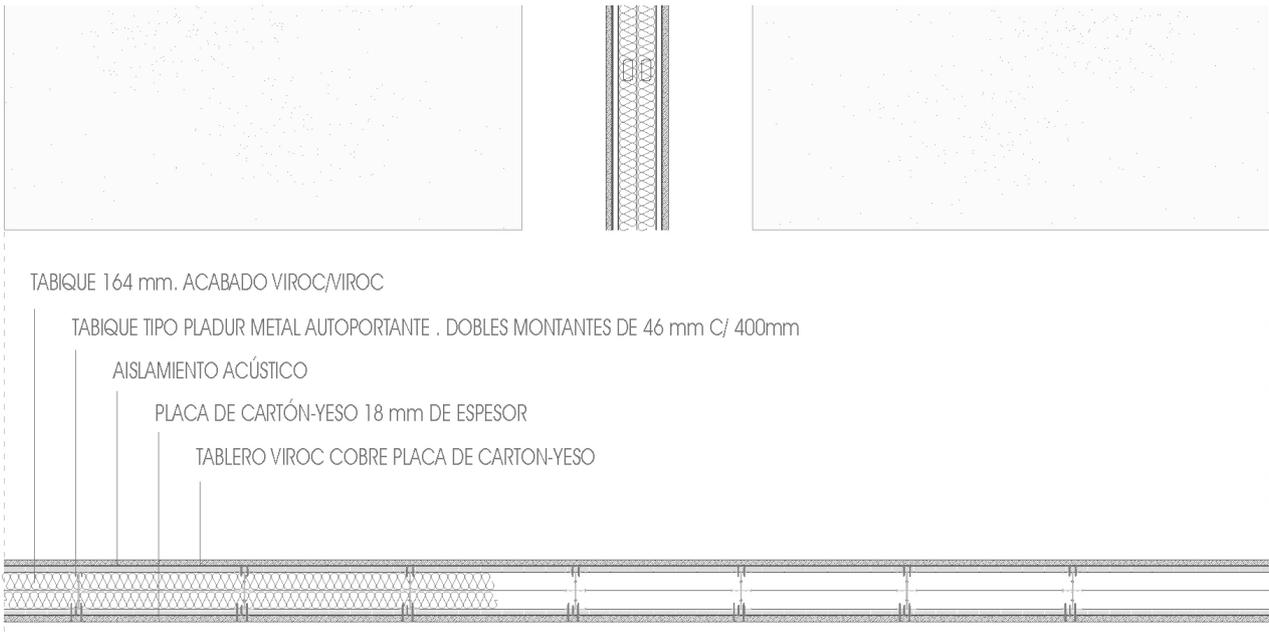
*En caso de exigencia EI-90, el espesor de las placas será de 15 mm para cumplir con dicha prerrogativa.



T9- Tabique auto portante con acabado tablero Viroc en ambas caras

U= 0,397 W/m² k R_A=54 dBA EI= EI-60 Espesor total=164 mm

Tabique interior divisorio constituido por una doble estructura de acero galvanizado e= 70 mm cada una separadas entre sí 10 mm, a base de montantes dobles conformando una H separados entre sí 400 mm encajados entre dos canales superior e inferior, anclados a la solera de hormigón y a la estructura de cubierta. Acabado de ambas cara de tablero Viroc en bruto sin lijar de espesor 12,5 mm encolado sobre tablero MDF e=10mm . Interposición de aislante de lana de roca (Rockplus-E 220, e=70 mm) entre montantes, fijado a la estructura con interposición de junta elástica.



2.5 Sistema de acabados

Se indican las características y prescripciones de los acabados de los paramentos descritos en la Memoria Descriptiva a fin de cumplir los requisitos de funcionalidad, seguridad y habitabilidad.

2.5.1 Acabados de suelos

S1- ARIPAQ

Pavimento terrizo continuo natural y resistente que permite la estabilización de suelos naturales. Composición a base de calcín de vidrio, y árido clasificado. Se mantiene inalterable con el paso del tiempo, sin costes de mantenimiento.

Pavimentos terrizos: Rasanteo previo, extendido del material en capas de grosor uniforme (deberá quedar de nido en proyecto el espesor de las capas), por lado de bordes, riego de la capa (deberán quedar de nidos los niveles de humedad adecuados y admisibles en proyecto), apisonado y nivelación, tanto para pavimentos terrizos naturales como para compuestos amalgamados con resinas tipo "aripaq" o similares (deberán de unirse composiciones en proyecto).

S2- Hormigón fratasado antideslizante (losa o solera fratasadas)

Pavimento de hormigón fratasado acabado cepillado con líneas paralelas. Pigmentación en masa de áridos, color gris. Capacidad autonivelante. Muy resistente, impermeable y antideslizante.

S3- Acabado microcemento color gris cemento

Acabado de micro cemento decorativo SikaDecor-801 Nature color Cemento Gris de espesor 2mm. Superficie continua sin juntas con capa de sellado transparente Sikafloor-304 W para protegerlo de abrasiones y posibles salpicaduras. Producto aplicado sobre una capa regular nivelada de mortero autonivelante Weber.floor e= 8 mm sobre el que se aplica una capa de imprimación SikaTop-10. Base resistente de capa de compresión de mortero e=80 mm. *Sobre suelo radiante Polytherm Dinamic-Plus cuando así se indique.

S4- Parquet de madera de roble

Acabado de madera maciza de roble con tabloncillos de 15x100x1000mm.. Encolado con adhesivo flexible de solano Bona R850. Lijado triple tras colocación con distinto granos. Posterior aceiteado Bona Craft Oil neutro mate. Colocación directa sobre Professional Sundbloc de 2mm de PERGO (barrera de vapor + aislamiento a ruido de impacto) encima de base resistente de capa de compresión de mortero e=80mm. *Sobre suelo radiante Polytherm Dinamic-Plus cuando así se indique. Madera tratada con revestimiento ignífugo B-s1, d0 con acabado natural.

S5- Pavimento de resina Epoxi

Resina epoxi de 5mm color gris perla de DURACIL, proyectada directamente sobre la capa de del suelo radiante. Capacidad Autonivelante. Superficie resistente e impermeable.

S6- Solado de gres porcelánico

Pavimento de baldosa de gres Pure White Polished 60x60cm de 15 mm de espesor. Recrecido de mortero de cemento 1:3 de 6 cm. de espesor medio armada con malla de polipropileno. Colocado sin junta recibido con mortero cola tipo Zacol Compac.

2.5.2 Acabados de techos

T1- Losa de hormigón armado vista

Forjado de las zonas de del espacio central con el acabado estructural visto. Se trata de una losa de 30cm de espesor con un armado de redondos de 12mm dispuestos cada 15cm

T2- Falso techo continuo de PLADUR microperforado

Techo continuo formado por una placa Placa microperforada Knauf Cleaneo de espesor 12,5 mm y con un velo de fibra de vidrio en su dorso. Acabado pintado de blanco. Aislamiento acústico de lana de rock 50mm. Características de seguridad: Reacción al fuego y propagación interior según DB-SI1: clase de reacción al fuego C-s2, d0.

T3- Acabado de pintura RAL 9010 blanco en falso techo registrable de PLADUR

Falso techo continuo formado por una estructura de perfiles de acero galvanizado de e=47mm a una distancia de 400 mm entre sí, suspendido de las correas por medio de horquillas de e=47 mm separadas entre sí 1000mm y con varilla roscada, apoyados en perfiles en L fijados mecánicamente en todo el perímetro. Se atornilla una placa de cartón-yeso PLADUR N (H1 para cuartos húmedos e=12,5mm con tornillos cada 200 mm. Acabado en pintura RAL 9010 blanco puro. Aislamiento acústico de lana de roca (Rockplus-E220, e=50mm). Características de seguridad: Reacción al fuego y propagación interior según DB-SI1: clase de reacción al fuego C-s2, d0.

T4- Techo fonoabsorbente PARKLEX ACOUSTIC, microperforado, acabado en roble

Techo fonoabsorbente Parklex de chapa de madera natural procesada con alma de MDF y superficie de madera natural. Acabado superficial en roble Woodskin[®], con textura. Dimensiones 2440 x 1220 mm. Espesor 18 mm. Con protección frente al desgaste, absorción sonora de cámara reverberante entre 0,2 y 0,6. Características de seguridad: clase de reacción al fuego C-s2,d0; resistencia al rayado Grado 3 según la norma EN 438-2 Apartado 25.

T5- Revestimiento de tablas de madera carbonizada. Técnica japonesa Shou Sugi Ban

Revestimiento de tablas de madera carbonizada colocados a continuación del revestimiento de pared, en la dirección corta del muro de servicios, sobre un enrastrelado de madera horizontal. Técnica japonesa Shou Sugi Ban. Espesor=15 mm. Barnizada con HYDROCROM para la resistencia a la intemperie, luz solar, lluvia, hielo, contaminación, cambios de temperatura, hongos, parásitos, y un mejor mantenimiento de la madera.

2.5.3 Acabados de paredes

P1- Muro de hormigón visto encofrado madera

Muro estructural de hormigón armado de espesor = 200 mm visto, ejecutado con encofrado de madera mediante tablas verticales a una cara. Tablones de madera binderholz de Abeto rojo aserrada en bruto, machihembrados entre sí con ranura cuadrada para formación de junta en negativo.

P2- Muro de hormigón armado visto

Muro estructural de hormigón armado, con el acabado estructural visto, de espesor = 200 mm.

P3- Muro ciclópeo visto

Muro de hormigón ciclópeo de espesor 300 mm realizado con hormigón HM-15/P/40/I fabricado en central y vertido desde camión (60% de volumen) y bolos de piedra de 5 a 20 cm de diámetro (40 % de volumen). Compactado y curado con formación de juntas, huecos para paso de instalaciones y sellado de orificios con masilla elástica.

P4- Acabado de pintura RAL 9010 blanco en sistemas de cartón-yeso

Acabado pintura RAL 9010 blanco puro en soluciones con sistemas autoportantes de dos placas de cartón-yeso con espesores de 12,5 mm atornilladas a una estructura metálica de acero galvanizado a base de montantes y canales mediante tornillos cada 250 mm. Estructura a base de perfiles separados entre si 400 mm.

P5- Alicatado cerámico

Alicatado cerámico para cuartos húmedos tipo TAU Classic Blanco Mate con piezas de formato 75x150 mm y espesor=11.4 mm cogidas con mortero de cola Kerakoll H40 sobre una placa base de cartón-yeso PLADUR H1 con tratamiento hidrófugo añadido.

P6- Acabado interior de tableros Viroc Gris

Acabado con tablero Viroc Gris lijado de espesor = 12,5 mm atornillado mediante rodillos autopercorantes de cabeza de avellana. Dimensiones de tablero 1000x2400 mm. Disposición de los tornillos cada 300 mm separados 50 mm de la junta entre tableros.

P7- Revestimiento de pared fonoabsorbente PARKLEX ACOUSTIC, microperforado, acabado en roble liso

Pared fonoabsorbente Parklex de chapa de madera natural procesada con alma de MDF y superficie de madera natural. Acabado superficial en roble Woodskin[®], con textura. Dimensiones 2440 x 1220 mm. Espesor 18 mm. Con protección frente al desgaste, absorción sonora de cámara reverberante entre 0,2 y 0,6. Características de seguridad: clase de reacción al fuego C-s2,d0; resistencia al rayado Grado 3 según la norma EN 438-2 Apartado 25.

P8- Alicatado monoporoso Wall Loweer Tanzania Graphite de PORCELANOSA

Alicatado cerámico monoporoso STARWOOD modelo WALL LOWEER TANZANIA GRAPHITE de PORCELANOSA para cuartos húmedos de viviendas. Piezas de formato 33,3 x 100 cm y espesor= 12 mm colocadas verticalmente, con adhesivo Butech Fr-one n sobre una placa base de cartón-yeso con tratamiento hidrófugo añadido. Acabado superficial de aspecto natural, no brillante.

P9- Revestimiento de madera carbonizada. Técnica japonesa Shou Sugi Ban

Revestimiento de tablas de madera carbonizada colocados en dirección vertical, altura variable, sobre un enras-trelado de madera horizontal. Técnica japonesa Shou Sugi Ban. Espesor=15 mm. Barnizada con HYDRO-CROM para la resistencia a la intemperie, luz solar, lluvia, hielo, contaminación, cambios de temperatura, hongos, parásitos, y un mejor mantenimiento de la madera.

2.6 Sistemas de acondicionamiento e instalaciones

La distribución de las redes de instalaciones se divide en dos partes expresamente diferenciadas, la zona pública de servicios y la zona residencial y de invitados, al igual que lo vemos en el diseño. Existe una sala de instalaciones principal al comienzo del recorrido, la situada en el norte del pueblo, junto a la iglesia, de la cual se derivan por un lado a las viviendas y por otro a la zona pública. Estos recorridos de instalaciones se hacen desde las arquetas de abastecimiento, situadas junto a la calzada en el acceso al pueblo, o desde la vivienda más cercana a la iglesia acabando al final del recorrido en la parte de menor cota del pueblo. La circulación se produce a través de zanjas situadas de forma perimetral a lo largo del recorrido. A través de las cámaras y cuartos de instalaciones se conexionan con los diferentes edificios públicos, y mediante primer muro de servicios de cada grupo de viviendas se realiza la conexión de las diferentes instalaciones a talleres y viviendas, utilizando para ésta últimas, bandejas metálicas bajo el forjado de acceso. Las arquetas de las distintas redes se dispondrán en cada una de las uniones con las viviendas, en los ángulos acusados y en los comienzos y finales de las redes. Las tapas de cierre de las arquetas quedarán ocultas tras la primera capa del pavimento AIRPAQ.

Se condensará en una misma zanja toda la red de instalaciones, respetándose la distancias mínimas que recoge la norma: la electricidad circula sobre los colectores de agua sanitaria, que a su vez, circulan sobre la red de saneamiento. La electricidad se encuentra protegida en el interior de una tubería de doble pared fabricada con poliestireno fabricada de acuerdo a las exigencias de la norma UNE-EN 61386 Sistemas de tubos para la conducción de cables.

La distribución de las redes por el interior de los diferentes volúmenes del espacio público se realiza a través del forjado sanitario. En este perímetro se irán posicionando los fancoils de la climatización y funcionarán como puntos de registro de las distintas redes y que irán conectados a las redes de calefacción y refrigeración, ventilación y electricidad. En los diferentes grupos taller-viviendas la distribución se realiza a través de unas bandejas para instalaciones situadas bajo la losa de hormigón que se extiende desde la solera del espacio público hasta cada vivienda que permiten la variación de altura para crear las distintas pendientes, para posteriormente distribuirse en el interior mediante patinillos y la cámara que queda libre gracias al doble enrastrelado para la aplicación del acabado interior del muro.

Se indican los datos de partida, los objetivos a cumplir, las prestaciones y las bases de cálculo para cada uno de los subsistemas siguientes: protección contra incendios, evacuación de residuos líquidos y sólidos, fontanería, instalaciones térmicas del edificio proyectado y su rendimiento energético, suministro de combustibles, ahorro de energía e incorporación de energías renovables, ventilación, telecomunicación, electricidad, alumbrado.

2.6.1 Subsistema de protección contra incendios

- Datos de partida

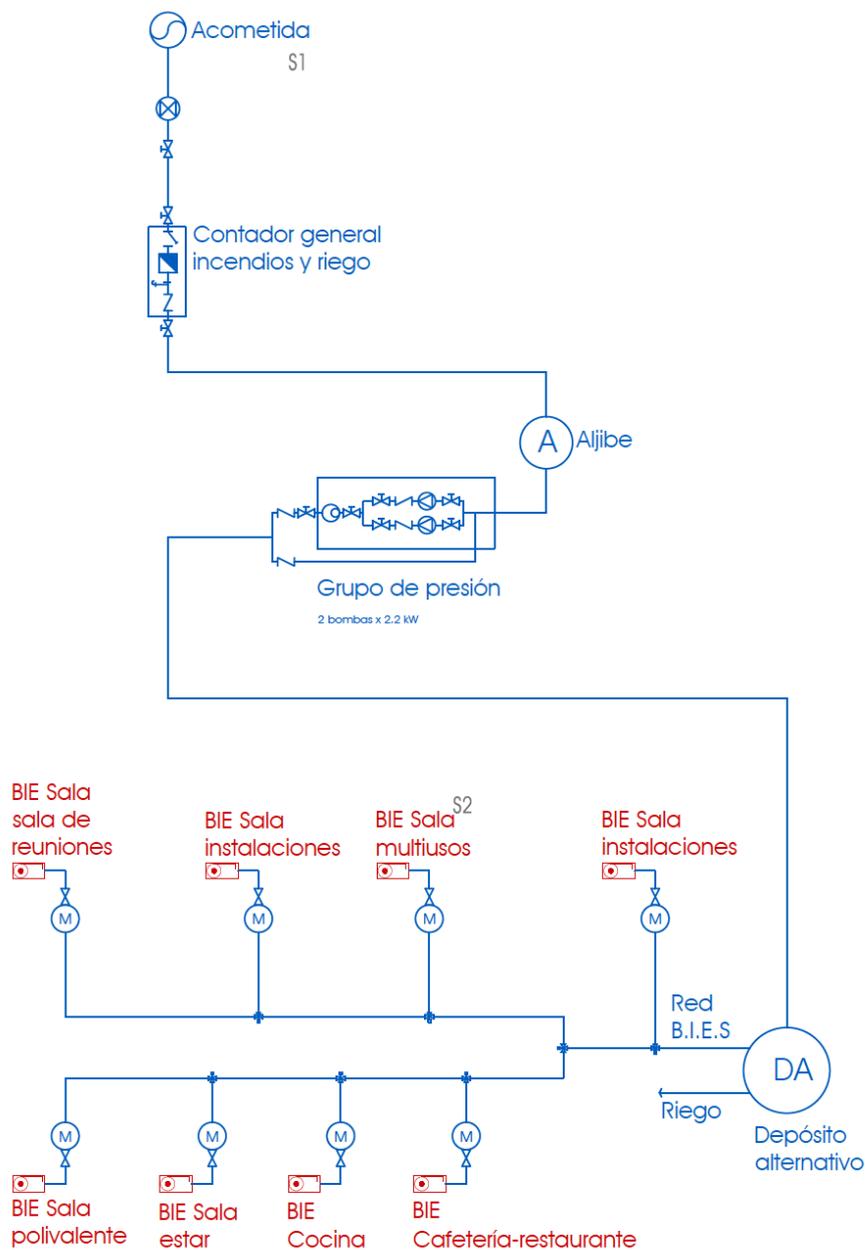
Constituye el objeto de la presente memoria, la descripción y justificación de la instalación de los sistemas de prevención y extinción de incendios para el proyecto de La última casa en Tiermas, incluyendo este el diseño y ejecución de los sistemas definidos a continuación. En primer lugar se han analizado las distintas zonas del proyecto, localizando así los sectores de incendio según el DB SI en el apartado de propagación interior. En la documentación gráfica se muestran los distintos sectores, descritos de este modo a través de su uso, su superficie útil y la ocupación calculada según la Norma. También se han reconocido y estudiado los sectores de riesgo especial.

- Objetivos a cumplir

La presente documentación tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de los sistemas que garanticen el requisito básico “Seguridad en caso de incendio”, CTE-DB-SI.

El objetivo 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 del proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

- Esquema de diseño.



- Descripción y características

No existe ningún recorrido de evacuación mayor que 50 metros hasta una salida exterior segura. Normalmente cada volumen del espacio público cuenta con un único acceso pero para aquellos espacios de mayor superficie y, por tanto, de mayor ocupación plantean distintos accesos distribuidos a lo largo del edificio de modo que en caso de que algún acceso resultase comprometido por acumulación de personas, existan otras opciones de evacuación. Estos recorridos se encuentran representados en la documentación gráfica.

Se han estudiado las exigencias de resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio y todas ellas cumplen la normativa con los siguientes valores, iguales o superiores por los exigidos para cada uno de los usos. Además, las puertas, rampas, escaleras y corredores han sido diseñados de modo que cumplen la tabla de dimensionado de elementos de evacuación del DB SI.

Para el posicionamiento y dimensionado de las instalaciones de protección contra incendios se ha utilizado el apartado de dotación de instalaciones de protección contra incendio. Se han situado los siguientes elementos en la documentación gráfica respetando la normativa de ocupación y evacuación, detección y extinción de incendios.

Ocupación y evacuación

Origen de evacuación
Recorrido de evacuación
Recorrido de evacuación alternativo
Salida de edificio
Salida de planta
Alumbrado de emergencia
Señal fotoluminiscente de extintor
Señal fotoluminiscente de alarma
Señal fotoluminiscente de B.I.E
Señal fotoluminiscente de salida
Señal fotoluminiscente de salida de emergencia
Señal fotoluminiscente de dirección de evacuación

Detección y extinción

Extintor anhídrido carbónico CO₂
Extintor portátil
B.I.E 25 mm
Detector iónico de humos
Detector térmico en cocinas
Pulsador de alarma de incendios
Sirena de alarma
Conducto agua fría a B.I.E.S
Llave de paso
Manómetro
Rociador de agua
Depósito de agua

Cálculo de ocupación	SUPERFICIE ÚTIL	Superficie por persona (m ²)	Ocupación redondeada	Ocupación
CONSERJE CON CUARTO ANEXO	23,53	40	1	0,58825
SALA MULTIUSOS CON ALMACÉN	114,57	1	115	114,57
ASEOS COMUNES	46,46	3	15	15,4866666666667
ZONA DE ESTAR COMÚN Y SALA DE REUNIONES	59,91	1	60	59,91
SALA DE ESPERA	16,60	2	8	8,3
ENFERMERÍA	25,12	10	3	2,512
HALL Y ASEO	10,79	2	5	5,395
DESPACHO ADMINISTRACIÓN 1	14,16	10	1	1,416
DESPACHO ADMINISTRACIÓN 2	13,76	10	1	1,376
CAFETERÍA Y COMEDOR	61,14	1,5	41	40,76
ASEOS	21,36	3	7	7,12
CUARTO DE PREPARACIÓN	18,98	10	2	1,898
CUARTOS DE LAVADO, RESIDUOS, INSTALACIONES	16,91	10	2	1,691
ALMACÉN	9,40	40	0	0,235
CÁMARAS FRIGORÍFICAS, CUARTO DE LIMPIEZA	15,87	40	0	0,39675
VESTUARIO 1	14,42	3	5	4,8066666666667
VESTUARIO 2	15,69	3	5	5,23
VESTÍBULO Y ALMACÉN	21,55	2	11	10,775
ZONA DE ESTAR	75,51	1	76	75,51
ASEOS	10,30	3	3	3,43333333333333
RECEPCIÓN	15,28	2	8	7,64
SALA POLIVALENTE DIVISIBLE	33,88	0,5	68	67,76
SALA POLIVALENTE DIVISIBLE	24,64	0,5	49	49,28
ASEOS	5,48	3	2	1,82666666666667
DISTRIBUIDOR	13,68	2	7	6,84
LAVANDERÍA	33,38	2	17	16,69

Cálculo de ocupación	SUPERFICIE ÚTIL	Superficie por persona (m ²)	Ocupación redondeada	Ocupación
ACCESO A VIVIENDA	8,59	2	4	4,295
ALMACÉN	0,80	40	0	0,02
ENTRADA	11,66			
COCINA	4,49			
COMEDOR	18,84			
ASEO	1,90			
ALMACÉN	0,80			
ESTAR	15,10			
ARMARIO	0,60			
DORMITORIO	18,11			
DUCHA	2,02			
ASEO	1,89			
TOTAL VIVIENDA (1)	76,21	20	4	3,8105
VIVIENDA (24)	1829,04	20	91	91,452
ALMACÉN 1	3,74		0	
ALMACÉN 2	1,01		0	
ALMACÉN 3	1,42		0	
TOTAL ALMACENES (1)	24,68	40	1	0,617
TOTAL ALMACENES (4)	98,72	40	2	2,468
ENTRADA	1,54			
OFFICE	2,98			
ESTAR-COMEDOR	14,40			
DORMITORIO	12,05			
DUCHA	1,23			
ASEO	1,67			
TOTAL VIV. INVITADOS (1)	33,87	20	2	1,6935
TOTAL VIV. INVITADOS (4)	135,48	20	7	6,774
ÁREA DE PENSAR	31,20			
ÁREA DE PRODUCIR	96,00			
TOTAL TALLERES (1)	127,20	5	25	25,44
TOTAL TALLERES (4)	508,80	5	102	101,76

Se instalarán extintores de tal forma que cubran todo el edificio. Cada uno de los extintores tendrá una eficacia como mínimo 21A-113B. Además se instalarán extintores de CO₂ en las zonas de cuadros eléctricos.

En el proyecto existen locales de riesgo especial, como son los cuartos de instalaciones. En estos locales se instalará un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso. Este extintor podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas. La situación de un extintor fuera del local o zona facilita su utilización en mejores condiciones de seguridad. En el interior del local o de la zona se instalarán además los extintores suficientes para que la longitud del recorrido real hasta alguno de ellos, incluso el situado en el exterior, no sea mayor que 15 m en locales de riesgo medio o bajo.

Los extintores se dispondrán de forma tal que puedan ser utilizados de manera rápida y fácil. El extintor estará señalizado con una placa fotoluminiscente de 210x210 mm., conforme a la norma UNE 23035-4, y se dispondrá además de alumbrado de emergencia que entre en funcionamiento en caso de fallo en el suministro del alumbrado normal.

El edificio cuenta también con un sistema de alarma en todos sus espacios construidos mediante pulsadores de alarma, colocados en todas las salidas de los espacios y siguiendo siempre el recorrido de evacuación. Se cuenta también con un sistema de detección automática formado por detectores iónicos de humos de forma que se cubran todos los rincones del edificio con un radio de 5m desde cada detector.

Debido a la limitada accesibilidad de servicios de protección contra incendios y a la extensa distribución de las diferentes superficies construidas es necesaria la instalación de bocas de incendio equipadas, que se colocarán en las salas principales y de tal forma que el recorrido real hasta una de ellas, incluso situándolas en el exterior de un espacio, no sea mayor que 25m. Estas BIES serán de 25mm, a excepción de las situadas en el almacén general, que serán de 45mm por tratarse de un local de riesgo especial alto.

La necesidad de creación de una red de distribución de agua para las BIE lleva al diseño de esta red según el esquema de principio mostrado anteriormente, en el que se puede observar cómo esta red consta de un depósito de inicial y un depósito alternativo. En el primer depósito se acumula el agua de pluviales y en el segundo depósito se acumula el agua no potable procedente de la red de agua no potable y en caso en el que no exista agua que bombear desde el depósito de pluviales, mediante un grupo de presión se impulsa el agua de este segundo depósito.

La red circula a través de las cámaras de instalaciones del edificio situadas sobre la cimentación y llega a los 8 puntos distribuidos en su longitud para que cubra el abastecimiento para apagar el fuego en cualquier punto de las diferentes construcciones destinadas al espacio público.

2.6.2 Subsistema de evacuación de residuos sólidos y líquidos

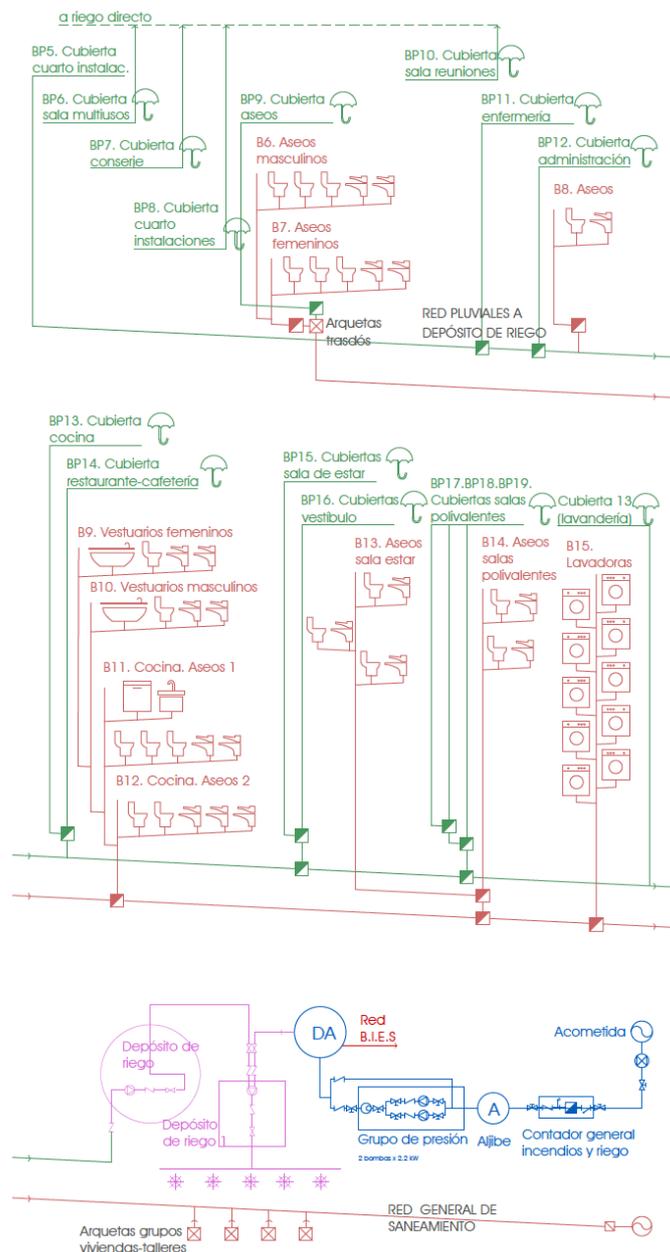
- Datos de partida

Constituye el objeto de la presente memoria, la descripción y justificación de la instalación de saneamiento para el proyecto de La última casa en Tiermas, incluyendo este el diseño y ejecución de la red de saneamiento en el presente proyecto.

- Objetivos a cumplir

El presente proyecto tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación de saneamiento, y en general de los siguientes servicios: red separativa de residuales y pluviales de zona habitable. Se presenta así en este documento, junto con los documentos complementarios (planos y memoria de justificación del DB-HS 5), el diseño y dimensionado de la instalación y los sistemas utilizados. Es de aplicación en este proyecto y su posterior ejecución toda la reglamentación y normativa de actual vigencia en España para este tipo de instalaciones, y en especial el Documento Básico de Salubridad, sección 5. DB-HS 5. Evacuación de Aguas.

- Esquema de diseño



En el esquema de principio se puede observar en color rosa palo la red de residuales y en verde la de pluviales, de modo que esta última llega a un depósito del que sale una red magenta, la de riego, que se explicará en el próximo apartado.

- Bases de cálculo

Aplicaremos un procedimiento de dimensionado para un sistema separativo, es decir, dimensionando la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente, y posteriormente mediante las oportunas conversiones, dimensionar un sistema mixto.

Utilizaremos el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario en función de que el uso sea público o privado.

- Aguas residuales

Las unidades de desagüe adjudicadas a cada tipo de aparato (UDs) y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales serán las establecidas en la tabla 4.1 DB HS 5, en función del uso.

Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada. 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.

El dimensionado de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante se realizará de acuerdo con la tabla 4.3 DB HS 5 según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

El dimensionado de las bajantes se hará de acuerdo con la tabla 4.4 DB HS 5, en que se hace corresponder el número de plantas de la vivienda con el número máximo de UD's y el diámetro que le correspondería a la bajante, conociendo que el diámetro de la misma será único en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar en la bajante desde cada ramal sin contrapresiones en éste. El dimensionado de los colectores horizontales se hará de acuerdo con la tabla 4.5 DB HS 5, obteniéndose el diámetro en función del máximo número de UD's y de la pendiente.

A continuación se ha dimensionado el diámetro de los ramales colectores entre los aparatos y bajantes, el diámetro de las bajantes y el diámetro de los colectores horizontales para cada una de las redes independientes de cada cuarto húmedo.

- Bajantes

El dimensionado de las bajantes se hará de acuerdo con la tabla 4.4 DB HS 5, en que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de UD's y el diámetro que le correspondería a la bajante, conociendo que el diámetro de la misma será único en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar en la bajante desde cada ramal sin contrapresiones en éste.

Las bajantes en las que confluyen otras de las bajantes mediante colectores horizontales se dimensionan para admitir la suma de las unidades de desagüe de ambas.

- Colectores

El dimensionado de los colectores horizontales se hará de acuerdo con la tabla 4.5 DB HS 5, obteniéndose el diámetro en función del máximo número de UDs y de la pendiente.

El colector que recoge todas las aguas residuales de cada edificio destinado a uso público confluye con el colector principal de la red o directamente en una arqueta estanca registrable exterior en el límite de la zona construida. De ahí sale el colector general de residuales que llega a una arqueta de trasdós, donde se une al colector final de aguas pluviales para verter una única acometida enterrada de 500 mm de diámetro al pozo de la red municipal de alcantarillado público. Todo el trazado se desarrolla enterrado mediante la zanja anteriormente explicada. Los colectores que recogen las aguas residuales de las viviendas se desarrollan colgados con las pendientes necesarias en las bandejas de instalaciones bajo los forjados de acceso a las unidades habitacionales.

- Aguas pluviales

El número de sumideros proyectado debe calcularse de acuerdo con la tabla 4.6 DB HS 5, en función de la superficie proyectada horizontalmente a la que sirven. Con desniveles no mayores de 150mm y pendientes máximas del 0,5%.

El diámetro de las bajantes para una intensidad pluviométrica de 100mm/h debe calcularse de acuerdo con la tabla 4.8 DB HS 5, en función de la superficie proyectada horizontalmente a la que sirven. El diámetro de los colectores para una intensidad pluviométrica de 100mm/h debe calcularse de acuerdo con la tabla 4.9 DB HS 5, en función de su pendiente y de la superficie proyectada horizontalmente a la que sirven.

Bajantes

El diámetro de las bajantes para una intensidad pluviométrica de 100mm/h debe calcularse de acuerdo con la tabla 4.8 DB HS 5, en función de la superficie proyectada horizontalmente a la que sirven.

Colectores

El diámetro de los colectores para una intensidad pluviométrica de 100mm/h debe calcularse de acuerdo con la tabla 4.9 DB HS 5, en función de su pendiente y de la superficie proyectada horizontalmente a la que sirven. Los colectores se dimensionan fijando una pendiente mínima del 2 % requerida para colectores enterrados, ajustando los diámetros nominales en función de la superficie de cada cubierta. El colector que recoge todas las aguas de la red, en caso de no precisar ser almacenado en el tanque de riego, confluirá con las aguas residuales en la arqueta sifónica final, para de ahí verter a la red pública.

- Descripción y características

Se ha diseñado un sistema separativo de aguas pluviales y residuales. Los colectores de los edificios desaguarán por gravedad y mediante arquetas y colectores enterrados, con cierres hidráulicos, a un sistema de reutilización del agua. El sistema separativo permite una mayor adaptabilidad a las posibles modificaciones de la red y una mayor higiene en la evacuación de las aguas pluviales, que permitirá reaprovecharlas para otros usos.

La red de evacuación está constituida por los siguientes elementos:

- Puntos de captación: locales húmedos donde se recogen las aguas residuales, sumideros en la cubierta.
- Red de pequeña evacuación: tuberías de tendido sensiblemente horizontal que recogen las aguas en los locales húmedos y las conducen hasta la red de evacuación vertical. Esta red se proyecta por la cámara sanitaria, aprovechando el espacio libre entre cavitis.
- Red de aguas residuales

Las aguas residuales son aquellas que provienen de cocina, vestuarios, aseos y lavandería en el espacio público, y de los baños y cocina en el espacio residencial. Las cocinas, a efectos de evacuación, constan de fregadero y lavavajillas; los aseos constan de inodoros y lavamanos; los vestuarios de inodoros, lavamanos y duchas; la lavandería de lavadoras y los baños de duchas, inodoros y lavamanos. Los inodoros, duchas y elementos sanitarios lejos de los patinillos están dotados de sifón individual por cumplir la distancia permitida a la bajante según el CTE.

La instalación en el proyecto se plantea de forma ramal por colectores horizontales que discurren por el forjado sanitario o colgados en bandejas (en el caso del espacio residencial), unidos en forma arbórea con el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos. La red de pequeña evacuación acomete a una arqueta a pie de bajante estancia, que se recoge por un colector enterrado que recoge la evacuación de varias redes similares. En el espacio público muchas veces ocurre, al tratarse de edificios de pequeña superficie independientes, ubicados a considerable distancia unos respecto a otros, que los colectores de un único edificio acometen directamente al colector principal que llega hasta el vestido de la red pública.

- Red de aguas pluviales

La red de aguas pluviales discurrirá mediante dos colectores enterrados, que recoge cada uno la pluviometría de una de las cubiertas, hasta su salida a un tanque de riego situado tras la ruina del pueblo de modo que quede próximo a las zonas verdes de riego.

Las aguas pluviales procedentes de la cubierta de algunos edificios del espacio público y de la cubierta de las viviendas descienden por bajantes a través de unos perfiles tubulares y desde la parte inferior de las viviendas a través de una rejilla integrada en el pavimento de solera de hormigón fratasado hasta unirse en la tubería de drenaje porosa que filtrará el agua. Ésta recorrerá la meseta, será absorbida en su mayor parte por la vegetación y finalmente llegará al pantano.

2.6.3 Subsistema de fontanería y abastecimiento

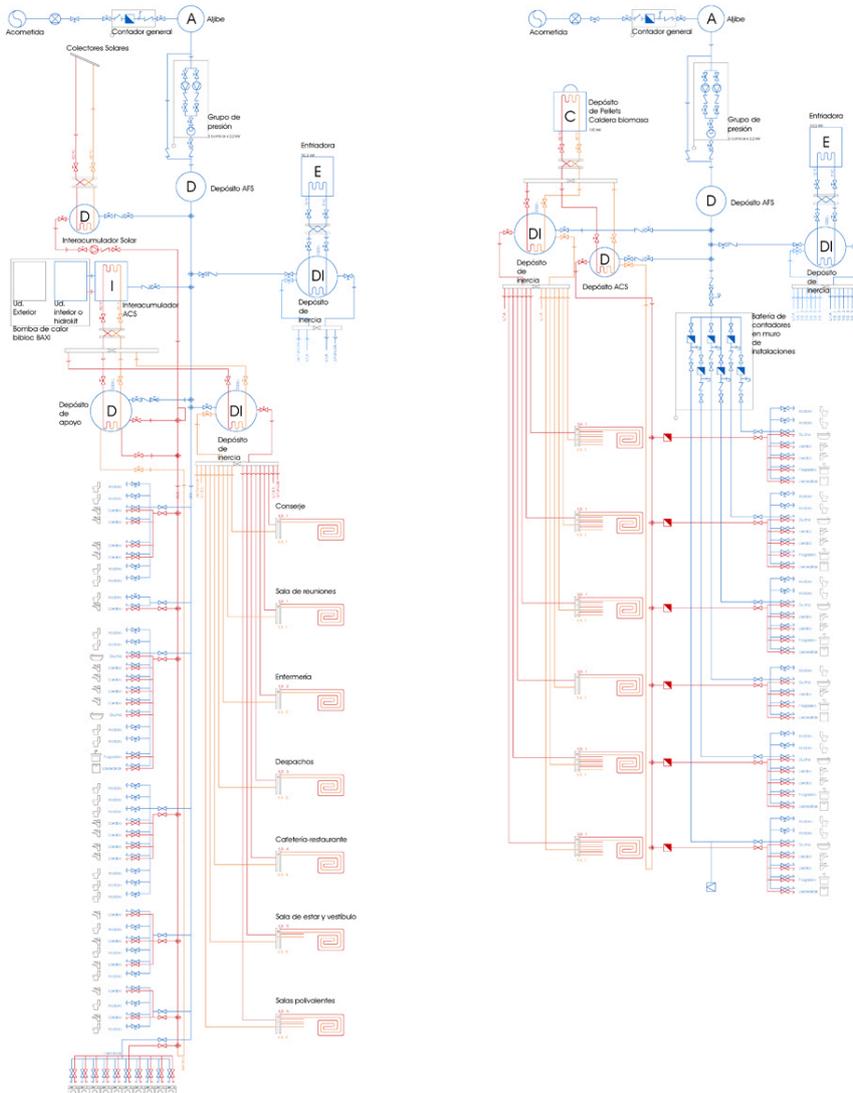
- Datos de partida

Constituye el objeto de la presente memoria, la descripción y justificación de la instalación de abastecimiento de agua para el proyecto de La última casa en Tiermas, incluyendo este el diseño y ejecución de la red de fontanería en el presente proyecto.

- Objetivos a cumplir

El presente proyecto tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación de abastecimiento de agua para los siguientes servicios: almacenamiento de agua y red de distribución de agua

Se presentan así en este documento, junto con los documentos complementarios (planos y memoria de Justificación del DB-HS4), el diseño de la instalación, los cálculos justificativos y los materiales utilizados. Es de aplicación en este proyecto y su posterior ejecución toda la reglamentación y normativa de actual vigencia en España para este tipo de instalaciones, y en especial el Documento Básico de Salubridad, sección 4. DB-HS 4. Suministro de Agua.



- Esquema de diseño

La red de abastecimiento y la de climatización aparecen representadas en el mismo esquema de principios porque se encuentran conectadas entre sí.

- Bases de cálculo

Para el cálculo se toman como referencia los caudales instantáneos del CTE para cada elemento:

-Dimensionado AFS

Comenzamos por contabilizar el caudal necesario para cada uno de los tramos a fin de conocer el diámetro necesario en cada tramo de tubería. A partir de estos diámetros se recurre a los diámetros comerciales y se analizarán sus pérdidas de presión en el punto más desfavorable para conocer la idoneidad de un grupo de presión y en tal caso, sus características.

Elegimos el abastecimiento a la sala de lavandería (en el espacio público) y el grifo del lavamanos de la última vivienda de cada grupo por ser los puntos más alejados y a partir de ellos se van tomando tramos definidos por los cambios de caudal que se producen en el sistema. El dimensionado de cada tramo se realizará según el apartado 4.2 del CTE DB-HS4.

Se decide ejecutar las tuberías con polietileno reticulado para el cual, de acuerdo con el CTE, se propone una velocidad de cálculo máxima de 1 m/s. Se toma un catálogo comercial para la elección de diámetros comerciales en tubos de polietileno.

Se aplica la ecuación de la continuidad para determinar el diámetro de cálculo, es decir, el mínimo necesario para dicho caudal y velocidad. Con este dato solo debemos ir al catálogo de la casa comercial y escoger el diámetro normalizado que mejor se ajuste. Se elige la tubería en tramos rectos, con sus respectivos sistemas de empalme.

- Comprobación de presión

Según el apartado 4.2 del CTE DB-HS4 se comprobará que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera con los valores mínimos indicados en el apartado 2.1.3 y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

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

b) comprobar la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se comprueba si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable. En el caso de que la presión disponible en el punto de consumo fuera inferior a la presión mínima exigida sería necesaria la instalación de un grupo de presión.

Para calcular la pérdida de presión en cada tramo recurrimos al ábaco que nos facilita la casa comercial. El modo de interpretación consiste en entrar a la gráfica por el caudal de cálculo y el diámetro comercial escogido (automáticamente la velocidad de cálculo empleada se nos corrige a la real con esas dos variables) e ir al margen izquierdo de la misma para obtener la pérdida por carga correspondiente.

- Grupo de presión

El sistema de sobreelevación debe diseñarse de tal manera que se pueda suministrar a zonas del edificio alimentables con presión de red, sin necesidad de la puesta en marcha del grupo. El grupo de presión será de accionamiento regulable, también llamados de caudal variable, pero no se prescindirá del depósito auxiliar de alimentación. Contará con un variador de frecuencia que accionará las bombas manteniendo constante la presión de salida, independientemente del caudal solicitado o disponible. Una de las bombas mantendrá la parte de caudal necesario para el mantenimiento de la presión adecuada. El grupo de presión estará compuesto por tanto de un depósito auxiliar y las bombas.

- Descripción y características

Se precisa de una instalación que sirva a varios aseos públicos, una serie de vestuarios con duchas, fregaderos cocinas, viviendas y otros usos residuales. Para satisfacer sus necesidades se opta por una instalación centralizada tanto de agua fría como de agua caliente sanitaria en ambos espacios (público y residencial), así se optimiza el espacio y se favorecen los coeficientes de simultaneidad estimados por el código técnico, obteniéndose un rendimiento más elevado. El circuito comienza en la derivación que parte de la acometida, sobre la que se sitúa la llave de registro, en la vía pública y junto al edificio, en arqueta registrable por la entidad suministradora u otra entidad autorizada por esta. La tubería de alimentación enterrada termina en el contador general del edificio que se encuentra en un armario registrable de 2.5x0.8x0.90m en el muro de la sala de instalaciones (ubicada al comienzo del recorrido para el espacio público), en el que además aparecen, por este orden, una llave de corte general y un filtro, antes del mismo, y, a continuación del contador, un grifo de vaciado, una válvula anti-retorno y una última llave de corte. Este agua fría se utiliza tanto para el llenado de los circuitos primarios de la caldera, como para el circuito secundario de estos aparatos y el suministro de agua corriente. El agua procedente del contador general también llena el aljibe que alimenta las Bocas de Extinción de Incendios del proyecto. Los aljibes se sitúan en el cuarto de instalaciones pertinente, existiendo un cuarto para el reservorio de incendios y otro para el de suministro de agua fría, en el que se reserva un espacio para el grupo de presión, formado por 2 bombas multicelulares variables trabajando a velocidad constante con un acumulador galvanizado de 500L. El agua llega, por tanto, desde la acometida hasta llegar al depósito general de AFS. Este depósito se bifurca en dos redes a través de dos contadores, una que lleva el AFS al público y al sistema de ACS del público y otro a las viviendas. En las viviendas cada grupo contará, en el primer muro de servicios con una instalación propia para el sistema de ACS y se contabilizará el abastecimiento a cada vivienda mediante una batería de contadores ubicada en el mismo.

La instalación de agua fría sanitaria para la zona pública, tras pasar por el contador del espacio público, se distribuye a través de las zanjas de instalaciones a los diferentes edificios, abasteciendo todos los elementos de la instalación en aseos, vestuarios y cocina. La otra red procedente del contador de la zona pública llega al depósito interacumulador del ACS y ahí es calentado por el circuito de agua cerrada procedente de la bomba de calor y frío bibloc BAXI conformada por una unidad exterior y otra interior. Se trata de un sistema de aerotermia compuesto por una bomba de calor aire-agua Platinum BC cuyas principales características son que integra

todos los elementos necesarios para llevar a cabo la instalación e incluye una avanzada electrónica que permite el control de diferentes circuitos a diferentes temperaturas tanto en frío como en calor. Tiene una alta eficiencia incluso a baja temperatura exterior y una tecnología inverter con compresor sobrepotenciado que permite su uso tanto en calefacción/refrigeración como en agua caliente sanitaria. Esta bomba de calor es compatible con los fancoils y suelo radiante y refrescante del edificio público.

La instalación de agua caliente sanitaria para esta zona pública cuenta además con apoyo solar al encontrarse la cubierta inmediata a la misma, por lo que existirá también un depósito interacumulador solar conectado a un depósito de apoyo para esta red de ACS.

La instalación de agua caliente sanitaria para las viviendas se basa en una producción mediante una caldera de biomasa de 160kW con un sistema de acumulación de 2500L. Este sistema es suficiente para calentar el agua a una temperatura considerable de unos 55-75°C.

Toda la instalación de fontanería y agua caliente sanitaria se efectúa con tuberías de polietileno reticulado (PEX), según Norma UNE EN ISO 15875:2004. Este material posee una amplia gama de diámetros disponibles y es de fácil colocación, siendo compatible para ambos usos. Las llaves de paso serán de tipo de bola en latón, estancas a la presión de trabajo y adecuadas para la regulación del caudal. Se disponen sistemas anti-retorno para evitar la inversión del sentido del flujo tras el contador general, en la base de cada uno de los montantes ascendentes, intercambiadores, y demás elementos de bombeo. Antes de cada válvula anti-retorno se dispondrá de un grifo de vaciado de modo que se permita vaciar cualquier tramo de la red.

2.6.4 Subsistema de ventilación

- Datos de partida

Constituye el objeto de la presente memoria, la descripción y justificación de la instalación de ventilación para el proyecto de La última casa en Tiermas, incluyendo éste el diseño y ejecución de la red de ventilación en el presente proyecto. Esta instalación garantiza la renovación de aire necesaria en cada uno de los ámbitos del proyecto.

No obstante, el aporte de aire de renovación en invierno para este espacio también necesita un precalentamiento para no afectar al confort térmico del mismo.

- Objetivos a cumplir

El presente proyecto tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación de ventilación y climatización necesaria para los dos espacios, y en general de los siguientes servicios:

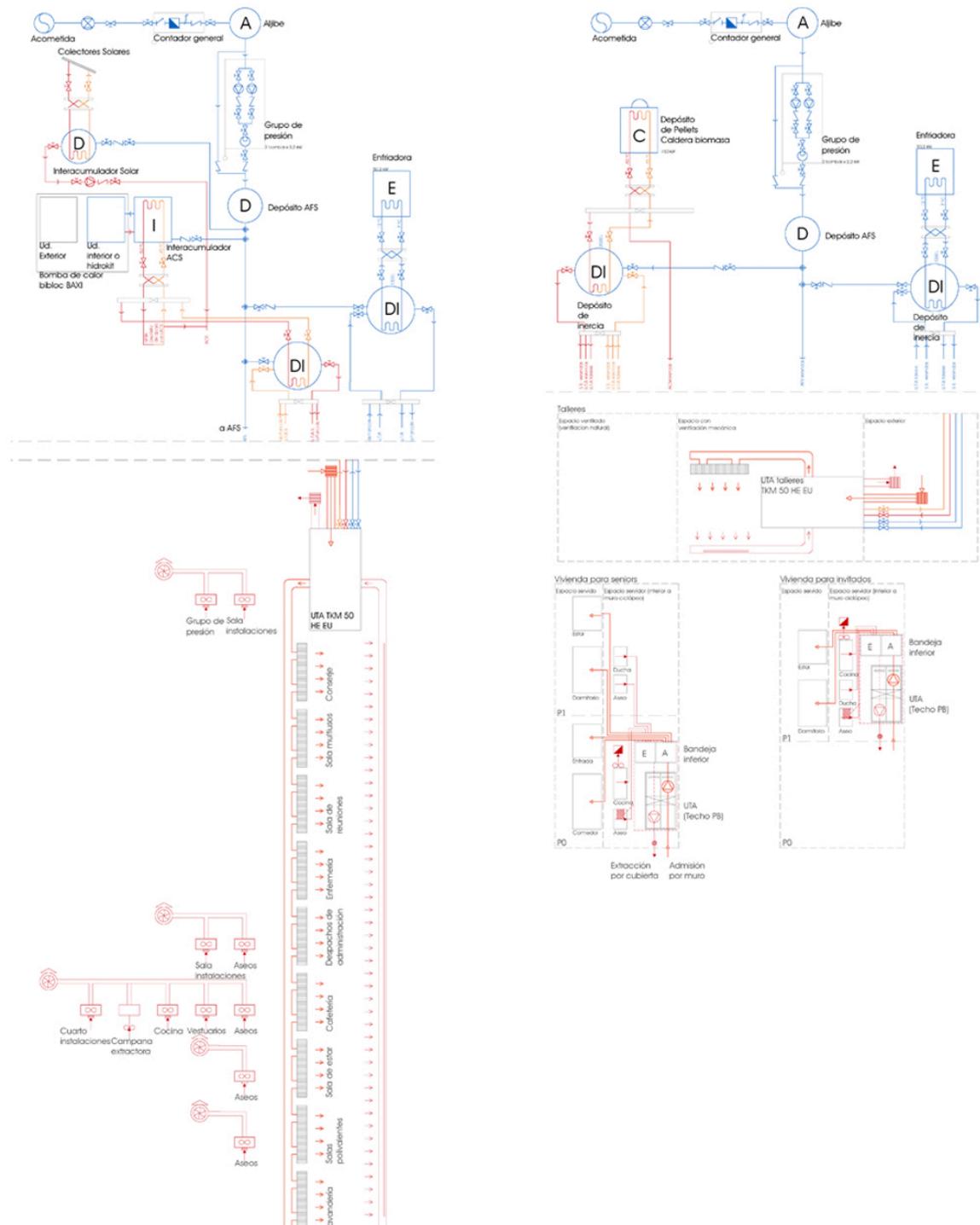
- Producción de agua caliente para climatización
- Unidades de Tratamiento de Aire
- Red de conductos de ventilación

- Extracción mecánica de cuartos húmedos

Se presenta así en este documento, junto con los documentos complementarios (planos y memoria de justificación del DB-HS3), el diseño de la instalación y los sistemas utilizados.

Es de aplicación en este proyecto y su posterior ejecución toda la reglamentación y normativa de actual vigencia en España para este tipo de instalaciones, y en especial los siguientes documentos: Documento Básico de Salubridad, sección 3. DB-HS 3. Calidad del aire interior, Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, RITE. Instrucción Técnica 1.1.4.2. Exigencia de calidad del aire interior, UNE-EN 13779.

- Esquema de diseño



- Bases de cálculo

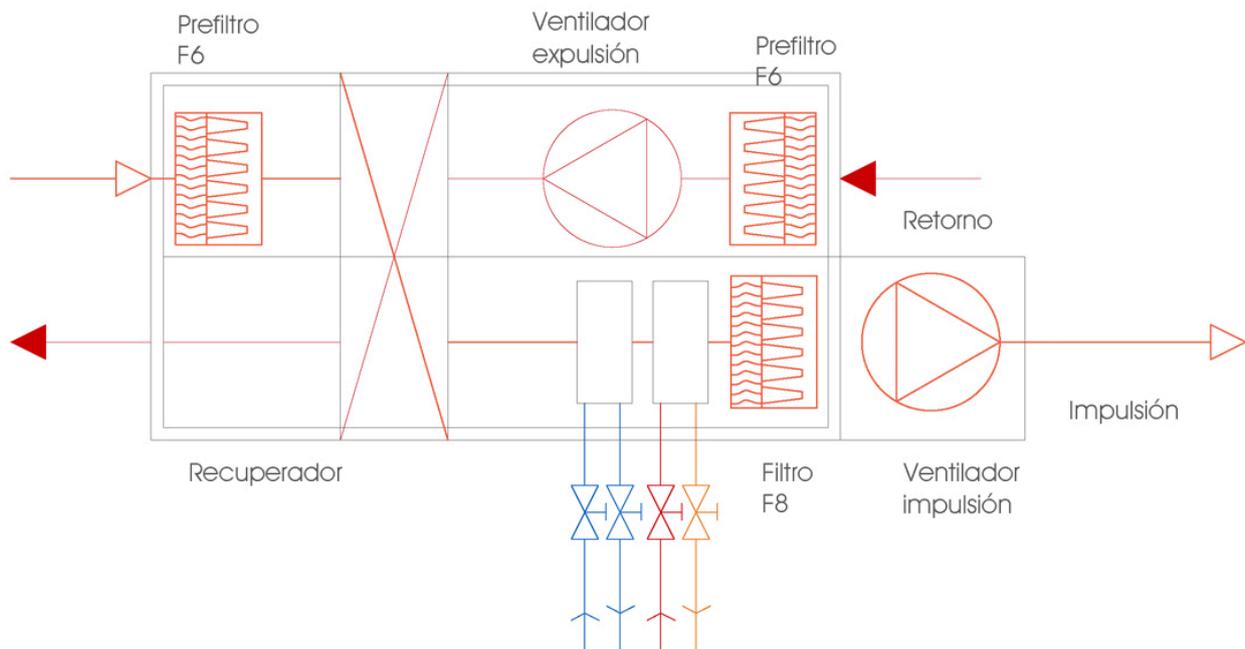
Atendiendo al primero de los métodos que expone la norma, método indirecto de caudal de aire exterior por persona, se obtienen los valores de caudal de aire exterior que son precisos en cada uno de los espacios con los datos de la Tabla 1.4.2.1. Se considera que está prohibido fumar en todos los espacios.

Existe una UTA principal destinada a los espacios públicos y situada en la sala principal de instalaciones, unas UTAs que sirven a cada uno de los 4 talleres (en uno de los extremos) y una UTA en cada una de las viviendas, ubicada en el falso techo sobre el aseo.

- Descripción y características

Se ha proyectado un sistema de ventilación con el que se consigue alcanzar un importante ahorro energético y mejorar la eficiencia y sostenibilidad del conjunto. La instalación en la zona pública y residencial difiere. El motivo fundamental de esta diferenciación es la franja horaria en la que se necesita que trabaje cada máquina, así como la zonificación para que los conductos no sean excesivamente largos.

En la zona pública se ha escogido un sistema mixto con ventilación conectada a fancoils. Se trata de un sistema polivalente para calefacción, refrigeración, ventilación y deshumidificación conectado a la bomba de calor y frío a través de una red continua de fancoils, conectada al funcionamiento del sistema de calefacción y refrigeración. Este sistema funciona gracias a dos elementos: la unidad de tratamiento de aire (UTA) como admisor de aire limpio y en segundo lugar los fancoils, que proporcionan toda la carga térmica y, a través de un ventilador con filtro, renuevan el aire interior. Son fancoils de suelo, que se integran en el pavimento a través de rejillas lineales (35x200cm) en su perímetro. Para la expulsión de aire viciado se integran unas rejillas en las carpinterías que permiten la extracción del exceso de aire en situación de sobrepresión.



Para los aseos y vestuarios, los almacenes y las salas de instalaciones existe una extracción mecánica de simple flujo a través de rejillas en falsos techos conectadas con redes de conductos independientes y que culminan en cubierta con aspiradores mecanizados. La cocina tendrá una extracción diferente e independiente a través de una campana de extracción.

Además de la ventilación mecanizada existe una ventilación natural de extracción y admisión con la apertura de ventanas y puertas.

La instalación en la zona residencial y de talleres es un sistema de ventilación mecánica de doble flujo con recuperador de calor que se encarga de la admisión y de la extracción de aire. Este sistema funciona según dos flujos: el aire limpio procedente del exterior es precalentado en el recuperador de calor y aportado mediante la red de conductos en el muro de servicios al dormitorio, estar, comedor y acceso; y se extrae el aire de la cocina y del baño y es expulsado por una chimenea en cubierta. El precalentado del aire se produce mediante un intercambio térmico paralelo entre el aire extraído y el aire introducido con el apoyo de un recuperador adiabático. Por lo tanto el tipo de UTA utilizada es distinta a la de la zona pública. En este caso el recuperador entálpico con el apoyo del adiabático son los que tratan térmicamente el aire en un sistema paralelo aire-aire.

En las viviendas el sistema de ventilación se ve apoyado por un elemento emisor de calor durante el invierno, de manera que apenas es necesario calentar el aire, ahorrando así una gran cantidad de energía: la instalación de un suelo radiante.

La expulsión de aire viciado en viviendas se produce en cubierta y por ventilación natural. Los filtros y prefiltros necesarios vienen definidos por la normativa y se encuentran justificados en la memoria correspondiente (justificación DB-HS 3).

Se instalarán termostatos y reguladores en los circuitos de ventilación y clima de manera que se autoregulen los flujos y la energía necesarios en función del rendimiento que estén ofreciendo estos sistemas de ahorro mediante recursos propios en cada momento. Será necesario en las estaciones calurosas contrarrestar el recalentamiento de la sala de cocinas abriendo sus carpinterías de manera que se fuerce la ventilación cruzada y el calor se disipe.

2.6.5 Subsistema de instalaciones térmicas (climatización)

- Datos de partida

Constituye el objeto de la presente memoria, la descripción y justificación de la instalación de calefacción con sistema de suelo radiante para el proyecto de La última casa en Tiermas, incluyendo este el diseño y ejecución de la red de climatización en el presente proyecto.

- Objetivos a cumplir

El presente proyecto tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación de suelo radiante del edificio, recogiendo:

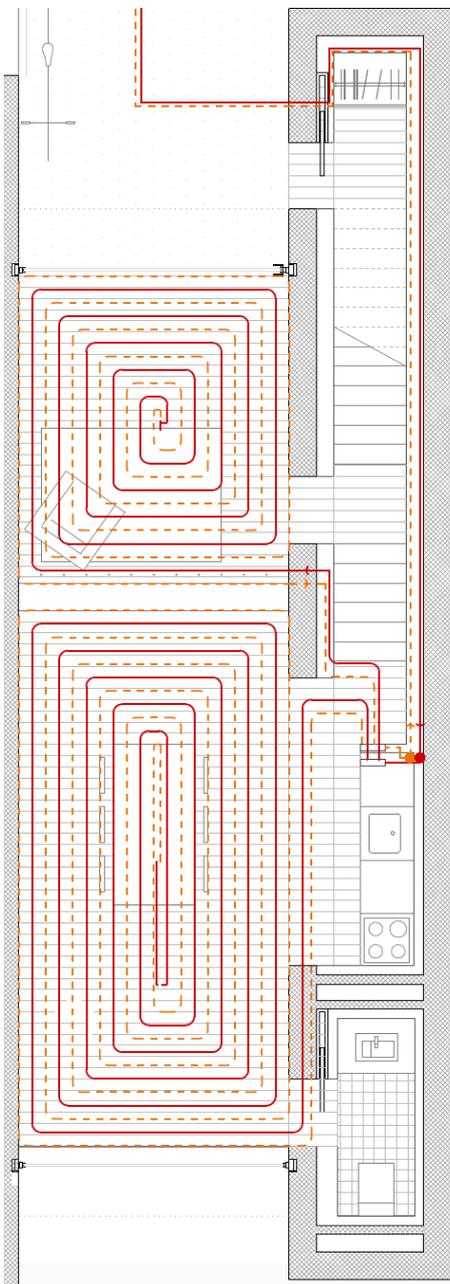
- Producción de agua caliente para suelo radiante
- Red de distribución y control de suelo radiante
- Climatización mediante UTAs (explicado en el apartado anterior)

Se presenta así en este documento, junto con los documentos complementarios (planos), el diseño de la instalación y los sistemas utilizados.

Es de aplicación en este proyecto y su posterior ejecución toda la reglamentación y normativa de actual vigencia en España para este tipo de instalaciones, y en especial el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, RITE.

- Esquemas de diseño (ver en esquemas de principio de instalación de fontanería y ventilación)

- Bases de cálculo



Se efectúa el cálculo del suelo radiante partiendo de las cargas térmicas y demanda energética. Se realiza tanto para los edificios de menor superficie del espacio público (donde sirve para dar confort y apoyo a la climatización por aire), como para las viviendas donde funciona como sistema de calefacción y refrigeración. Se tienen en cuenta los siguientes datos de partida establecidos por el manual técnico para instalaciones según el sistema elegido. Modelo y fabricante: suelo radiante dinámico de Polytherm Clásico Ø 12.

Temperaturas de trabajo: T^a entrada 40°C, T^a retorno 30°C, T^a ambiente 20°C. Se dividen las demandas energéticas por los m² disponibles en cada estancia (descontando armarios fijos, electrodomésticos, duchas, bañeras) para obtener el calor específico, que deberá ser inferior a las temperaturas definidas por la UNE-EN 1264 según la cual: Máxima temperatura de emisión en zonas de estar = 29°C; Máxima temperatura de emisión en baños y duchas = 33°C; Máxima temperatura de emisión en laterales de ventanales y puertas = 35°C.

La empresa fabricante del suelo radiante dinámico facilita una tabla que relaciona tipos de suelo, temperaturas máximas permitidas, RA recomendada, máxima superficie cubierta y temperatura de entrada al circuito que nos permite calcular la instalación en cada una de las estancias.

Espacio público y residencial contarán además con un sistema de climatización mediante un sistema aire-aire a través de U.T.A.s. Al combinar ambos sistemas la temperatura de ambos espacios puede ser superior a la necesaria para el confort.

- Descripción y características

Se ha elegido un sistema de calefacción/refrigeración en las viviendas por suelo radiante por diversos motivos. Este espacio alberga usos de larga estancia, superando periodos de 8-12 horas al día, siendo además constantes la mayor parte del año, por lo que son muy fáciles de programar. Ante esta situación, este tipo de instalación presenta la ventaja de necesitar un menor aporte energético, ya que la temperatura de trabajo del agua no alcanza los 50°C frente a los 70-90°C que son necesarios para un sistema basado en radiadores, por lo que su rentabilidad es mucho mayor. Se proyecta un forjado activo con una gran inercia térmica, capaz de retener energía la mayor parte del periodo diario de utilización, lo que aumenta la rentabilidad del sistema. Además, el principio de funcionamiento del suelo radiante que hace que el calor ascienda desde el forjado, hace que la distribución de temperaturas sea muy próxima a la ideal, ofreciendo una diferencia de temperatura óptima entre los pies y la cabeza de los usuarios y permitiendo además que no queden espacios sin calefactar, ya que el aire caliente por su menor densidad tiende a ascender, haciendo un barrido completo de todo el volumen de aire.

La instalación se abastece por el agua procedente de la caldera de biomasa común en el caso de las viviendas y desde la bomba bibloc en el caso del espacio público, que calientan el agua hasta una temperatura de 60°C que se almacena en el depósito de inercia desde el que se distribuye a todos los espacios calefactados. Este sistema posee también un circuito de retorno, siendo así un circuito cerrado, que regresa a la caldera para volver a comenzar el proceso. Los circuitos individuales de cada estancia constan de un termostato individual, así como una llave de entrada y salida. Estos circuitos se diseñan con una distribución en serpentín, por adecuarse fácilmente a cualquier geometría y ser la que mejor homogeneiza la temperatura de la superficie radiante.

La temperatura de utilización del sistema es de 40°C.

En los espacios de uso público, aunque no son espacios de uso tan continuo como el de viviendas, al ser espacios de pequeñas dimensiones, se opta por el uso de suelo radiante y refrescante combinado con un sistema aire-aire mediante impulsión por los conductos utilizados para ventilar, que deben dimensionarse de acuerdo al caudal solicitado para climatizar y además poder seguir realizando la labor de ventilación. El resto de espacios de la zona pública de mayor volumen cuyo uso sí resulta más puntual, como es el de la sala polivalente por ejemplo, aquellos en los que se prevé una utilización parcial o temporal, se opta únicamente por este sistema aire-aire.

2.6.6 Subsistema de electricidad, voz y datos

- Datos de partida

Constituye el objeto de la presente memoria, la descripción y justificación de la instalación de electricidad, voz y datos para el proyecto de La última casa en Tiermas, incluyendo este el diseño y ejecución de la red eléctrica en el presente proyecto.

- Objetivos a cumplir

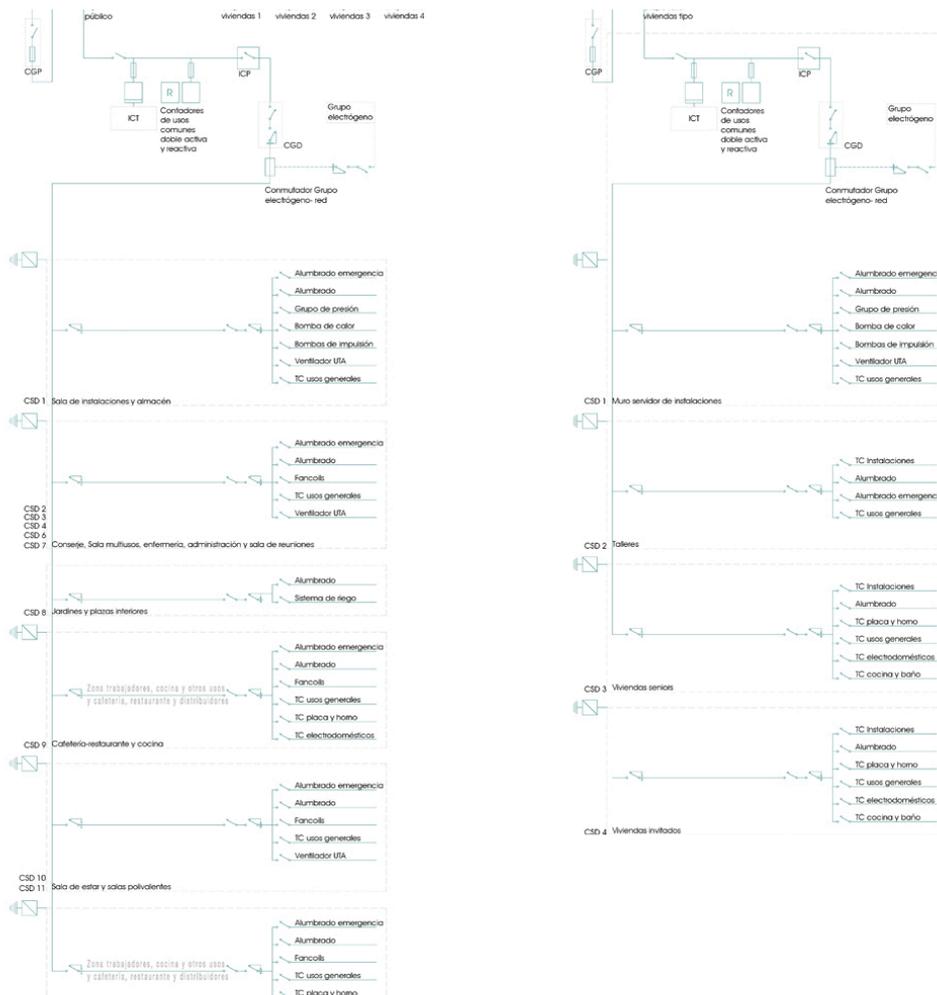
El presente proyecto tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación eléctrica, y en general de los siguientes servicios:

- Acometida
- Cuadro General de Distribución
- Cuadros Secundarios de Distribución.
- Elementos singulares
- Toma de tierra.

Se presenta así en este documento, junto con los documentos complementarios (planos y memoria de justificación del DB-HE3), el diseño y los sistemas utilizados.

Es de aplicación en este proyecto y su posterior ejecución toda la reglamentación y normativa de actual vigencia en España para este tipo de instalaciones, y en especial en el Vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51, así como las Normas Particulares de la compañía suministradora.

- Esquema de diseño



- Descripción y características

La conexión con la red eléctrica se realiza en la acometida situada junto a la calzada en la zona de acceso y desde este punto se dirige a través de la zanja de instalaciones a la sala de instalaciones eléctricas situada junto a la iglesia.

- Suministro normal: En el exterior se encuentra situada la Caja General de Protección y de ahí ya se dirige a la sala de instalaciones eléctricas, independiente de la de los grupos de presión y depósitos de agua. Aquí se sitúa el cuadro general de contadores, en el que encontramos el del recinto de infraestructuras comunes de telecomunicación, el contador de usos comunes doble activa y reactiva y la derivación de la red a la zona residencial. Desde el contador de usos comunes la red pasa por el interruptor de control de potencia y de ahí va al cuadro general de distribución en el que únicamente se encuentran interruptores generales ya que los cuadros secundarios se reparten en los distintos grupos residenciales y espacios de la zona pública. En la zona residencial cada grupo contará con una instalación diferente de la de la zona pública, que albergará igualmente el primer muro ubicado en el extremo, donde volveremos a encontrar la Cuadro General de Distribución y dará servicio a las viviendas de ese grupo, así como a los talleres anexos a éstas.

- Suministro de socorro: Desde el grupo electrógeno, ubicado en un cuarto de instalaciones, parte una línea hasta el cuarto de Cuadro General Eléctrico. El suministro de socorro da servicio en caso de fallo de red al alumbrado de emergencia y entrará en servicio automáticamente mediante conmutación.

Ambas líneas, suministro normal y de socorro, están proyectadas con cables unipolares rígidos, de cobre recocido con aislamiento del tipo RV 0.6/1 KV y se protegerán en toda su longitud mediante tubo de dimensiones según marca la compañía suministradora. Así mismo se aplica todo lo indicado en la instrucción MI.BT.013 y en la norma de la compañía.

La instalación interior, desde el Cuadro General de Distribución hasta los secundarios, se realizan con conductores de cobre unipolares aislados a doble capa para una tensión de servicio de 0.6/1 KV y tubos de protección mecánica 7, cumpliendo lo establecido en la ITC- BT-21.

Todos los equipos de iluminación cuentan con lámparas de bajo consumo de tipo LED. Todos los espacios disponen de uno o varios sistemas de encendido y apagado manual así como de iluminación de emergencia. Algunos aseos poseen sensores de presencia que automatizan el encendido de la luz y su posterior apagado, ayudando al ahorro de energía.

- Puesta a tierra

Se proyecta esta red con objeto de limitar la tensión con respecto a tierra que pudiera presentarse en un momento dado. La toma a tierra consiste en un anillo cerrado de conductor de cobre desnudo de 50 mm de sección enterrado en la excavación antes de la cimentación, coincidiendo con el perímetro del edificio existente y a una profundidad no inferior a 0.5 m. Se dispone igualmente de una serie de conducciones enterradas que unen todas las conexiones de puesta a tierra situadas en el interior del edificio. Estos conductos irán conectados por ambos extremos al anillo mencionado.

Zaragoza, Noviembre de 2018
Los Técnicos autores del Proyecto
M^a Eugenia Bahón Fauro, Javier Pérez Herreras

ANEJOS

Cálculo de la estructura

La estructura del proyecto no es la misma en la zona pública que en la destinada a viviendas. Los tres espacios que se diferencian en el proyecto presentan diferentes estructuras.

La estructura de las viviendas la forman una serie de muros de carga de hormigón ciclópeo sobre los que apoyan unos finos forjados que albergan la vivienda. Este sistema se apoya sobre unos muros de contención de hormigón armado de 50 cm de grosor que se solapan con los de hormigón ciclópeo cogiendo un grosor inferior de 25 cm. Están enterrados a diferentes profundidades según las variables cotas del terreno. Las agrupaciones de viviendas se atan unas a otras mediante los forjados, ya que la cimentación de la propia vivienda solo se encuentra bajo “el muro”, en forma de losa de hormigón armado que a su vez se pliega en forma de escalera para salvar el desnivel. Bajo los forjados existe una solera que domestica la caída del terreno, sin llegar a formar parte de la vivienda, lo cual evita a su vez problemas de humedades.

La estructura de la zona de talleres, la zona que marca una transición entre lo público y lo privado, la forman unas vigas de gran canto de hormigón armado insitu apoyadas sobre unos pilares grueso de 1,8 x 0,5 m que se sitúan en los extremos de las vigas, dando lugar a extensas luces. Se ha decidido realizar el predimensionado de estos dos tipos de estructura, por ser los más distintivos del proyecto. Se realizan, por tanto, dos cálculos, uno para la estructura del sector residencial y otro para la zona de talleres para un mejor análisis de los resultados. Ambas estructuras planteadas en hormigón armado, finos forjados, muros de contención o vigas de gran canto, se calculan con el programa CypeCad.

La estructura del espacio público se basa en muros de carga adheridos a los muros antiguos del pueblo abandonado de Tiermas, que se prolongan continuos acogiendo la totalidad del proyecto.

Diseño sector residencial

La estructura de cada grupo de viviendas resulta de la materialización de una idea inicial, unida innegablemente a la arquitectura y memoria del lugar. Este proyecto no se puede entender sin la estructura, pues forma una parte íntegra de él que no se oculta, sino que se saca a la luz y se muestra como un elemento de diseño que enriquece el espacio.

Al anteponerse esta calidad espacial y, por tanto, estructural, se ha hecho un esfuerzo por diseñar un sistema estructural sencillo buscando desde un principio una cierta optimización del sistema, mediante argumentos que puedan economizar la estructura. La repetición de sistemas constructivos con mismas dimensiones modulados. En esta línea se opta por recurrir a pequeñas luces que reduzcan los costes y faciliten la resolución de la obra.

Los forjados de la vivienda, por tener una luz de 3 metros, pueden tener un grosor mínimo de 15 cm. La belleza de esta estructura reside en el diseño particular de estos elementos. Sus cantos, que a la vez albergan las carpinterías, no son perfiles normalizados sino que se hace una labor por diseñar estas piezas con un componente estético y estructural.

Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando los elementos que definen la estructura: muros, zunchos no estructurales y paños (como forjados). Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden. Todo esto se realiza por medio del programa de cálculo CypeCad.

El proceso de cálculo llevado a cabo ha sido el siguiente:

- Determinación de situaciones de dimensionado
- Establecimiento de las acciones
- Análisis estructural
- Dimensionado

CONSIDERANDO LAS SIGUIENTES SITUACIONES DE DIMENSIONADO:

- Persistentes: Condiciones normales de uso.
- Transitorias: Condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
- Extraordinarias: Condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio.

Acciones sector residencial

Se consideran para el cálculo las siguientes acciones:

Acciones permanentes (G)

Aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio con posición constante.

- Peso propio (PP)
- Peso propio cimentación: Losa de hormigón armado de 60 cm: $25 \cdot 0,60 = 15 \text{ kN/m}^2$
- Peso propio forjado: 5 kN/m^2
- Peso propio cubierta plana invertida (losa de hormigón con hormigón de pendiente + aislamiento + hormigón): $5 + 2,5 = 7,5 \text{ kN/m}^2$
- Solado: 1 kN/m^2
- Tabiquería: 1 kN/m^2
- Vidriera, incluida la carpintería (cargas lineales de diferente valor según la altura, sobre forjados): vidrio normal 5 mm de espesor $0,25 \text{ kN/m}^2$
 - V1: $0,25 \cdot 4,85 = 1,21 \text{ kN/m}$

- V2: $0,25 * 1,15 = 0,29$ kN/m
- V3: $0,25 * 2,65 = 0,66$ kN/m
- V4: $0,25 * 3,18 = 0,80$ kN/m
- V5: $0,25 * 3,30 = 0,83$ kN/m
- V6: $0,25 * 0,66 = 0,17$ kN/m

Acciones variables (Q)

- Sobrecarga de uso (SU)

- Sobre forjados

Sobrecarga A1 Viviendas y zonas de habitaciones : 2 KN/m^2 .

- Sobre cubiertas

Subcategoría de uso G1 (Cubiertas on inclinación de 20° , accesibles únicamente para mantenimiento): 1 kN/m^2

Esta sobrecarga no se considerará concomitante con otras acciones variables como la nieve.

- Acciones climáticas

- Viento (Vi)

- Nieve (Ni): 1 kN/m^2

- Acciones térmicas

No se considera por tratarse de longitudes muy inferiores a los 40m indicados por la norma.

Acciones variables (A)

No se consideran

Elementos estructurales

Se ha optado por describir a continuación todos los elementos introducidos en el cálculo de la estructura indicando el dimensionado óptimo obtenido para cada elemento, y posteriormente se mostrarán los datos obtenidos del programa de cálculo CypeCad.

Cimentación

En primer lugar, se realiza la limpieza del terreno para determinar los niveles del conjunto. De esta manera, dadas las características del terreno y en base al sistema estructural del edificio, se proyecta una cimentación en ambos casos mediante losa de cimentación, y en el caso de las viviendas, al tratarse de elementos constructivos bajo rasante se proyectan (donde son necesarios) muros de contención. Además, las losas de cimentación tendrán actuaciones puntuales para soportar (en alguno de sus puntos) zancas de escaleras.

Se dispone la cimentación, saneando las estructuras y rellenando en primer lugar con una capa $e=1000$ mm de relleno de zahorra natural caliza y compactación al 95% del proctor modificado. Al este nivel ya vendrían apoyadas las losas de cimentación y los muros de contención, al igual que los muros de carga de hormigón ciclópeo o de los pilares de hormigón armado según se trate del sector residencia lo sector de talleres respectivamente, y las zapatas de arranque de las escaleras, aplicando las correspondientes láminas geotextiles entre los diferentes tipos de rellenos y la lámina impermeabilizante de caucho EPDM.

Muros

La estructura principal de las viviendas planteada consiste en muros de carga de hormigón ciclópeo y muros de contención de hormigón armado apoyados sobre una losa de cimentación efectuados a tongadas sobre los que descansan de forma intercalada unos finos forjados de losa de hormigón armado de 15 cm coincidiendo su módulo estructural con el establecido para la distribución interior de las viviendas y la disposición retranqueada de éstas con respecto a sus contiguas.

Estos muros de carga que descansan sobre la losa de cimentación se realizarán reutilizando piedras de los muros que actualmente se encuentran en estado de ruina en el pueblo abandonado de Tiermas mezclándolas con áridos propios del lugar junto con dosificaciones de cal y cemento de la misma manera que H Arquitectes lo hacen en su Casa 1413 en Ullastret, o Jesús María Aparicio en la Casa del horizonte. En esta base de mortero tradicional se añadirán pequeñas partículas aislantes de vidrio reciclado insuflado e irán reforzados con fibras. El muro se enconfrará y se irá subiendo con una técnica mixta entre el tapial y el muro ciclópeo.

Las capas exteriores que dan al espacio interior que alberga las habitaciones principales de la vivienda se repararán hasta hacer florecer la piedra, mientras que las caras interiores, aquellas que quedan en la cara interior al muro de servicios que alberga aseos, cocinas, etc. se dejarán con el acabado propio del muro enconfrado, ya que irán posteriormente revestidas con madera carbonizada. Para el cálculo con el programa de CypeCad y el posterior predimensionado de los elementos estructurales se ha optado por asemejar estos muros de hormigón ciclópeo a muros de hormigón armado.

Los muros tanto de hormigón ciclópeo como de contención de hormigón armado se llevarán a cabo in situ, a tongadas e igualmente los forjados de hormigón armado se realizarán in situ, conforme los muros vayan alcanzando la altura determinada.

Forjados

La estructura de forjado y cubierta en el resto del proyecto del cual se ha realizado el predimensionado de la estructura se utilizan losas de hormigón in situ para resolver el apoyo y la compartimentación horizontal con las que, al dejarlas vistas, se da continuidad a la estructura vertical de hormigón. Ante la complejidad de la geometría zigzagueante en sección cuya intención es la de pasar desapercibido en la mayor parte de lo posible, y que además únicamente tiene que salvar distancias de entre 3 y 4 metros de luz, el uso de losas alveolares no es conveniente, mientras que la losa in situ puede mantener esa continuidad que se busca. Estas losas tienen un espesor de 15-18-20 cm con armados inferior y superior de $\varnothing 12$ c/15 cm y utilizan un hormigón de clase II HA-30/B/20/Ia. En los forjados de cubierta del sector público la única diferencia reside en el acabado final de gravas, manteniendo la idea de que este sector continua siendo el elemento de transición que queda entre la ruina y la obra de nueva planta.

Diseño zona de talleres

La estructura de cada uno de los talleres resulta igualmente de la materialización de una idea inicial, unida innegablemente a la arquitectura y memoria del lugar. Del análisis y consciencia de sus condiciones portantes, sus capacidades y su geometría nacen las directrices sobre las que se asientan estas piezas, las cuales a su vez dan origen a la posición de las piezas residenciales. La estructura articula todo el proyecto. Este elemento que sirve de transición entre la zona pública y la residencial tiene un carácter ambiguo, ligero, de elemento posado, una arquitectura pesada que juega con el efecto de la gravedad y permite crear una línea de sombra, un límite que es preciso atravesar hasta llegar a las viviendas.

Este elemento, por el contrario, no es un sistema estructural sencillo debido a las intenciones que se pretenden. Al cubrir luces de entre 30 y 35 m es preciso que la propia fachada de los talleres funcione como una gran viga de 3,76 metros de canto biapoyada en sus extremos sobre unos pilares (casi muros) de carga de 1,80 x 0,50 m que albergan las instalaciones que los talleres precisan.

Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando los elementos que definen la estructura: muros, vigas, zunchos no estructurales y paños (como forjados). Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden. Todo esto se realiza por medio del programa de cálculo Cype-Cad.

El proceso de cálculo llevado a cabo ha sido el siguiente:

- Determinación de situaciones de dimensionado
- Establecimiento de las acciones
- Análisis estructural
- Dimensionado

CONSIDERANDO LAS SIGUIENTES SITUACIONES DE DIMENSIONADO:

- Persistentes: Condiciones normales de uso.
- Transitorias: Condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
- Extraordinarias: Condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio.

Acciones sector público

Se consideran para el cálculo las siguientes acciones:

Acciones permanentes (G)

Aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio con posición constante.

- Peso propio (PP)
- Peso propio cimentación: Losa de hormigón armado de 60 cm: $25 * 0,60 = 15 \text{ kN/m}^2$
- Peso propio forjado: $25 * 0,19 = 4,75 \text{ kN/m}^2$
- Peso propio cubierta plana invertida (losa de hormigón con hormigón de pendiente + aislamiento + hormigón): $3,75 + 2,5 = 6,25 \text{ kN/m}^2$
- Solado: 1 kN/m^2
- Tabiquería: 1 kN/m^2

Acciones variables (Q)

- Sobrecarga de uso (SU)

- Sobre cimentación

Sobrecarga en zonas de acceso al público. Zona C3 sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.: 5 KN/m^2 .

- Sobre forjados

Sobrecarga en zonas de acceso al público. Zona C1 con mesas y sillas: 3 KN/m^2 .

- Sobre cubiertas

Subcategoría de uso G1 (Cubiertas on inclinación de 20° , accesibles únicamente para mantenimiento): 1 kN/m^2
Esta sobrecarga no se considerará concomitante con otras acciones variables como la nieve.

- Acciones climáticas

- Viento (Vi)

- Nieve (Ni): 1 kN/m^2

- Acciones térmicas

No se considera por tratarse de longitudes muy inferiores a los 40m indicados por la norma.

Acciones variables (A)

No se consideran

Elementos estructurales

Se ha optado por describir a continuación todos los elementos introducidos en el cálculo de la estructura indicando el dimensionado óptimo obtenido para cada elemento, y posteriormente se mostrarán los datos obtenidos del programa de cálculo CypeCad.

Cimentación

En primer lugar, se realiza la limpieza del terreno para determinar los niveles del conjunto. De esta manera, dadas las características del terreno y en base al sistema estructural del edificio, se proyecta una cimentación en ambos casos mediante losa de cimentación, y en el caso de las viviendas, al tratarse de elementos constructivos bajo rasante se proyectan (donde son necesarios) muros de contención. Además, las losas de cimentación tendrán actuaciones puntuales para soportar (en alguno de sus puntos) zancas de escaleras.

Se dispone la cimentación, saneando las estructuras y rellenando en primer lugar con una capa $e=1000$ mm de relleno de zahorra natural caliza y compactación al 95% del proctor modificado. Al este nivel ya vendrían apoyadas las losas de cimentación y los muros de contención, al igual que los muros de carga de hormigón ciclópeo o de hormigón armado según se trate del sector residencial o sector de talleres respectivamente, y las zapatas de arranque de las escaleras, aplicando las correspondientes láminas geotextiles entre los diferentes tipos de rellenos y la lámina impermeabilizante de caucho EPDM.

Pilares y vigas

El volumen singular de geometría compleja conformada por dos apoyos de hormigón armado y una viga de gran canto de cubre una luz de entre 30 y 35 metros de longitud que acoge el espacio destinado a talleres tiene una estructura diferente si bien también respeta las leyes estructurales del módulo existente, al igual que las de materialidad y construcción en hormigón armado. El volumen se construye sobre unos pilares de $1,80 \times 0,50$ m que apoyan sobre losas de cimentación. Sobre estos muros descansan unas vigas de gran canto de hormigón armado de 3,76 metros de canto y 0,30 m de ancho unidas longitudinalmente a los apoyos y atadas transversalmente mediante el forjado de losa de hormigón armado de 19 cm en su parte inferior y una serie de forjados de 15 cm y vigas de hormigón armado de 20×40 cm en su coronación, donde las vigas dejan pasar una luz cenital gracias a unos lucernarios dispuestos en los huecos que quedan en cubierta con las mismas dimensiones. A partir de ahí el sistema de soporte de la cubierta apoya sobre las vigas-pared que conforman la fachada de estos talleres, siendo parte de la estructura horizontal de este elemento.

Forjados

La estructura de forjado y cubierta en el resto del proyecto del cual se ha realizado el predimensionado de la estructura se utilizan losas de hormigón in situ para resolver el apoyo y la compartimentación horizontal con las que, al dejarlas vistas, se da continuidad a la estructura vertical de hormigón. Ante la complejidad de la geometría zigzagueante en sección cuya intención es la de pasar desapercibido en la mayor parte de lo posible, y que además únicamente tiene que salvar distancias de entre 3 y 4 metros de luz, el uso de losas alveolares no es conveniente, mientras que la losa in situ puede mantener esa continuidad que se busca. Estas losas tienen un espesor de 15-18-20 cm con armados inferior y superior de $\varnothing 12$ c/15 cm y utilizan un hormigón de clase II HA-30/B/20/Ia. Debido a que CYPE no comprueba automáticamente la limitación de flecha en forjados de losa maciza, en estos forjados, se pueden consultar los valores de flecha elástica entre dos puntos cualesquiera indicados por el usuario pero hay que consultar los límites normativos aplicables a esta obra y estimar las flechas correspondientes.

A continuación se exponen los listados obtenidos mediante el programa de CYPECad, en primero lugar, del cálculo de la estructura de viviendas; y en segundo lugar, de la pieza que sirve a los talleres. La información de esfuerzos y armados que se quiera conocer en profundidad aparecerá al final de la memoria, como información adicional a la memoria presente y la información gráfica.

VIVIENDAS

ÍNDICE

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA.....	2
2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA.....	2
3.- NORMAS CONSIDERADAS.....	2
4.- ACCIONES CONSIDERADAS.....	2
4.1.- Gravitatorias.....	2
4.2.- Viento.....	2
4.3.- Sismo	3
4.4.- Hipótesis de carga.....	4
4.5.- Empujes en muros.....	4
4.6.- Listado de cargas.....	4
5.- ESTADOS LÍMITE.....	5
6.- SITUACIONES DE PROYECTO.....	5
6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ).....	6
6.2.- Combinaciones.....	7
7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS.....	10
8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS.....	10
8.1.- Muros.....	10
9.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN.....	17
10.- MATERIALES UTILIZADOS.....	17
10.1.- Hormigones.....	17
10.2.- Aceros por elemento y posición.....	17
10.2.1.- Aceros en barras.....	17
10.2.2.- Aceros en perfiles.....	17



Listado de datos de la obra

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2017

Número de licencia: 20172

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: TFM_Vivienda

Clave: TFM_Estructura completa (sin calcular) BUENA2

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-98-CTE

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U (kN/m ²)	Cargas muertas (kN/m ²)
C3	1.0	7.5
C2	1.0	7.5
C1	1.0	7.5
P2	2.0	5.8
P1	2.0	5.8
P0	2.0	5.8
P-1	2.0	5.8
Cimentación	2.0	12.3

4.2.- Viento

CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: B

Grado de aspereza: I. Borde del mar o de un lago

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

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

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

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

c_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.



Listado de datos de la obra

q_b (kN/m ²)	Viento X			Viento Y		
	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.450	0.25	0.70	-0.30	0.49	0.70	-0.40

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (kN/m ²)	Viento Y (kN/m ²)
C3	2.84	1.278	1.399
C2	2.79	1.256	1.375
C1	2.72	1.223	1.339
P2	2.43	1.095	1.199
P1	2.30	1.037	1.136
P0	1.81	0.816	0.893
P-1	1.81	0.816	0.893

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	15.75	30.60

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coefficientes de Cargas

+X: 1.00 -X: 1.00

+Y: 1.00 -Y: 1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (kN)	Viento Y (kN)
C3	6.643	14.131
C2	15.329	32.610
C1	33.220	70.670
P2	28.971	61.630
P1	29.406	62.555
P0	0.000	0.000
P-1	0.000	0.000

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

4.3.- Sismo

Sin acción de sismo



Listado de datos de la obra

4.4.- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-
-------------	--

4.5.- Empujes en muros

Empuje de Defecto

Una situación de relleno

Carga:Cargas muertas

Con relleno: Cota 0.00 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 17.66 kN/m³

Densidad sumergida 10.79 kN/m³

Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados

Evacuación por drenaje 100.00 %

4.6.- Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en kN, kN/m y kN/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
P-1	Cargas muertas	Lineal	1.21	(1.80,2.25) (4.80,2.25)
	Cargas muertas	Lineal	1.21	(6.61,3.00) (9.58,3.00)
	Cargas muertas	Lineal	1.21	(16.19,1.50) (19.20,1.50)
	Cargas muertas	Lineal	1.21	(21.00,2.25) (23.96,2.25)
	Cargas muertas	Lineal	1.21	(25.80,3.00) (28.79,3.00)
	Cargas muertas	Lineal	0.29	(1.80,8.52) (4.80,8.52)
	Cargas muertas	Lineal	0.29	(6.60,9.27) (9.60,9.27)
	Cargas muertas	Lineal	0.29	(16.20,7.77) (19.20,7.77)
	Cargas muertas	Lineal	0.29	(21.00,8.52) (24.00,8.52)
P0	Cargas muertas	Lineal	0.66	(1.81,11.25) (4.80,11.25)
	Cargas muertas	Lineal	0.66	(6.60,12.00) (9.60,12.00)
	Cargas muertas	Lineal	0.66	(16.20,10.50) (19.17,10.50)
	Cargas muertas	Lineal	0.66	(21.00,11.25) (23.99,11.25)
	Cargas muertas	Lineal	0.66	(25.80,12.00) (28.78,12.00)



Listado de datos de la obra

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
P1	Cargas muertas	Lineal	0.80	(1.80,13.73) (4.80,13.73)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(6.60,14.45) (9.60,14.45)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(16.20,12.98) (19.20,12.98)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(21.00,13.72) (24.00,13.72)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(25.80,14.47) (28.80,14.47)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(11.40,8.22) (14.40,8.22)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(11.40,2.78) (14.40,2.78)
P2	Cargas muertas	Lineal	0.83	(1.80,3.55) (4.80,3.55)
	Cargas muertas	Lineal	0.83	(6.60,4.29) (9.60,4.29)
	Cargas muertas	Lineal	0.83	(16.20,2.80) (19.20,2.80)
	Cargas muertas	Lineal	0.83	(21.00,3.57) (24.00,3.57)
	Cargas muertas	Lineal	0.83	(25.80,4.27) (28.80,4.27)
C1	Cargas muertas	Lineal	0.17	(1.80,8.31) (4.80,8.31)
	Cargas muertas	Lineal	0.17	(6.60,9.06) (9.60,9.06)
	Cargas muertas	Lineal	0.17	(16.20,7.56) (19.20,7.56)
	Cargas muertas	Lineal	0.17	(21.00,8.31) (24.00,8.31)
	Cargas muertas	Lineal	0.17	(25.80,9.06) (28.80,9.06)

5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Control de la ejecución: Normal
	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

6.- SITUACIONES DE PROYECTO

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

- Con coeficientes de combinación

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

- Sin coeficientes de combinación

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



Listado de datos de la obra

- Donde:

- G_k Acción permanente
- P_k Acción de pretensado
- Q_k Acción variable
- γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
- $\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- $\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- $\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-98-CTE

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.500	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-98-CTE

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

Tensiones sobre el terreno

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

Desplazamientos



Listado de datos de la obra

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

6.2.- Combinaciones

• Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
Qa	Sobrecarga de uso
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+
V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-

• E.L.U. de rotura. Hormigón



Listado de datos de la obra

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000									
2	1.500	1.500									
3	1.000	1.000	1.600								
4	1.500	1.500	1.600								
5	1.000	1.000		1.600							
6	1.500	1.500		1.600							
7	1.000	1.000	1.120	1.600							
8	1.500	1.500	1.120	1.600							
9	1.000	1.000	1.600	0.960							
10	1.500	1.500	1.600	0.960							
11	1.000	1.000			1.600						
12	1.500	1.500			1.600						
13	1.000	1.000	1.120		1.600						
14	1.500	1.500	1.120		1.600						
15	1.000	1.000	1.600		0.960						
16	1.500	1.500	1.600		0.960						
17	1.000	1.000				1.600					
18	1.500	1.500				1.600					
19	1.000	1.000	1.120			1.600					
20	1.500	1.500	1.120			1.600					
21	1.000	1.000	1.600			0.960					
22	1.500	1.500	1.600			0.960					
23	1.000	1.000					1.600				
24	1.500	1.500					1.600				
25	1.000	1.000	1.120				1.600				
26	1.500	1.500	1.120				1.600				
27	1.000	1.000	1.600				0.960				
28	1.500	1.500	1.600				0.960				
29	1.000	1.000						1.600			
30	1.500	1.500						1.600			
31	1.000	1.000	1.120					1.600			
32	1.500	1.500	1.120					1.600			
33	1.000	1.000	1.600					0.960			
34	1.500	1.500	1.600					0.960			
35	1.000	1.000							1.600		
36	1.500	1.500							1.600		
37	1.000	1.000	1.120						1.600		
38	1.500	1.500	1.120						1.600		
39	1.000	1.000	1.600						0.960		
40	1.500	1.500	1.600						0.960		
41	1.000	1.000								1.600	
42	1.500	1.500								1.600	
43	1.000	1.000	1.120							1.600	
44	1.500	1.500	1.120							1.600	
45	1.000	1.000	1.600							0.960	
46	1.500	1.500	1.600							0.960	
47	1.000	1.000									1.600
48	1.500	1.500									1.600
49	1.000	1.000	1.120								1.600
50	1.500	1.500	1.120								1.600
51	1.000	1.000	1.600								0.960
52	1.500	1.500	1.600								0.960



Listado de datos de la obra

• E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000									
2	1.600	1.600									
3	1.000	1.000	1.600								
4	1.600	1.600	1.600								
5	1.000	1.000		1.600							
6	1.600	1.600		1.600							
7	1.000	1.000	1.120	1.600							
8	1.600	1.600	1.120	1.600							
9	1.000	1.000	1.600	0.960							
10	1.600	1.600	1.600	0.960							
11	1.000	1.000			1.600						
12	1.600	1.600			1.600						
13	1.000	1.000	1.120		1.600						
14	1.600	1.600	1.120		1.600						
15	1.000	1.000	1.600		0.960						
16	1.600	1.600	1.600		0.960						
17	1.000	1.000				1.600					
18	1.600	1.600				1.600					
19	1.000	1.000	1.120			1.600					
20	1.600	1.600	1.120			1.600					
21	1.000	1.000	1.600			0.960					
22	1.600	1.600	1.600			0.960					
23	1.000	1.000					1.600				
24	1.600	1.600					1.600				
25	1.000	1.000	1.120				1.600				
26	1.600	1.600	1.120				1.600				
27	1.000	1.000	1.600				0.960				
28	1.600	1.600	1.600				0.960				
29	1.000	1.000						1.600			
30	1.600	1.600						1.600			
31	1.000	1.000	1.120					1.600			
32	1.600	1.600	1.120					1.600			
33	1.000	1.000	1.600					0.960			
34	1.600	1.600	1.600					0.960			
35	1.000	1.000							1.600		
36	1.600	1.600							1.600		
37	1.000	1.000	1.120						1.600		
38	1.600	1.600	1.120						1.600		
39	1.000	1.000	1.600						0.960		
40	1.600	1.600	1.600						0.960		
41	1.000	1.000								1.600	
42	1.600	1.600								1.600	
43	1.000	1.000	1.120							1.600	
44	1.600	1.600	1.120							1.600	
45	1.000	1.000	1.600							0.960	
46	1.600	1.600	1.600							0.960	
47	1.000	1.000									1.600
48	1.600	1.600									1.600
49	1.000	1.000	1.120								1.600
50	1.600	1.600	1.120								1.600
51	1.000	1.000	1.600								0.960
52	1.600	1.600	1.600								0.960



Listado de datos de la obra

- Tensiones sobre el terreno
- Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000									
2	1.000	1.000	1.000								
3	1.000	1.000		1.000							
4	1.000	1.000	1.000	1.000							
5	1.000	1.000			1.000						
6	1.000	1.000	1.000		1.000						
7	1.000	1.000				1.000					
8	1.000	1.000	1.000			1.000					
9	1.000	1.000					1.000				
10	1.000	1.000	1.000				1.000				
11	1.000	1.000						1.000			
12	1.000	1.000	1.000					1.000			
13	1.000	1.000							1.000		
14	1.000	1.000	1.000						1.000		
15	1.000	1.000								1.000	
16	1.000	1.000	1.000							1.000	
17	1.000	1.000									1.000
18	1.000	1.000	1.000								1.000

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
7	C3	7	C3	0.66	7.71
6	C2	6	C2	0.89	7.05
5	C1	5	C1	2.56	6.16
4	P2	4	P2	0.80	3.60
3	P1	3	P1	2.80	2.80
2	P0	2	P0	1.35	0.00
1	P-1	1	P-1	3.35	-1.35
0	Cimentación				-4.70

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

8.1.- Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M1	Muro de hormigón armado	0-7	(0.25, 0.25)	(0.25, 14.00)	7	0.25+0.05=0.3
					6	0.25+0.05=0.3
					5	0.25+0.05=0.3
					4	0.25+0.05=0.3
					3	0.25+0.05=0.3
					2	0.25+0.25=0.5
					1	0.25+0.25=0.5



Listado de datos de la obra

TFM_Vivienda

Fecha: 18/11/18

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M3	Muro de hormigón armado	0-7	(30.35, 1.75)	(30.35, 15.50)	7	0.05+0.25=0.3
					6	0.05+0.25=0.3
					5	0.05+0.25=0.3
					4	0.05+0.25=0.3
					3	0.05+0.25=0.3
					2	0.25+0.25=0.5
					1	0.25+0.25=0.5
M4	Muro de hormigón armado	0-7	(5.05, 1.00)	(5.05, 14.75)	7	0.25+0.05=0.3
					6	0.25+0.05=0.3
					5	0.25+0.05=0.3
					4	0.25+0.05=0.3
					3	0.25+0.05=0.3
					2	0.25+0.25=0.5
					1	0.25+0.25=0.5
M5	Muro de hormigón armado	0-7	(9.85, 1.75)	(9.85, 15.50)	7	0.25+0.05=0.3
					6	0.25+0.05=0.3
					5	0.25+0.05=0.3
					4	0.25+0.05=0.3
					3	0.25+0.05=0.3
					2	0.25+0.25=0.5
					1	0.25+0.25=0.5
M6	Muro de hormigón armado	0-7	(14.65, 1.00)	(14.65, 13.25)	7	0.25+0.05=0.3
					6	0.25+0.05=0.3
					5	0.25+0.05=0.3
					4	0.25+0.05=0.3
					3	0.25+0.05=0.3
					2	0.25+0.25=0.5
					1	0.25+0.25=0.5
M7	Muro de hormigón armado	0-7	(19.45, 0.25)	(19.45, 14.00)	7	0.25+0.05=0.3
					6	0.25+0.05=0.3
					5	0.25+0.05=0.3
					4	0.25+0.05=0.3
					3	0.25+0.05=0.3
					2	0.25+0.25=0.5
					1	0.25+0.25=0.5
M8	Muro de hormigón armado	0-7	(24.25, 1.00)	(24.25, 14.75)	7	0.25+0.05=0.3
					6	0.25+0.05=0.3
					5	0.25+0.05=0.3
					4	0.25+0.05=0.3
					3	0.25+0.05=0.3
					2	0.25+0.25=0.5
					1	0.25+0.25=0.5
M9	Muro de hormigón armado	0-7	(29.05, 1.75)	(29.05, 15.50)	7	0.25+0.05=0.3
					6	0.25+0.05=0.3
					5	0.25+0.05=0.3
					4	0.25+0.05=0.3
					3	0.25+0.05=0.3
					2	0.25+0.25=0.5
					1	0.25+0.25=0.5
M11	Muro de hormigón armado	0-7	(6.35, 1.00)	(6.35, 14.75)	7	0.05+0.25=0.3
					6	0.05+0.25=0.3
					5	0.05+0.25=0.3
					4	0.05+0.25=0.3
					3	0.05+0.25=0.3
					2	0.25+0.25=0.5
					1	0.25+0.25=0.5
M12	Muro de hormigón armado	0-7	(11.15, 1.75)	(11.15, 15.50)	7	0.05+0.25=0.3
					6	0.05+0.25=0.3
					5	0.05+0.25=0.3
					4	0.05+0.25=0.3
					3	0.05+0.25=0.3
					2	0.25+0.25=0.5
					1	0.25+0.25=0.5



Listado de datos de la obra

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M13	Muro de hormigón armado	0-7	(15.95, 1.00)	(15.95, 13.25)	7	0.05+0.25=0.3
					6	0.05+0.25=0.3
					5	0.05+0.25=0.3
					4	0.05+0.25=0.3
					3	0.05+0.25=0.3
					2	0.25+0.25=0.5
					1	0.25+0.25=0.5
M14	Muro de hormigón armado	0-7	(20.75, 0.25)	(20.75, 14.00)	7	0.05+0.25=0.3
					6	0.05+0.25=0.3
					5	0.05+0.25=0.3
					4	0.05+0.25=0.3
					3	0.05+0.25=0.3
					2	0.25+0.25=0.5
					1	0.25+0.25=0.5
M15	Muro de hormigón armado	0-7	(25.55, 1.00)	(25.55, 14.75)	7	0.05+0.25=0.3
					6	0.05+0.25=0.3
					5	0.05+0.25=0.3
					4	0.05+0.25=0.3
					3	0.05+0.25=0.3
					2	0.25+0.25=0.5
					1	0.25+0.25=0.5
M16	Muro de hormigón armado	0-7	(0.25, 0.25)	(1.55, 0.25)	7	0.05+0.25=0.3
					6	0.05+0.25=0.3
					5	0.05+0.25=0.3
					4	0.05+0.25=0.3
					3	0.05+0.25=0.3
					2	0.25+0.25=0.5
					1	0.25+0.25=0.5
M17	Muro de hormigón armado	0-7	(5.05, 1.00)	(6.35, 1.00)	7	0.05+0.25=0.3
					6	0.05+0.25=0.3
					5	0.05+0.25=0.3
					4	0.05+0.25=0.3
					3	0.05+0.25=0.3
					2	0.25+0.25=0.5
					1	0.25+0.25=0.5
M18	Muro de hormigón armado	0-7	(9.85, 1.75)	(11.15, 1.75)	7	0.05+0.25=0.3
					6	0.05+0.25=0.3
					5	0.05+0.25=0.3
					4	0.05+0.25=0.3
					3	0.05+0.25=0.3
					2	0.25+0.25=0.5
					1	0.25+0.25=0.5
M19	Muro de hormigón armado	0-7	(14.65, 1.00)	(15.95, 1.00)	7	0.05+0.25=0.3
					6	0.05+0.25=0.3
					5	0.05+0.25=0.3
					4	0.05+0.25=0.3
					3	0.05+0.25=0.3
					2	0.25+0.25=0.5
					1	0.25+0.25=0.5
M20	Muro de hormigón armado	0-7	(19.45, 0.25)	(20.75, 0.25)	7	0.05+0.25=0.3
					6	0.05+0.25=0.3
					5	0.05+0.25=0.3
					4	0.05+0.25=0.3
					3	0.05+0.25=0.3
					2	0.25+0.25=0.5
					1	0.25+0.25=0.5
M21	Muro de hormigón armado	0-7	(24.25, 1.00)	(25.55, 1.00)	7	0.05+0.25=0.3
					6	0.05+0.25=0.3
					5	0.05+0.25=0.3
					4	0.05+0.25=0.3
					3	0.05+0.25=0.3
					2	0.25+0.25=0.5
					1	0.25+0.25=0.5



Listado de datos de la obra

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M22	Muro de hormigón armado	0-7	(29.05, 1.75)	(30.35, 1.75)	7	0.05+0.25=0.3
					6	0.05+0.25=0.3
					5	0.05+0.25=0.3
					4	0.05+0.25=0.3
					3	0.05+0.25=0.3
					2	0.25+0.25=0.5
					1	0.25+0.25=0.5
M24	Muro de hormigón armado	0-7	(5.05, 14.75)	(6.35, 14.75)	7	0.25+0.05=0.3
					6	0.25+0.05=0.3
					5	0.25+0.05=0.3
					4	0.25+0.05=0.3
					3	0.25+0.05=0.3
					2	0.25+0.25=0.5
					1	0.25+0.25=0.5
M25	Muro de hormigón armado	0-7	(9.85, 15.50)	(11.15, 15.50)	7	0.25+0.05=0.3
					6	0.25+0.05=0.3
					5	0.25+0.05=0.3
					4	0.25+0.05=0.3
					3	0.25+0.05=0.3
					2	0.25+0.25=0.5
					1	0.25+0.25=0.5
M26	Muro de hormigón armado	0-7	(14.65, 13.25)	(15.95, 13.25)	7	0.25+0.05=0.3
					6	0.25+0.05=0.3
					5	0.25+0.05=0.3
					4	0.25+0.05=0.3
					3	0.25+0.05=0.3
					2	0.25+0.25=0.5
					1	0.25+0.25=0.5
M27	Muro de hormigón armado	0-7	(19.45, 14.00)	(20.75, 14.00)	7	0.25+0.05=0.3
					6	0.25+0.05=0.3
					5	0.25+0.05=0.3
					4	0.25+0.05=0.3
					3	0.25+0.05=0.3
					2	0.25+0.25=0.5
					1	0.25+0.25=0.5
M28	Muro de hormigón armado	0-7	(24.25, 14.75)	(25.55, 14.75)	7	0.25+0.05=0.3
					6	0.25+0.05=0.3
					5	0.25+0.05=0.3
					4	0.25+0.05=0.3
					3	0.25+0.05=0.3
					2	0.25+0.25=0.5
					1	0.25+0.25=0.5
M29	Muro de hormigón armado	0-7	(29.05, 15.50)	(30.35, 15.50)	7	0.25+0.05=0.3
					6	0.25+0.05=0.3
					5	0.25+0.05=0.3
					4	0.25+0.05=0.3
					3	0.25+0.05=0.3
					2	0.25+0.25=0.5
					1	0.25+0.25=0.5
M30	Muro de hormigón armado	0-7	(1.55, 0.25)	(1.55, 14.00)	7	0.05+0.25=0.3
					6	0.05+0.25=0.3
					5	0.05+0.25=0.3
					4	0.05+0.25=0.3
					3	0.05+0.25=0.3
					2	0.25+0.25=0.5
					1	0.25+0.25=0.5
M31	Muro de hormigón armado	0-7	(0.25, 14.00)	(1.55, 14.00)	7	0.25+0.05=0.3
					6	0.25+0.05=0.3
					5	0.25+0.05=0.3
					4	0.25+0.05=0.3
					3	0.25+0.05=0.3
					2	0.25+0.25=0.5
					1	0.25+0.25=0.5

Empujes y zapata del muro



Listado de datos de la obra

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M1	Empuje izquierdo: Empuje de Defecto Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³
M3	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Empuje de Defecto	Viga de cimentación: 0.500 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³
M4	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³
M5	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³
M6	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³
M7	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³
M8	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³
M9	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³
M11	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³



Listado de datos de la obra

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M12	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³
M13	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³
M14	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³
M15	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³
M16	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³
M17	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³
M18	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³
M19	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³
M20	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³



Listado de datos de la obra

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M21	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³
M22	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³
M24	Empuje izquierdo: Empuje de Defecto Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³
M25	Empuje izquierdo: Empuje de Defecto Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³
M26	Empuje izquierdo: Empuje de Defecto Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³
M27	Empuje izquierdo: Empuje de Defecto Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³
M28	Empuje izquierdo: Empuje de Defecto Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³
M29	Empuje izquierdo: Empuje de Defecto Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³
M30	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³



Listado de datos de la obra

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M31	Empuje izquierdo: Empuje de Defecto Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³

9.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (kN/m ³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (MPa)	Tensión admisible en situaciones accidentales (MPa)
Todas	45	100000.00	0.294	0.441

10.- MATERIALES UTILIZADOS

10.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Tamaño máximo del árido (mm)	E_c (MPa)
Todos	HA-25, Control Estadístico	25	1.50	15	27264

10.2.- Aceros por elemento y posición

10.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	B 400 S, Control Normal	400	1.15

10.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S235	235	210
Acero laminado	S275	275	210

Combinaciones

Nombre Obra: TFM_Estructura completa (sin calcular) BUENA2

Fecha:18/11/18

▪ Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
Qa	Sobrecarga de uso
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+
V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-

▪ Categoría de uso

A. Zonas residenciales

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón

CTE
Control de la ejecución: Normal
Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

▪ E.L.U. de rotura. Pilares mixtos de hormigón y acero

CTE
Control de la ejecución: Normal
Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Combinaciones

Nombre Obra: TFM_Estructura completa (sin calcular) BUENA2

Fecha:18/11/18

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000									
2	1.500	1.500									
3	1.000	1.000	1.600								
4	1.500	1.500	1.600								
5	1.000	1.000		1.600							
6	1.500	1.500		1.600							
7	1.000	1.000	1.120	1.600							
8	1.500	1.500	1.120	1.600							
9	1.000	1.000	1.600	0.960							
10	1.500	1.500	1.600	0.960							
11	1.000	1.000			1.600						
12	1.500	1.500			1.600						
13	1.000	1.000	1.120		1.600						
14	1.500	1.500	1.120		1.600						
15	1.000	1.000	1.600		0.960						
16	1.500	1.500	1.600		0.960						
17	1.000	1.000				1.600					
18	1.500	1.500				1.600					
19	1.000	1.000	1.120			1.600					
20	1.500	1.500	1.120			1.600					
21	1.000	1.000	1.600			0.960					
22	1.500	1.500	1.600			0.960					
23	1.000	1.000					1.600				
24	1.500	1.500					1.600				
25	1.000	1.000	1.120				1.600				
26	1.500	1.500	1.120				1.600				
27	1.000	1.000	1.600				0.960				
28	1.500	1.500	1.600				0.960				
29	1.000	1.000						1.600			
30	1.500	1.500						1.600			
31	1.000	1.000	1.120					1.600			
32	1.500	1.500	1.120					1.600			
33	1.000	1.000	1.600					0.960			
34	1.500	1.500	1.600					0.960			
35	1.000	1.000							1.600		
36	1.500	1.500							1.600		
37	1.000	1.000	1.120						1.600		
38	1.500	1.500	1.120						1.600		
39	1.000	1.000	1.600						0.960		
40	1.500	1.500	1.600						0.960		
41	1.000	1.000								1.600	
42	1.500	1.500								1.600	
43	1.000	1.000	1.120							1.600	
44	1.500	1.500	1.120							1.600	
45	1.000	1.000	1.600							0.960	
46	1.500	1.500	1.600							0.960	
47	1.000	1.000									1.600
48	1.500	1.500									1.600
49	1.000	1.000	1.120								1.600
50	1.500	1.500	1.120								1.600
51	1.000	1.000	1.600								0.960
52	1.500	1.500	1.600								0.960

Combinaciones

Nombre Obra: TFM_Estructura completa (sin calcular) BUENA2

Fecha: 18/11/18

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

CTE

Control de la ejecución: Normal

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000									
2	1.600	1.600									
3	1.000	1.000	1.600								
4	1.600	1.600	1.600								
5	1.000	1.000		1.600							
6	1.600	1.600		1.600							
7	1.000	1.000	1.120	1.600							
8	1.600	1.600	1.120	1.600							
9	1.000	1.000	1.600	0.960							
10	1.600	1.600	1.600	0.960							
11	1.000	1.000			1.600						
12	1.600	1.600			1.600						
13	1.000	1.000	1.120		1.600						
14	1.600	1.600	1.120		1.600						
15	1.000	1.000	1.600		0.960						
16	1.600	1.600	1.600		0.960						
17	1.000	1.000				1.600					
18	1.600	1.600				1.600					
19	1.000	1.000	1.120			1.600					
20	1.600	1.600	1.120			1.600					
21	1.000	1.000	1.600			0.960					
22	1.600	1.600	1.600			0.960					
23	1.000	1.000					1.600				
24	1.600	1.600					1.600				
25	1.000	1.000	1.120				1.600				
26	1.600	1.600	1.120				1.600				
27	1.000	1.000	1.600				0.960				
28	1.600	1.600	1.600				0.960				
29	1.000	1.000						1.600			
30	1.600	1.600						1.600			
31	1.000	1.000	1.120					1.600			
32	1.600	1.600	1.120					1.600			
33	1.000	1.000	1.600					0.960			
34	1.600	1.600	1.600					0.960			
35	1.000	1.000							1.600		
36	1.600	1.600							1.600		
37	1.000	1.000	1.120						1.600		
38	1.600	1.600	1.120						1.600		
39	1.000	1.000	1.600						0.960		
40	1.600	1.600	1.600						0.960		
41	1.000	1.000								1.600	
42	1.600	1.600								1.600	
43	1.000	1.000	1.120							1.600	
44	1.600	1.600	1.120							1.600	
45	1.000	1.000	1.600							0.960	
46	1.600	1.600	1.600							0.960	
47	1.000	1.000									1.600
48	1.600	1.600									1.600
49	1.000	1.000	1.120								1.600
50	1.600	1.600	1.120								1.600
51	1.000	1.000	1.600								0.960
52	1.600	1.600	1.600								0.960

Combinaciones

Nombre Obra: TFM_Estructura completa (sin calcular) BUENA2

Fecha:18/11/18

▪ **E.L.U. de rotura. Acero conformado**

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

▪ **E.L.U. de rotura. Acero laminado**

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

▪ **E.L.U. de rotura. Madera**

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	0.800	0.800									
2	1.350	1.350									
3	0.800	0.800	1.500								
4	1.350	1.350	1.500								
5	0.800	0.800		1.500							
6	1.350	1.350		1.500							
7	0.800	0.800	1.050	1.500							
8	1.350	1.350	1.050	1.500							
9	0.800	0.800	1.500	0.900							
10	1.350	1.350	1.500	0.900							
11	0.800	0.800			1.500						
12	1.350	1.350			1.500						
13	0.800	0.800	1.050		1.500						
14	1.350	1.350	1.050		1.500						
15	0.800	0.800	1.500		0.900						
16	1.350	1.350	1.500		0.900						
17	0.800	0.800				1.500					
18	1.350	1.350				1.500					
19	0.800	0.800	1.050			1.500					
20	1.350	1.350	1.050			1.500					
21	0.800	0.800	1.500			0.900					
22	1.350	1.350	1.500			0.900					
23	0.800	0.800					1.500				
24	1.350	1.350					1.500				
25	0.800	0.800	1.050				1.500				
26	1.350	1.350	1.050				1.500				
27	0.800	0.800	1.500				0.900				
28	1.350	1.350	1.500				0.900				
29	0.800	0.800						1.500			
30	1.350	1.350						1.500			
31	0.800	0.800	1.050					1.500			
32	1.350	1.350	1.050					1.500			
33	0.800	0.800	1.500					0.900			
34	1.350	1.350	1.500					0.900			
35	0.800	0.800							1.500		
36	1.350	1.350							1.500		
37	0.800	0.800	1.050						1.500		
38	1.350	1.350	1.050						1.500		
39	0.800	0.800	1.500						0.900		
40	1.350	1.350	1.500						0.900		
41	0.800	0.800								1.500	
42	1.350	1.350								1.500	
43	0.800	0.800	1.050							1.500	
44	1.350	1.350	1.050							1.500	
45	0.800	0.800	1.500							0.900	
46	1.350	1.350	1.500							0.900	
47	0.800	0.800									1.500
48	1.350	1.350									1.500
49	0.800	0.800	1.050								1.500
50	1.350	1.350	1.050								1.500
51	0.800	0.800	1.500								0.900
52	1.350	1.350	1.500								0.900

Combinaciones

Nombre Obra: TFM_Estructura completa (sin calcular) BUENA2

Fecha:18/11/18

2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000									
2	1.000	1.000	0.500								
3	1.000	1.000		0.500							
4	1.000	1.000	0.300	0.500							
5	1.000	1.000			0.500						
6	1.000	1.000	0.300		0.500						
7	1.000	1.000				0.500					
8	1.000	1.000	0.300			0.500					
9	1.000	1.000					0.500				
10	1.000	1.000	0.300				0.500				
11	1.000	1.000						0.500			
12	1.000	1.000	0.300					0.500			
13	1.000	1.000							0.500		
14	1.000	1.000	0.300						0.500		
15	1.000	1.000								0.500	
16	1.000	1.000	0.300							0.500	
17	1.000	1.000									0.500
18	1.000	1.000	0.300								0.500

Combinaciones

Nombre Obra: TFM_Estructura completa (sin calcular) BUENA2

Fecha:18/11/18

▪ **E.L.U. de rotura. Aluminio**

EC

Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000									
2	1.350	1.350									
3	1.000	1.000	1.500								
4	1.350	1.350	1.500								
5	1.000	1.000		1.500							
6	1.350	1.350		1.500							
7	1.000	1.000	1.050	1.500							
8	1.350	1.350	1.050	1.500							
9	1.000	1.000	1.500	0.900							
10	1.350	1.350	1.500	0.900							
11	1.000	1.000			1.500						
12	1.350	1.350			1.500						
13	1.000	1.000	1.050		1.500						
14	1.350	1.350	1.050		1.500						
15	1.000	1.000	1.500		0.900						
16	1.350	1.350	1.500		0.900						
17	1.000	1.000				1.500					
18	1.350	1.350				1.500					
19	1.000	1.000	1.050			1.500					
20	1.350	1.350	1.050			1.500					
21	1.000	1.000	1.500			0.900					
22	1.350	1.350	1.500			0.900					
23	1.000	1.000					1.500				
24	1.350	1.350					1.500				
25	1.000	1.000	1.050				1.500				
26	1.350	1.350	1.050				1.500				
27	1.000	1.000	1.500				0.900				
28	1.350	1.350	1.500				0.900				
29	1.000	1.000						1.500			
30	1.350	1.350						1.500			
31	1.000	1.000	1.050					1.500			
32	1.350	1.350	1.050					1.500			
33	1.000	1.000	1.500					0.900			
34	1.350	1.350	1.500					0.900			
35	1.000	1.000							1.500		
36	1.350	1.350							1.500		
37	1.000	1.000	1.050						1.500		
38	1.350	1.350	1.050						1.500		
39	1.000	1.000	1.500						0.900		
40	1.350	1.350	1.500						0.900		
41	1.000	1.000								1.500	
42	1.350	1.350								1.500	
43	1.000	1.000	1.050							1.500	
44	1.350	1.350	1.050							1.500	
45	1.000	1.000	1.500							0.900	
46	1.350	1.350	1.500							0.900	
47	1.000	1.000									1.500
48	1.350	1.350									1.500
49	1.000	1.000	1.050								1.500
50	1.350	1.350	1.050								1.500
51	1.000	1.000	1.500								0.900
52	1.350	1.350	1.500								0.900

Combinaciones

Nombre Obra: TFM_Estructura completa (sin calcular) BUENA2

Fecha:18/11/18

▪ **Tensiones sobre el terreno**

Acciones características

▪ **Desplazamientos**

Acciones características

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000									
2	1.000	1.000	1.000								
3	1.000	1.000		1.000							
4	1.000	1.000	1.000	1.000							
5	1.000	1.000			1.000						
6	1.000	1.000	1.000		1.000						
7	1.000	1.000				1.000					
8	1.000	1.000	1.000			1.000					
9	1.000	1.000					1.000				
10	1.000	1.000	1.000				1.000				
11	1.000	1.000						1.000			
12	1.000	1.000	1.000					1.000			
13	1.000	1.000							1.000		
14	1.000	1.000	1.000						1.000		
15	1.000	1.000								1.000	
16	1.000	1.000	1.000							1.000	
17	1.000	1.000									1.000
18	1.000	1.000	1.000								1.000

TALLERES

ÍNDICE

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA.....	2
2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA.....	2
3.- NORMAS CONSIDERADAS.....	2
4.- ACCIONES CONSIDERADAS.....	2
4.1.- Gravitatorias.....	2
4.2.- Viento.....	2
4.3.- Sismo	3
4.4.- Hipótesis de carga.....	3
4.5.- Empujes en muros.....	3
5.- ESTADOS LÍMITE.....	4
6.- SITUACIONES DE PROYECTO.....	4
6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ).....	4
6.2.- Combinaciones.....	5
7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS.....	8
8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS.....	8
8.1.- Muros.....	8
9.- MATERIALES UTILIZADOS.....	9
9.1.- Hormigones.....	9
9.2.- Aceros por elemento y posición.....	9
9.2.1.- Aceros en barras.....	9
9.2.2.- Aceros en perfiles.....	10



Listado de datos de la obra

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2017

Número de licencia: 20172

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: TFM_Talleres

Clave: TFM_Estructura talleres SIMPLE (CALCULADA)

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-98-CTE

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U (kN/m ²)	Cargas muertas (kN/m ²)
P1	1.0	6.3
P0	3.0	6.5
Cimentación	5.0	15.0

4.2.- Viento

CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: B

Grado de aspereza: I. Borde del mar o de un lago

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

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

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

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

c_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

q_b (kN/m ²)	Viento X			Viento Y		
	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.450	0.21	0.70	-0.30	0.26	0.70	-0.30



Listado de datos de la obra

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (kN/m ²)	Viento Y (kN/m ²)
P1	2.74	1.231	1.235
P0	2.27	1.023	1.027

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	24.75	30.60

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X: 1.00
 +Y: 1.00 -Y: 1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (kN)	Viento Y (kN)
P1	57.283	71.066
P0	81.032	100.530

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

4.3.- Sismo

Sin acción de sismo

4.4.- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-
-------------	--

4.5.- Empujes en muros

Empuje de Defecto

Una situación de relleno

Carga: Cargas muertas

Con relleno: Cota 0.00 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 17.66 kN/m³

Densidad sumergida 10.79 kN/m³

Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados



Listado de datos de la obra

Evacuación por drenaje 100.00 %

5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Control de la ejecución: Normal Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

6.- SITUACIONES DE PROYECTO

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

- **Con coeficientes de combinación**

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

- **Sin coeficientes de combinación**

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

- Donde:

- G_k Acción permanente
- P_k Acción de pretensado
- Q_k Acción variable
- γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
- $\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- $\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- $\Psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-98-CTE

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.500	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-98-CTE



Listado de datos de la obra

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

Tensiones sobre el terreno

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

6.2.- Combinaciones

• Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
Qa	Sobrecarga de uso
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+
V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-

• E.L.U. de rotura. Hormigón



TFM_Talleres

Listado de datos de la obra

Fecha: 19/11/18

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000									
2	1.500	1.500									
3	1.000	1.000	1.600								
4	1.500	1.500	1.600								
5	1.000	1.000		1.600							
6	1.500	1.500		1.600							
7	1.000	1.000	1.120	1.600							
8	1.500	1.500	1.120	1.600							
9	1.000	1.000	1.600	0.960							
10	1.500	1.500	1.600	0.960							
11	1.000	1.000			1.600						
12	1.500	1.500			1.600						
13	1.000	1.000	1.120		1.600						
14	1.500	1.500	1.120		1.600						
15	1.000	1.000	1.600		0.960						
16	1.500	1.500	1.600		0.960						
17	1.000	1.000				1.600					
18	1.500	1.500				1.600					
19	1.000	1.000	1.120			1.600					
20	1.500	1.500	1.120			1.600					
21	1.000	1.000	1.600			0.960					
22	1.500	1.500	1.600			0.960					
23	1.000	1.000					1.600				
24	1.500	1.500					1.600				
25	1.000	1.000	1.120				1.600				
26	1.500	1.500	1.120				1.600				
27	1.000	1.000	1.600				0.960				
28	1.500	1.500	1.600				0.960				
29	1.000	1.000						1.600			
30	1.500	1.500						1.600			
31	1.000	1.000	1.120					1.600			
32	1.500	1.500	1.120					1.600			
33	1.000	1.000	1.600					0.960			
34	1.500	1.500	1.600					0.960			
35	1.000	1.000							1.600		
36	1.500	1.500							1.600		
37	1.000	1.000	1.120						1.600		
38	1.500	1.500	1.120						1.600		
39	1.000	1.000	1.600						0.960		
40	1.500	1.500	1.600						0.960		
41	1.000	1.000								1.600	
42	1.500	1.500								1.600	
43	1.000	1.000	1.120							1.600	
44	1.500	1.500	1.120							1.600	
45	1.000	1.000	1.600							0.960	
46	1.500	1.500	1.600							0.960	
47	1.000	1.000									1.600
48	1.500	1.500									1.600
49	1.000	1.000	1.120								1.600
50	1.500	1.500	1.120								1.600
51	1.000	1.000	1.600								0.960
52	1.500	1.500	1.600								0.960



Listado de datos de la obra

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000									
2	1.600	1.600									
3	1.000	1.000	1.600								
4	1.600	1.600	1.600								
5	1.000	1.000		1.600							
6	1.600	1.600		1.600							
7	1.000	1.000	1.120	1.600							
8	1.600	1.600	1.120	1.600							
9	1.000	1.000	1.600	0.960							
10	1.600	1.600	1.600	0.960							
11	1.000	1.000			1.600						
12	1.600	1.600			1.600						
13	1.000	1.000	1.120		1.600						
14	1.600	1.600	1.120		1.600						
15	1.000	1.000	1.600		0.960						
16	1.600	1.600	1.600		0.960						
17	1.000	1.000				1.600					
18	1.600	1.600				1.600					
19	1.000	1.000	1.120			1.600					
20	1.600	1.600	1.120			1.600					
21	1.000	1.000	1.600			0.960					
22	1.600	1.600	1.600			0.960					
23	1.000	1.000					1.600				
24	1.600	1.600					1.600				
25	1.000	1.000	1.120				1.600				
26	1.600	1.600	1.120				1.600				
27	1.000	1.000	1.600				0.960				
28	1.600	1.600	1.600				0.960				
29	1.000	1.000						1.600			
30	1.600	1.600						1.600			
31	1.000	1.000	1.120					1.600			
32	1.600	1.600	1.120					1.600			
33	1.000	1.000	1.600					0.960			
34	1.600	1.600	1.600					0.960			
35	1.000	1.000							1.600		
36	1.600	1.600							1.600		
37	1.000	1.000	1.120						1.600		
38	1.600	1.600	1.120						1.600		
39	1.000	1.000	1.600						0.960		
40	1.600	1.600	1.600						0.960		
41	1.000	1.000								1.600	
42	1.600	1.600								1.600	
43	1.000	1.000	1.120							1.600	
44	1.600	1.600	1.120							1.600	
45	1.000	1.000	1.600							0.960	
46	1.600	1.600	1.600							0.960	
47	1.000	1.000									1.600
48	1.600	1.600									1.600
49	1.000	1.000	1.120								1.600
50	1.600	1.600	1.120								1.600
51	1.000	1.000	1.600								0.960
52	1.600	1.600	1.600								0.960



Listado de datos de la obra

- Tensiones sobre el terreno
- Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000									
2	1.000	1.000	1.000								
3	1.000	1.000		1.000							
4	1.000	1.000	1.000	1.000							
5	1.000	1.000			1.000						
6	1.000	1.000	1.000		1.000						
7	1.000	1.000				1.000					
8	1.000	1.000	1.000			1.000					
9	1.000	1.000					1.000				
10	1.000	1.000	1.000				1.000				
11	1.000	1.000						1.000			
12	1.000	1.000	1.000					1.000			
13	1.000	1.000							1.000		
14	1.000	1.000	1.000						1.000		
15	1.000	1.000								1.000	
16	1.000	1.000	1.000							1.000	
17	1.000	1.000									1.000
18	1.000	1.000	1.000								1.000

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
2	P1	2	P1	3.76	6.40
1	P0	1	P0	2.64	2.64
0	Cimentación				0.00

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

8.1.- Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M1	Muro de hormigón armado	0-2	(0.25, 24.50)	(1.80, 24.50)	2 1	0.25+0.25=0.5 0.25+0.25=0.5
M2	Muro de hormigón armado	0-2	(0.25, 20.04)	(0.25, 24.50)	2 1	0.25+0.25=0.5 0.25+0.25=0.5
M3	Muro de hormigón armado	0-2	(30.35, 20.04)	(30.35, 24.50)	2 1	0.25+0.25=0.5 0.25+0.25=0.5
M4	Muro de hormigón armado	0-2	(0.25, 20.04)	(1.80, 20.04)	2 1	0.25+0.25=0.5 0.25+0.25=0.5
M8	Muro de hormigón armado	0-2	(28.80, 24.50)	(30.35, 24.50)	2 1	0.25+0.25=0.5 0.25+0.25=0.5
M5	Muro de hormigón armado	0-2	(28.80, 20.04)	(30.35, 20.04)	2 1	0.25+0.25=0.5 0.25+0.25=0.5

Empujes y zapata del muro



Listado de datos de la obra

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M1	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.600 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.60 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³
M2	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.600 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.60 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³
M3	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.600 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.60 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³
M4	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.600 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.60 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³
M8	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.600 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.60 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³
M5	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.500 x 0.600 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.60 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.294 MPa -Situaciones accidentales: 0.441 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³

9.- MATERIALES UTILIZADOS

9.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Tamaño máximo del árido (mm)	E_c (MPa)
Todos	HA-25, Control Estadístico	25	1.50	15	27264

9.2.- Aceros por elemento y posición

9.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	B 400 S, Control Normal	400	1.15



Listado de datos de la obra

9.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S235	235	210
Acero laminado	S275	275	210

Obra: TFM_Talleres (TFM_Estructura talleres SIMPLE (CALCULADA))

Sistema de unidades: Sistema Internacional

Materiales:

Hormigón: HA-25, Control Estadístico

Acero: B 400 S, Control Normal

Materiales de cimentación:

Hormigón: HA-25, Control Estadístico

Acero: B 400 S, Control Normal

Armado de vigas
 Obra: TFM_Talleres
 Gr.pl. no 0 Cimentación --- Pl. igual 1

Pórtico 1 --- Grupo de plantas: 0

Tramo nº 1 (L= 1.55) Cimentación Tipo R Sección B*H = 50 X 60

	N.izq.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.der.1L
E. cap. mom. neg. sup.	-----	344.3	344.3	103.3	103.3	103.3	-----
E. cap. mom. pos. inf.	-----	103.3	103.3	344.3	344.3	344.3	-----
Cap. mom. neg. repre. sup.		344.3(x= 0.00)		344.3(x= 0.55)	179.8(x= 1.44)		
Cap. mom. pos. repre. inf.		103.3(x= 0.00)		344.3(x= 0.66)	344.3(x= 1.44)		
Env. momentos negat.	0.0	-21.0	-4.1	7.7	8.3	5.7	-0.0
Env. momentos posit.	0.0	-11.2	-2.0	14.4	16.1	11.3	-0.0
Momentos repres.	0.0(0.0)	-36.8(0.0)		-11.4(0.33)	-0.2(1.44)	21.7(1.11)	
Env. cortantes negat.	0.0	65.6	-1.1	73.0	35.8	-104.9	10.2
Env. cortantes posit.	0.0	122.4	14.9	138.7	68.1	-56.0	26.9
Cortantes repres.		159.4(x= 0.33)			-142.0(x= 1.22)		
Envolvente de torsión	0.00	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18
Torsor borde apoyo:		0.00(x= 0.00)		4.18(x= 1.55)	Tor. agota.:137.94		

N.izq.: B54 ----- N.der.: -----

Arm.Inferior: ----- 3Ø16(0.85+0.25P=1.10)
 Arm.Montaje: 4Ø12(0.25P+1.72+0.25P=2.22)
 Arm.Piel: 1Ø10(1.70+0.10P=1.80), 1Ø10(1.70+0.10P=1.80)
 Arm.Superior: 4Ø16(0.25P+1.72+0.25P=2.22), 3Ø16(1.70)
 Estribos: 6x2eØ8c/0.3(1.72)

Pórtico 2 --- Grupo de plantas: 0

Tramo nº 1 (L= 1.55) Cimentación Tipo R Sección B*H = 50 X 60

	N.izq.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.der.1L
E. cap. mom. neg. sup.	-----	103.3	103.3	103.3	344.3	344.3	344.3
E. cap. mom. pos. inf.	-----	344.3	344.3	344.3	103.3	103.3	103.3
Cap. mom. neg. repre. sup.		103.3(x= 0.22)	344.3(x= 1.00)	344.3(x= 1.44)			
Cap. mom. pos. repre. inf.		344.3(x= 0.11)	344.3(x= 0.89)	103.3(x= 1.44)			
Env. momentos negat.	0.0	6.0	8.7	7.9	-3.8	-20.1	-34.2
Env. momentos posit.	0.0	11.8	16.7	14.8	-1.9	-10.7	-18.1
Momentos repres.		22.4(0.44)	0.0(0.11)-10.9(1.22)	-34.2(1.55)	-18.1(1.55)		
Env. cortantes negat.	-24.9	57.1	-69.0	30.2	-15.6	-116.1	3.1
Env. cortantes posit.	-9.1	106.9	-36.2	61.6	0.5	-62.2	17.3
Cortantes repres.		144.1(x= 0.33)			-153.1(x= 1.22)		
Envolvente de torsión	4.39	4.39	4.39	4.39	4.39	4.39	4.39
Torsor borde apoyo:		4.39(x= 0.00)	4.39(x= 1.55)				Tor. agota.:137.94

N.izq.: ----- N.der.: B53

Arm.Montaje: 5Ø16(0.25P+1.72+0.25P=2.22)
 Arm.Piel: 1Ø10(0.10P+1.70=1.80), 1Ø10(0.10P+1.70=1.80)
 Arm.Superior: 4Ø16(0.25P+1.72+0.25P=2.22), 3Ø16(1.70)
 Estribos: 6x2eØ8c/0.3(1.72)

Pórtico 3 --- Grupo de plantas: 0

Tramo nº 1 (L= 1.55) Cimentación Tipo R Sección B*H = 50 X 60

	N.izq.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.der.1L
E. cap. mom. neg. sup.	-----	344.3	344.3	103.3	103.3	103.3	-----
E. cap. mom. pos. inf.	-----	103.3	103.3	344.3	344.3	344.3	-----
Cap. mom. neg. repre. sup.		344.3(x= 0.00)	344.3(x= 0.55)	179.8(x= 1.44)			
Cap. mom. pos. repre. inf.		103.3(x= 0.00)	344.3(x= 0.66)	344.3(x= 1.44)			
Env. momentos negat.	0.0	-21.6	-4.3	7.6	8.3	5.7	0.0
Env. momentos posit.	0.0	-11.5	-2.2	14.3	16.0	11.3	0.0
Momentos repres.		0.0(0.0)	-37.9(0.0)	-11.8(0.33)	-0.2(1.44)	21.6(1.11)	
Env. cortantes negat.	0.0	66.6	-0.7	-62.2	35.9	-104.8	10.2
Env. cortantes posit.	0.0	124.3	15.4	-30.5	68.4	-55.9	26.9
Cortantes repres.		161.2(x= 0.33)			-142.0(x= 1.22)		
Envolvente de torsión	0.00	4.13	4.13	4.13	4.13	4.13	4.13
Torsor borde apoyo:		0.00(x= 0.00)	4.13(x= 1.55)				Tor. agota.:137.94

N.izq.: B52 ----- N.der.: -----

Arm.Inferior: ----- 3Ø16(0.85+0.25P=1.10)
 Arm.Montaje: 4Ø12(0.25P+1.72+0.25P=2.22)
 Arm.Piel: 1Ø10(1.70+0.10P=1.80), 1Ø10(1.70+0.10P=1.80)
 Arm.Superior: 4Ø16(0.25P+1.72+0.25P=2.22), 3Ø16(1.70)
 Estribos: 6x2eØ8c/0.3(1.72)

Pórtico 4 --- Grupo de plantas: 0

Tramo nº 1 (L= 1.55) Cimentación Tipo R Sección B*H = 50 X 60

	N.izq.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.der.1L
E. cap. mom. neg. sup.	-----	103.3	103.3	103.3	344.3	344.3	344.3
E. cap. mom. pos. inf.	-----	344.3	344.3	344.3	103.3	103.3	103.3
Cap. mom. neg. repre. sup.		103.3(x= 0.22)	344.3(x= 1.00)	344.3(x= 1.44)			
Cap. mom. pos. repre. inf.		344.3(x= 0.11)	344.3(x= 0.89)	103.3(x= 1.44)			
Env. momentos negat.	-0.0	6.0	8.6	7.9	-4.0	-20.2	-34.3
Env. momentos posit.	-0.0	11.8	16.7	14.7	-2.0	-10.8	-18.1
Momentos repres.		22.4(0.44)	0.0(0.11)	-11.0(1.22)	-34.3(1.55)	-18.1(1.55)	
Env. cortantes negat.	-24.9	57.0	-69.2	-139.8	-15.8	-115.9	3.2
Env. cortantes posit.	-9.1	106.9	-36.3	-73.6	0.4	-62.1	17.5
Cortantes repres.		144.1(x= 0.33)			-152.9(x= 1.22)		
Envolvente de torsión	4.45	4.45	4.45	4.45	4.45	4.45	4.45
Torsor borde apoyo:		4.45(x= 0.00)	4.45(x= 1.55)				Tor. agota.:137.94

N.izq.: ----- N.der.: B62

Arm.Montaje: 5Ø16(0.25P+1.72+0.25P=2.22)

Arm.Piel: 1Ø10(0.10P+1.70=1.80), 1Ø10(0.10P+1.70=1.80)

Arm.Superior: 4Ø16(0.25P+1.72+0.25P=2.22), 3Ø16(1.70)

Estribos: 6x2eØ8c/0.3(1.72)

Pórtico 5 --- Grupo de plantas: 0

Tramo nº 1 (L= 4.46) Cimentación Tipo R Sección B*H = 50 X 60

	N.izq.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.der.1L
E. cap. mom. neg. sup.	-----	344.3	344.3	344.3	344.3	344.3	103.3
E. cap. mom. pos. inf.	-----	103.3	103.3	344.3	103.3	103.3	344.3
Cap. mom. neg. repre. sup.		344.3(x= 1.27)	344.3(x= 1.91)	344.3(x= 3.19)			
Cap. mom. pos. repre. inf.		344.3(x= 0.00)	344.3(x= 2.23)	103.3(x= 4.14)			
Env. momentos negat.	0.0	-10.8	-14.5	9.4	-14.5	-10.9	14.7
Env. momentos posit.	0.0	-5.6	-7.7	16.4	-7.7	-5.6	27.5
Momentos repres.		27.2(0.0)	-14.9(0.32)	-22.3(1.27)	-14.7(4.14)	27.5(4.46)	
Env. cortantes negat.	0.0	8.3	-62.1	-196.9	17.2	-56.5	110.8
Env. cortantes posit.	0.0	56.8	-17.3	-110.7	62.1	-8.2	211.8
Cortantes repres.		211.8(x= 4.46)			-211.3(x= 0.00)		
Envolvente de torsión	0.00	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07
Torsor borde apoyo:		0.00(x= 0.00)	2.07(x= 4.46)				Tor. agota.:137.94

N.izq.: B54 ----- N.der.: B52

Arm.Montaje: 5Ø16(0.25P+4.87+0.25P=5.37)

Arm.Piel: 2Ø10(4.80)

Arm.Superior: 4Ø16(0.25P+4.87+0.25P=5.37), 3Ø16(3.85)

Estribos: 17x2eØ8c/0.3(4.88)

Pórtico 6 --- Grupo de plantas: 0

Tramo nº 1 (L= 4.46) Cimentación Tipo R Sección B*H = 50 X 60

	N.izq.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.der.1L
E. cap. mom. neg. sup.	-----	344.3	344.3	344.3	344.3	344.3	103.3
E. cap. mom. pos. inf.	-----	103.3	103.3	344.3	103.3	103.3	344.3
Cap. mom. neg. repre. sup.		344.3(x= 1.27)		344.3(x= 2.55)		344.3(x= 3.19)	
Cap. mom. pos. repre. inf.		344.3(x= 0.00)		344.3(x= 2.23)		103.3(x= 4.14)	
Env. momentos negat.	0.0	-10.2	-14.8	9.8	-14.9	-10.2	15.2
Env. momentos posit.	0.0	-5.2	-7.9	17.0	-7.9	-5.2	28.3
Momentos repres.		28.4(0.0)-13.9(0.32)-22.5(3.19)-13.9(4.14)				28.3(4.46)	
Env. cortantes negat.	0.0	7.5	-61.3	-198.6	17.3	-56.2	110.8
Env. cortantes posit.	0.0	56.1	-17.3	-111.7	61.3	-7.5	211.7
Cortantes repres.		211.7(x= 4.46)				-211.8(x= 0.00)	
Envolvente de torsión	0.00	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66
Torsor borde apoyo:		0.00(x= 0.00)		2.66(x= 4.46)		Tor. agota.:137.94	

N.izq.: B53 ----- N.der.: B62

Arm.Montaje: 5Ø16(0.25P+4.87+0.25P=5.37)

Arm.Piel: 2Ø10(4.80)

Arm.Superior: 4Ø16(0.25P+4.87+0.25P=5.37) , 3Ø16(3.85)

Estribos: 17x2eØ8c/0.3(4.88)

Armado de vigas
 Obra: TFM_Talleres
 Gr.pl. no 1 PO --- Pl. igual 1

Pórtico 1 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (L=28.55) Jác.desc.inv. Tipo R Sección B*H = 30 X376

	N.izq.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.der.1L
E. cap. mom. neg. sup.	583.1	388.4	-----	-----	-----	388.4	583.4
E. cap. mom. pos. inf.	-----	1294.7	1294.7	1370.2	1294.7	1294.7	-----
Cap. mom. neg. repre. sup.	1294.7(x= 0.77)			1294.7(x=27.78)			
Cap. mom. pos. repre. inf.	1294.7(x= 5.70)		1370.2(x=14.28)		1294.7(x=22.85)		
Env. momentos negat.	-1939.8	285.4	2038.8	2640.8	2038.8	285.7	-1940.8
Env. momentos posit.	-1071.3	622.5	3582.2	4558.1	3582.5	623.2	-1071.8
Momentos repres.	-3505(0.66)	1368(5.70)	4558(14.3)	1369(22.9)	-3506(27.9)		
Env. cortantes negat.	0.0	473.7	234.3	-5.8	-417.5	-830.0	0.0
Env. cortantes posit.	0.0	830.1	417.6	5.9	-234.3	-473.6	0.0
Cortantes repres.	1111.3(x= 1.28)			-1115.3(x=27.78)			
Envolvente de torsión	0.00	64.62	21.50	0.54	21.43	64.44	0.00
Torsor borde apoyo:	0.00(x= 0.00)		0.00(x=28.55)		Tor. agota.:486.18		

N.izq.: ----- N.der.: -----

Arm.Superior: 1Ø25(0.25P+8.15=8.40), 1Ø25(0.25P+8.15=8.40), 2Ø25(0.25P+7.05=7.30), 1Ø25(0.25P+6.00=6.25), 1Ø25(0.25P+6.00=6.25) ----- 1Ø25(8.15+0.25P=8.40), 1Ø25(8.15+0.25P=8.40), 2Ø25(7.05+0.25P=7.30), 1Ø25(6.00+0.25P=6.25), 1Ø25(6.00+0.25P=6.25)

Arm.Montaje: 4Ø20(11.95), 4Ø20(11.80+0.25P=12.05), 4Ø20(4.25), 4Ø20(0.25P+4.10=4.35)

Arm.Piel: 24Ø10(12.00), 24Ø10(12.00), 24Ø10(3.05), 24Ø10(3.05)

Arm.Inferior: 4Ø25(12.00), 1Ø25(12.00), 4Ø25(0.25P+10.55=10.80), 1Ø25(0.25P+10.55=10.80), 4Ø25(10.55+0.25P=10.80), 1Ø25(10.55+0.25P=10.80), 3Ø25(12.00), 1Ø25(12.00), 3Ø25(6.45), 1Ø25(6.45), 3Ø25(6.45), 1Ø25(6.45)

Estribos: 23x1eØ12c/0.27(6.21), 49x1eØ12c/0.3(14.58), 23x1eØ12c/0.27(6.21)

Flechas: Vano (secante)

Instantánea de sobrecarga de uso: 0.103cm (L/27719)

Total a plazo infinito: 1.498cm (L/1906)

Activa: 0.901cm (L/3169)

Pórtico 2 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (L=28.55) Jác.desc.inv. Tipo R Sección B*H = 30 X376

	N.izq.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.der.1L
E. cap. mom. neg. sup.	583.1	388.4	-----	-----	-----	388.4	583.7
E. cap. mom. pos. inf.	-----	1294.7	1294.7	1369.9	1294.7	1294.7	-----
Cap. mom. neg. repre. sup.	1294.7(x= 0.78)			1294.7(x=27.78)			
Cap. mom. pos. repre. inf.	1294.7(x= 5.70)		1369.9(x=14.28)		1294.7(x=22.85)		
Env. momentos negat.	-1939.8	285.3	2038.4	2640.3	2038.1	284.8	-1941.8
Env. momentos posit.	-1071.3	622.3	3581.6	4557.2	3581.3	621.7	-1072.3
Momentos repres.	-3505(0.66)	1368(5.70)	4557(14.3)	1368(22.9)	-3508(27.9)		
Env. cortantes negat.	0.0	473.6	234.3	-5.9	-417.6	-830.1	0.0
Env. cortantes posit.	0.0	830.0	417.5	5.8	-234.3	-473.7	0.0
Cortantes repres.	1111.2(x= 1.28)			-1115.4(x=27.78)			
Envolvente de torsión	0.00	64.63	21.50	0.54	21.44	64.46	0.00
Torsor borde apoyo:	0.00(x= 0.00)		0.00(x=28.55)		Tor. agota.:486.18		

N.izq.: ----- N.der.: -----

Arm.Superior: 1Ø25(0.25P+8.15=8.40), 1Ø25(0.25P+8.15=8.40), 2Ø25(0.25P+7.05=7.30),
1Ø25(0.25P+6.00=6.25), 1Ø25(0.25P+6.00=6.25) ----- 1Ø25(8.15+0.25P=8.40),
1Ø25(8.15+0.25P=8.40), 2Ø25(7.05+0.25P=7.30), 1Ø25(6.00+0.25P=6.25), 1Ø25(6.00+0.25P=6.25)

Arm.Montaje: 4Ø20(11.95), 4Ø20(11.80+0.25P=12.05), 4Ø20(4.25), 4Ø20(0.25P+4.10=4.35)

Arm.Piel: 24Ø10(12.00), 24Ø10(12.00), 24Ø10(3.05), 24Ø10(3.05)

Arm.Inferior: 4Ø25(12.00), 1Ø25(12.00), 4Ø25(0.25P+10.55=10.80),
1Ø25(0.25P+10.55=10.80), 4Ø25(10.55+0.25P=10.80), 1Ø25(10.55+0.25P=10.80), 3Ø25(12.00),
1Ø25(12.00), 3Ø25(6.45), 1Ø25(6.45), 3Ø25(6.45), 1Ø25(6.45)

Estribos: 23x1eØ12c/0.27(6.21), 49x1eØ12c/0.3(14.58), 23x1eØ12c/0.27(6.21)

Flechas: Vano (secante)

Instantánea de sobrecarga de uso: 0.103cm (L/27719)

Total a plazo infinito: 1.498cm (L/1906)

Activa: 0.9cm (L/3173)

Armado de vigas
Obra: TFM_Talleres
Gr.pl. no 2 P1 --- Pl. igual 1

CUMPLIMIENTO DEL CTE

1. DB SE Seguridad estructural

Para el correcto funcionamiento del proyecto en materia de seguridad estructural se debe seguir la normativa aplicada del DB SE, el cual indica lo mencionado a continuación.

“Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad estructural. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisfaga el requisito básico “Seguridad estructural”.

Tanto el objetivo del requisito básico “Seguridad estructural”, como las exigencias básicas se establecen en el artículo 10 de la Parte I de este CTE y son los siguientes:

Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE)

1. El objetivo del requisito básico “Seguridad estructural” consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

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

3. Los Documentos Básicos “DB-SE Seguridad Estructural”, “DB-SE-AE Acciones en la Edificación”, “DB-SE-C Cimientos”, “DB-SE-A Acero”, “DB-SE-F Fábrica” y “DB-SE-M Madera”, especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural

10.1. Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad

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

10.2. Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio

La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.”

El cálculo de la estructura de los distintos elementos de proyecto se ha realizado siguiendo en todo momento la normativa incluida en todos los apartados externos del DB SE, es decir:

DB-SE-AE Acciones en la Edificación

“El campo de aplicación de este Documento Básico es el de la determinación de las acciones sobre los edificios, para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural (capacidad portante y estabilidad) y aptitud al servicio, establecidos en el DB-SE.”

DB-SE-C Cimientos

“El ámbito de aplicación de este DB-C es el de la seguridad estructural, capacidad portante y aptitud al servicio, de los elementos de cimentación y, en su caso, de contención de todo tipo de edificios, en relación con el terreno, independientemente de lo que afecta al elemento propiamente dicho, que se regula en los Documentos Básicos relativos a la seguridad estructural de los diferentes materiales o la instrucción EHE.”

DB-SE-A Acero.

“Este DB se destina a verificar la seguridad estructural de los elementos metálicos realizados con acero en edificación. No se contemplan, por tanto, aspectos propios de otros campos de la construcción (puentes, silos, chimeneas, antenas, tanques, etc.). Tampoco se tratan aspectos relativos a elementos que, por su carácter específico, requieren consideraciones especiales

Este DB se refiere únicamente a la seguridad en condiciones adecuadas de utilización, incluidos los aspectos relativos a la durabilidad, de acuerdo con el DB-SE. La satisfacción de otros requisitos (aislamiento térmico, acústico, resistencia al fuego) quedan fuera de su alcance. Los aspectos relativos a la fabricación, montaje, control de calidad, conservación y mantenimiento se tratan, exclusivamente, en la medida necesaria para indicar las exigencias que se deben cumplir en concordancia con las hipótesis establecidas en el proyecto de edificación.”

El cálculo estructural tanto de la vivienda como del sistema estructural del edificio de talleres se adjunta y explica en el Anejo A de la memoria.

2. DB SI Seguridad en caso de incendios

Para el correcto funcionamiento del proyecto en materia de prevención de incendios se debe seguir la normativa aplicada del DB SI, el cual indica lo mencionado a continuación.

“Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas SI 1 a SI 6. La correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico “Seguridad en caso de incendio”.

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

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

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

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

3 El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”, en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

11.1 Exigencia básica SI 1 - Propagación interior

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

11.2 Exigencia básica SI 2 - Propagación exterior

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

11.3 Exigencia básica SI 3 – Evacuación de ocupantes

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

11.4 Exigencia básica SI 4 - Instalaciones de protección contra incendios

El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción 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.”

A continuación se procede a la explicación y justificación del cumplimiento de las exigencias del DB SI con los datos exigidos y los datos del proyecto en las cuatro exigencias básicas que plantea la norma cuando estas tengan aplicación en el proyecto.

2.1 Exigencia básica SI 1 - Propagación interior

- Compartimentación en sectores de incendio.

En primer lugar se han dividido las distintas zonas del proyecto en sectores de incendio según el DB SI en el apartado de propagación interior. La tabla siguiente muestra los distintos sectores, señalados en la documentación gráfica y descritos de este modo a través de su uso, su superficie útil, construida y la ocupación calculada a través de los factores anteriores.

Cada edificio del espacio público es un sector (conserje, sala multiusos, enfermería, aseos, administración, sala de reuniones, cafetería, sala de estar, salas polivalentes , lavandería y talleres) y cada vivienda otro.

- Locales y zonas de riesgo especial

También se han reconocido y estudiado los sectores de riesgo especial.

LOCALES DE RIESGO ESPECIAL				
Riesgo Especial Bajo	Almacenes	Cocina	Cámara frigorífica	Sala de residuos
Riesgo Especial Medio	Salas de instalaciones			

Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios ⁽¹⁾

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante ⁽²⁾	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos ⁽³⁾ que separan la zona del resto del edificio ^{(2),(4)}	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI ₂ 45-C5	2 x EI ₂ 30 -C5	2 x EI ₂ 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local ⁽⁵⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾

Cálculo de ocupación	SUPERFICIE ÚTIL	Superficie por persona (m ²)	Ocupación redondeada	Ocupación
CONSERJE CON CUARTO ANEXO	23,53	40	1	0,58825
SALA MULTIUSOS CON ALMACÉN	114,57	1	115	114,57
ASEOS COMUNES	46,46	3	15	15,4866666666667
ZONA DE ESTAR COMÚN Y SALA DE REUNIONES	59,91	1	60	59,91
SALA DE ESPERA	16,60	2	8	8,3
ENFERMERÍA	25,12	10	3	2,512
HALL Y ASEO	10,79	2	5	5,395
DESPACHO ADMINISTRACIÓN 1	14,16	10	1	1,416
DESPACHO ADMINISTRACIÓN 2	13,76	10	1	1,376
CAFETERÍA Y COMEDOR	61,14	1,5	41	40,76
ASEOS	21,36	3	7	7,12
CUARTO DE PREPARACIÓN	18,98	10	2	1,898
CUARTOS DE LAVADO, RESIDUOS, INSTALACIONES	16,91	10	2	1,691
ALMACÉN	9,40	40	0	0,235
CÁMARAS FRIGORÍFICAS, CUARTO DE LIMPIEZA	15,87	40	0	0,39675
VESTUARIO 1	14,42	3	5	4,8066666666667
VESTUARIO 2	15,69	3	5	5,23
VESTÍBULO Y ALMACÉN	21,55	2	11	10,775
ZONA DE ESTAR	75,51	1	76	75,51
ASEOS	10,30	3	3	3,43333333333333
RECEPCIÓN	15,28	2	8	7,64
SALA POLIVALENTE DIVISIBLE	33,88	0,5	68	67,76
SALA POLIVALENTE DIVISIBLE	24,64	0,5	49	49,28
ASEOS	5,48	3	2	1,82666666666667
DISTRIBUIDOR	13,68	2	7	6,84
LAVANDERÍA	33,38	2	17	16,69

Cálculo de ocupación	SUPERFICIE ÚTIL	Superficie por persona (m ²)	Ocupación redondeada	Ocupación
ACCESO A VIVIENDA	8,59	2	4	4,295
ALMACÉN	0,80	40	0	0,02
ENTRADA	11,66			
COCINA	4,49			
COMEDOR	18,84			
ASEO	1,90			
ALMACÉN	0,80			
ESTAR	15,10			
ARMARIO	0,60			
DORMITORIO	18,11			
DUCHA	2,02			
ASEO	1,89			
TOTAL VIVIENDA (1)	76,21	20	4	3,8105
VIVIENDA (24)	1829,04	20	91	91,452
ALMACÉN 1	3,74		0	
ALMACÉN 2	1,01		0	
ALMACÉN 3	1,42		0	
TOTAL ALMACENES (1)	24,68	40	1	0,617
TOTAL ALMACENES (4)	98,72	40	2	2,468
ENTRADA	1,54			
OFFICE	2,98			
ESTAR-COMEDOR	14,40			
DORMITORIO	12,05			
DUCHA	1,23			
ASEO	1,67			
TOTAL VIV. INVITADOS (1)	33,87	20	2	1,6935
TOTAL VIV. INVITADOS (4)	135,48	20	7	6,774
ÁREA DE PENSAR	31,20			
ÁREA DE PRODUCIR	96,00			
TOTAL TALLERES (1)	127,20	5	25	25,44
TOTAL TALLERES (4)	508,80	5	102	101,76

Como salidas del edificio a espacio exterior seguro encontramos una puerta doble en la fachada norte, tres en la este, dos de ellas en el restaurante y una en la sala multiusos y una más enfrente de esta última en la fachada oeste. Exigencias de resistencia al fuego

Se han estudiado las exigencias de resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio y todas ellas cumplen la normativa con los siguientes valores, iguales o superiores por los exigidos para cada uno de los usos. Además, las puertas, rampas, escaleras y corredores han sido diseñados de modo que cumplen la tabla de dimensionado de elementos de evacuación del DB SI.

2.2 Exigencia básica SI 2 - Propagación exterior

Todas las exigencias establecidas en cuanto a fachadas y cubiertas se cumplen entre los distintos sectores de incendios.

2.3 Exigencia básica SI 3 – Evacuación de ocupantes

- Cálculo de la ocupación

Se procede en primer lugar al estudio de la ocupación de cada una de las zonas partiendo de un análisis de cada uno de los usos de cada edificio para hacer el cálculo exacto de la ocupación con la tabla 2.1 Densidades de ocupación ver tablas anteriores).

- Número de salidas y recorridos de evacuación.

No existe ningún recorrido de evacuación mayor que 50 metros hasta una salida exterior segura. Normalmente cada volumen del espacio público cuenta con un único acceso pero para aquellos espacios de mayor superficie y, por tanto, mayor ocupación plantean distintos accesos distribuidos a lo largo del edificio de modo que en caso de que algún acceso resultase comprometido por acumulación de personas, existan otras opciones de evacuación. Estos recorridos se encuentran representados en la documentación gráfica.

-Dimensionado de los elementos de evacuación

Las puertas, rampas, escaleras y corredores han sido diseñados de modo que cumplen la tabla de dimensionado de elementos de evacuación del DB SI.

Puertas y pasos: Todas las puertas y pasos cumplen en su dimensión. $A \geq P/200 \geq 0,80$ m

Pasillos y rampas: Todos los pasillos y rampas cumplen en su dimensión $A \geq P/200 \geq 1$ m

Escaleras no protegidas: Vivienda de invitados (34 p) y gimnasio (85 p) cumplen en su dimensión. $A \geq P/160$

Ambas escaleras cumplen las condiciones para no ser protegidas.

Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación

Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200$ ⁽¹⁾ $\geq 0,80$ m ⁽²⁾ La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00$ m ⁽³⁾ ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾
Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. ⁽⁶⁾	En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, $A \geq 30$ cm cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos. En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, $A \geq 30$ cm en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: $A \geq 50$ cm. ⁽⁷⁾ Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.
Escaleras no protegidas ⁽⁸⁾	
para evacuación descendente	$A \geq P / 160$ ⁽⁹⁾
para evacuación ascendente	$A \geq P / (160-10h)$ ⁽⁹⁾
Escaleras protegidas	$E \leq 3 S + 160 A_S$ ⁽⁹⁾
Pasillos protegidos	$P \leq 3 S + 200 A$ ⁽⁹⁾
En zonas al aire libre:	
Pasos, pasillos y rampas	$A \geq P / 600$ ⁽¹⁰⁾
Escaleras	$A \geq P / 480$ ⁽¹⁰⁾

-Señalización de los medios de evacuación

Estos datos de usos y ocupación condicionarán las exigencias del DB SI para el posicionamiento de elementos de señalización y extinción.

La señalización del alumbrado de emergencia, de salida de emergencia han sido detallados en la documentación gráfica en los planos de prevención de incendios. El alumbrado de emergencia se ha posicionado en todas las salidas de espacios exceptuando las cabinas de los inodoros, la señalización de salida de emergencia en cada una de las puertas de salida y las señalizaciones de recorrido a salida junto con el correspondiente alumbrado de emergencia frente a todas las salidas de espacios en las que no se veía directamente la salida al exterior.

2.4 Exigencia básica SI 4 - Instalaciones de protección contra incendios

Para el posicionamiento y dimensionado de las instalaciones de protección contra incendios se ha utilizado el apartado de dotación de instalaciones de protección contra incendio. Se han situado los siguientes elementos en la documentación gráfica respetando la normativa de ocupación y evacuación, detección y extinción de incendios. Se han situado los siguientes elementos en la documentación gráfica respetando la normativa de ocupación y evacuación, extinción y detección de incendios.

Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
Instalación	
En general	
Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A -113B: - A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo <i>origen de evacuación</i> . - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1 ⁽¹⁾ de este DB.
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas ⁽²⁾
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 28 m
Hidrantes exteriores	Si la <i>altura de evacuación</i> descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en <i>establecimientos</i> de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m ² y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m ² . Al menos un hidrante hasta 10.000 m ² de superficie construida y uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción. ⁽³⁾
Instalación automática de extinción	Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 80 m. En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en <i>uso Hospitalario</i> o <i>Residencial Público</i> o de 50 kW en cualquier otro uso ⁽⁴⁾ En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.
Residencial Vivienda	
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la <i>altura de evacuación</i> excede de 24 m.
Sistema de detección y de alarma	Si la <i>altura de evacuación</i> excede de 50 m. ⁽⁶⁾
Residencial Público	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 1.000 m ² o el <i>establecimiento</i> está previsto para dar alojamiento a más de 50 personas. ⁽⁷⁾
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la <i>altura de evacuación</i> excede de 24 m.
Sistema de detección y de alarma de incendio ⁽⁶⁾	Si la superficie construida excede de 500 m ² . ⁽⁸⁾
Instalación automática de extinción	Si la altura de evacuación excede de 28 m o la superficie construida del <i>establecimiento</i> excede de 5 000 m ² .
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10 000 m ² adicionales o fracción. ⁽³⁾
Pública concurrencia	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 500 m ² . ⁽⁷⁾
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la <i>altura de evacuación</i> excede de 24 m.
Sistema de alarma ⁽⁶⁾	Si la ocupación excede de 500 personas. El sistema debe ser apto para emitir mensajes por megafonía.
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 1000 m ² . ⁽⁸⁾
Hidrantes exteriores	En cines, teatros, auditorios y discotecas con superficie construida comprendida entre 500 y 10.000 m ² y en recintos deportivos con superficie construida comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² . ⁽³⁾

Se situarán de modo que cumplan lo establecido en esta norma:

“Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

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

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

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

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

2.5 Exigencia básica SI 5 - Intervención de bomberos

La situación del proyecto permite que los bomberos lleguen al edificio principal y se ha creado una red BIE con su distribución a lo largo del edificio público para permitir el trabajo de los bomberos.

La situación natural, rodeada de muros existentes a pequeñas distancias con gran nivel de vegetación de por medio hacen que funcione como un pueblo cuyo núcleo centra para sofocar el fuego se encuentra en la zona más accesible, es espacio público.

2.6 Exigencia básica SI 6 – Resistencia al fuego de la estructura

Siguiendo las disposiciones sobre resistencia al fuego de la estructura de las siguientes tablas de la norma se adjunta una tabla en la que aparecen las resistencias de cada uno de los elementos, siempre iguales o por encima de la resistencia exigida.

Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
		Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 ⁽³⁾	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 ⁽⁴⁾		

Tabla 3.2 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios ⁽¹⁾

Riesgo especial bajo	R 90
Riesgo especial medio	R 120
Riesgo especial alto	R 180

3. DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad

Para el correcto funcionamiento del proyecto en materia de prevención de incendios se debe seguir la normativa aplicada del DB SUA, el cual indica lo mencionado a continuación.

“Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas SUA 1 a SUA 9. La correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad".

Tanto el objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad", como las exigencias básicas se establecen en el artículo 12 de la Parte I de este CTE y son los siguientes:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

12.9. Exigencia básica SUA 9: Accesibilidad

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

A continuación se procede a la explicación y justificación del cumplimiento de las exigencias del DB SUA con los datos exigidos y los datos del proyecto en las exigencias básicas que plantea la norma cuando estas tengan aplicación en el proyecto.

3.1 Exigencia básica SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caída

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

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

-La resbaladidad del pavimento y las discontinuidades siguen los parámetros planteados en esta norma.

-Desniveles. Las barreras de protección en los desniveles no son inferiores a los 0,90 m exigidos para alturas menores de seis metros, tal y como es el caso de este proyecto, y cumplen como elementos resistentes.

-Escaleras y rampas. En escaleras los peldaños cumplen el siguiente esquema de formación siendo de 28 cm de huella y de 18,5 cm de contrahuella (como contrahuella máxima en espacio público).

En todas las situaciones de escaleras los tramos son iguales o mayores a los exigidos por la tabla establecida en la norma.

En la rampa que conecta la zona norte con la sur del edificio público general se cumple lo establecido en cuanto a pendientes y longitud de tramos.

"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. Los tramos tendrán una longitud de 15 m como máximo, excepto si la rampa pertenece a itinerarios accesibles, en cuyo caso la longitud del tramo será de 9 m."

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

Los elementos fijos y practicables siguen las condiciones establecidas por la norma para evitar impactos y los sistemas de puertas correderas son integradas y en caso de no serlo respetan los 20 cm al objeto más cercano para evitar el atramiento.

3.3 Exigencia básica SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento

Todas las puertas y sus mecanismos de apertura están diseñados para evitar el riesgo de aprisionamiento.

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

Se posicionará el alumbrado de emergencia en aquellas zonas necesarias y junto a las señales de emergencia para que se puedan observar en caso de una pérdida de luz gracias a la conexión al grupo electrógeno. La explicación del uso estas señales aparece en el apartado anterior, DB SI Prevención de incendios y viene detallado su número y posición en la documentación gráfica de los planos de prevención de incendios.

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

El proyecto no tiene previsto ningún uso para más de 3000 espectadores de pie por lo que esta sección no es de aplicación en este proyecto.

3.6 Exigencia básica SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

El proyecto no tiene previsto ningún uso en el que esté presente una lámina de agua por lo que esta sección no es de aplicación en este proyecto.

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

El proyecto no tiene prevista ninguna zona en la que circulen vehículos más allá de la calzada de acceso, la cual se encuentra ya urbanizada y no se interviene en ella, por lo que esta sección no es de aplicación en este proyecto.

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

Esta sección no es de aplicación en este proyecto.

3.9 Exigencia básica SUA 9: Accesibilidad

La normativa con respecto a la accesibilidad expone las siguientes condiciones a cumplir.

“1.1.1 Accesibilidad en el exterior del edificio

1 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.”

Los recorridos exteriores, tanto el perimetral para las viviendas como el que recorre la parte interior del pueblo bordeando el edificio público son itinerarios accesibles.

“1.1.2 Accesibilidad entre plantas del edificio

1 Los edificios de uso Residencial Vivienda en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna vivienda o zona comunitaria, o con más de 12 viviendas en plantas sin entrada principal accesible al edificio, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible (conforme al apartado 4 del SUA 1) que comunique las plantas que no sean de ocupación nula (ver definición en el anejo SI A del DB SI) con las de entrada accesible al edificio. En el resto de los casos, el proyecto debe prever, al menos dimensional y estructuralmente, la instalación de un ascensor accesible que comunique dichas plantas.

Las plantas con viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas dispondrán de ascensor accesible o de rampa accesible que las comunique con las plantas con entrada accesible al edificio y con las que tengan elementos asociados a dichas viviendas o zonas comunitarias, tales como trastero o plaza de aparcamiento de la vivienda accesible, sala de comunidad, tendedero, etc.

2 Los edificios de otros usos 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.”

Dimensiones mínimas, anchura x profundidad (m)		
En edificios de uso Residencial Vivienda		
	sin viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas	con viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas
En otros edificios, con superficie útil en plantas distintas a las de acceso		
	≤ 1.000 m ²	> 1.000 m ²
- Con una puerta o con dos puertas enfrentadas	1,00 x 1,25	1,10 x 1,40
- Con dos puertas en ángulo	1,40 x 1,40	1,40 x 1,40

- Cuando además deba ser *ascensor de emergencia* conforme a DB SI 4-1, tabla 1.1 cumplirá también las características que se establecen para éstos en el Anejo SI A de DB SI.

1.1.3 Accesibilidad en las plantas del edificio

1 Los edificios de uso Residencial Vivienda dispondrán de un itinerario accesible que comunique el acceso accesible a toda planta (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible o previsión del mismo, rampa accesible) con las viviendas, con las zonas de uso comunitario y con los elementos asociados a viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas, tales como trasteros, plazas de aparcamiento accesibles, etc., situados en la misma planta.

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

Las dos zonas del edificio público en planta baja y con cambio de cota poseen como conexión una rampa que cumple los principios de accesibilidad.

Respecto a los servicios higiénicos accesibles se ha planteado uno en cada uno de los espacios. Todos los elementos accesibles serán señalados tal y como exige la norma.

4. DB HS Salubridad

Para el correcto funcionamiento del proyecto en materia de prevención de incendios se debe seguir la normativa aplicada del DB HS, el cual indica lo mencionado a continuación.

“Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de salubridad. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HS 1 a HS 5. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente”.

Tanto el objetivo del requisito básico " Higiene, salud y protección del medio ambiente ", como las exigencias básicas se establecen el artículo 13 de la Parte I de este CTE y son los siguientes.

Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS)

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

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

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

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 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.”

A continuación se procede a la explicación y justificación del cumplimiento de las exigencias del DB HS con los datos exigidos y los datos del proyecto en las exigencias básicas que plantea la norma cuando estas tengan aplicación en el proyecto.

4.1 Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad

Las margas grises tienen muy baja permeabilidad y situación elevada de Tiermas a una cota de 580 metros respecto al nivel del mar y de 100 metros respecto al embalse. Por lo que nos encontramos en presencia baja de agua y coeficiente de permeabilidad muy bajo. Según estos datos se establecen distintas condiciones a cumplir para los diferentes elementos constructivos.

Las condiciones constructivas exigidas en muros son las siguientes:

“1 La impermeabilización debe realizarse mediante la colocación en el muro de una lámina impermeabilizante, o la aplicación directa in situ de productos líquidos, tales como polímeros acrílicos, caucho acrílico, resinas sintéticas o poliéster. En los muros pantalla construidos con excavación la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos.

Si se impermeabiliza interiormente con lámina ésta debe ser adherida.

Si se impermeabiliza exteriormente con lámina, cuando ésta sea adherida debe colocarse una capa antipunzonamiento en su cara exterior y cuando sea no adherida debe colocarse una capa antipunzonamiento en cada una de sus caras. En ambos casos, si se dispone una lámina drenante puede suprimirse la capa antipunzonamiento exterior.

Si se impermeabiliza mediante aplicaciones líquidas debe colocarse una capa protectora en su cara exterior salvo que se coloque una lámina drenante en contacto directo con la impermeabilización. La capa protectora puede estar constituida por un geotextil o por mortero reforzado con una armadura.

D1 Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, cuando existe una capa de impermeabilización, entre ésta y el terreno. La capa drenante puede estar constituida por una lámina drenante, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto. Cuando la capa drenante sea una lámina, el remate superior de la lámina debe protegerse de la entrada de agua procedente de las precipitaciones y de las escorrentías.

D5 Debe disponerse una red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro y debe conectarse aquélla a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior.”

Las condiciones constructivas exigidas en suelos son las siguientes:

En el edificio público de debe cumplirse lo planteado a continuación.

“C2 Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.

C3 Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

D1 Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un encachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.”

En cubierta las demandas son las siguientes:

“1 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, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprottegida;

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.”

4.2 Exigencia básica HS 2: Recogida y evacuación de residuos

El espacio de almacenamiento de residuos cumple la normativa respecto a situación, dimensión y recorrido de evacuación de estos hasta el punto de recogida.

4.3 Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior

Las exigencias de la calidad de aire interior de los espacios de vivienda y zonas públicas se han cumplido con los sistemas de ventilación explicados en el apartado “Sistemas de acondicionamientos e instalaciones” dentro de la Memoria Constructiva de este mismo documento y en la documentación gráfica de los planos.

Los caudales necesarios para cada estancia serán los exigidos por esta norma y los sistemas para realizarlos serán distintos para el edificio público y la vivienda.

4.4 Exigencia básica HS 4: Suministro de agua

Las exigencias de suministro de agua de los espacios de vivienda y zonas públicas se han cumplido con los sistemas de abastecimiento explicados en el apartado “Sistemas de acondicionamientos e instalaciones” dentro de la Memoria Constructiva de de este mismo documento y en la documentación gráfica de los planos.

4.5 Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas

Las exigencias de suministro de agua de los espacios de vivienda y zonas públicas se han cumplido con los sistemas de saneamiento explicados en el apartado “Sistemas de acondicionamientos e instalaciones” dentro de la Memoria Constructiva de de este mismo documento y en la documentación gráfica de los planos.

El diseño de la red de saneamiento se ha hecho de modo separativo y siguiendo los parámetros establecidos en la norma a través de las siguientes tablas para aguas residuales y pluviales.

Diseño de las redes de residuales:

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	5	100
	Con fluxómetro	8	10	100
Urinario	Pedestal	-	4	50
	Suspendido	-	2	40
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	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 sistema	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con sistema	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100

Para el dimensionado de las tuberías de aguas residuales se han calculado las unidades de desagüe en viviendas y público para posteriormente calcular de diámetro de los desagües y de los ramales colectores.

Tabla 4.2 UDs 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

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

Y finalmente dimensionar los colectores horizontales que circularán por las zanjas de instalaciones hasta la arqueta de aguas residuales que dirigirá a estas a la red de evacuación de residuales general.

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

Diseño de las redes de pluviales: Para ello se ha calculado para las distintas cubiertas los sumideros necesarios para desaguar en dependencia de los metros cuadrados. Al tratarse de bloques de pequeñas dimensiones en todos ellos solamente es preciso un sumidero.

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

Tanto en el espacio público como en las viviendas se diseñan las bajantes y los colectores de aguas pluviales cuyos diámetros aparecen representados en la documentación gráfica.

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 <i>bajante</i> (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

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 <i>colector</i> (mm)
Pendiente del <i>colector</i>			
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

5. DB HR Protección frente al ruido

Tabla 2.1 Valores de *aislamiento acústico a ruido aéreo*, $D_{2m,nT,Atr}$, en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día, L_d .

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

⁽¹⁾ 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.

Para el correcto funcionamiento del proyecto en materia de protección frente al ruido se debe seguir la normativa aplicada del DB HR, el cual indica lo mencionado a continuación.

“Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de protección frente al ruido. La correcta aplicación del DB supone que se satisface el requisito básico “Protección frente al ruido”.

Tanto el objetivo del requisito básico “Protección frente al ruido”, como las exigencias básicas se establecen en el artículo 14 de la Parte I de este CTE y son los siguientes:

Artículo 14. Exigencias básicas de protección frente al ruido (HR)

El objetivo del requisito básico “Protección frente el ruido” consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

El Documento Básico “DB HR Protección frente al ruido” especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.”

A continuación se procede a la explicación y justificación del cumplimiento de las exigencias del DB HR con los datos exigidos y los datos del proyecto en las exigencias básicas que plantea la norma cuando éstas tengan aplicación en el proyecto.

5.1 Exigencias básicas de protección frente al ruido (HR)

Respecto a los valores límites de aislamiento la norma establece lo siguiente.

“2.1.1 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 recintos pertenecientes a la misma unidad de uso en edificios de uso residencial privado:

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

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

– El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre un recinto protegido y 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, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 50 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.

Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de éstas no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

iii) Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en 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 55 dBA.

iv) 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 del índice de ruido día, Ld, definido en el Anexo I 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. En el caso de que un recinto pueda estar expuesto a varios valores de Ld, como por ejemplo un recinto en esquina, se adoptará el mayor valor.

– 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 37/2003, 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, L_d , 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, $D_{2m,nT,Atr}$, obtenido en la tabla 2.1 se incrementará en 4 dBA.

b) En los recintos habitables:

i) Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso, en edificios de uso residencial privado:

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

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

– El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto habitable y 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, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 45 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.

Cuando sí las compartan y sean edificios de uso residencial (público o privado) u hospitalario, el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA , de éstas no será menor que 20 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA , del cerramiento no será menor que 50 dBA.

iii) Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad:

– El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto habitable y un recinto de instalaciones, o un recinto de actividad, colindantes vertical u horizontalmente con él, siempre que no compartan puertas, no será menor que 45 dBA. Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA , de éstas, no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA , del cerramiento no será menor que 50 dBA.

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

El aislamiento acústico a ruido aéreo ($D_{2m,nT,Atr}$) 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 ($D_{nT,A}$) correspondiente al conjunto de los dos cerramientos no será menor que 50 dBA.”

Se procede únicamente a la justificación del aislamiento a ruido aéreo de los muros.

Según la tabla 2.1 Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo y a las condiciones explicadas posteriormente por la norma se llega a la conclusión de que por falta de datos y por ser predominantemente de uso residencial y con una reducción de 10 dBA por encontrarse en un entorno tranquilo que no está expuesto directamente al

ruido de automóviles, aeronaves, de actividades industriales, comerciales o deportivas el índice de ruido de día es $L_d \leq 60$ dBA por lo que:

Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, D2m,nT,Atr			
Ld (dBA) Índice de ruido de día	Residencial		Cultural y administrativo
	Dormitorios	Estancias	Estancias
$L_d \leq 60$ dBA	30	30	30

Tabla 3.2. Parámetros acústicos de los componentes de los elementos de separación verticales

Tipo	Elementos de separación verticales			
	Elemento base ⁽¹⁾⁽²⁾ (Eb - Ee)		Trasdoso ⁽³⁾ (Tr) (en función de la tabiquería)	
	m kg/m ²	R _A dBA	Tabiquería de fábrica o paneles prefabricados pe- sados ⁽⁴⁾	Tabiquería de entramado autoportante
		ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	
TIPO 1 Una hoja o dos hojas de fábrica con Trasdoso	67	33		16 ⁽⁸⁾⁽¹¹⁾
	120	38		14 ⁽⁸⁾⁽¹¹⁾
	150 ⁽⁷⁾	41 ⁽⁷⁾	16 ⁽⁸⁾	13 ⁽¹¹⁾
	180	45	13	9 ⁽¹¹⁾ (12) ⁽¹¹⁾
	200	46	11 ⁽¹¹⁾	10 ⁽¹³⁾ (10) ⁽¹¹⁾
	250	51	6 ⁽¹³⁾	4 ⁽¹³⁾ (8) ⁽¹³⁾
	300	52	3 ⁽¹³⁾ 8 (9)	3 ⁽¹³⁾ (8) ⁽¹³⁾
	300 ⁽⁷⁾	55 ⁽⁷⁾	-	-
	350	55	5 ⁽¹³⁾ (8) ⁽¹¹⁾	0 ⁽¹³⁾ (6) ⁽¹³⁾
	400	57	0 ⁽¹³⁾ 2 ⁽¹³⁾ (6) ⁽¹³⁾	0 ⁽¹³⁾ (6) ⁽¹³⁾
TIPO 2 Dos hojas de fábrica con bandas elásticas perimétricas	130 ⁽⁵⁾	54 ⁽⁵⁾	-	-
	170 ⁽⁵⁾	54 ⁽⁵⁾	-	-
	(200) ⁽⁵⁾	(61) ⁽⁵⁾	-	-
TIPO 3 Entramado autopor- tante	44 ⁽¹²⁾	58 ⁽¹²⁾		
	(52) ⁽⁹⁾	(64) ⁽⁹⁾		
	(60) ⁽¹⁰⁾	(68) ⁽¹⁰⁾		

“3.1.2.5 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, $R_{A,tr}$, de la parte ciega y de los elementos que forman el hueco.

3 Este índice, R_{Atr} , 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.”

Tabla 3.4 Parámetros acústicos de fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior de recintos protegidos

Nivel límite exigido (Tabla 2.1) $D_{2m,nT,Atr}$ dBA	Parte ciega 100 % $R_{A,tr}$ dBA	Parte ciega ≠ 100 % $R_{A,tr}$ dBA	Huecos Porcentaje de huecos $R_{A,tr}$ de los componentes del hueco ⁽²⁾ dBA				
			Hasta 15 %	De 16 a 30 %	De 31 a 60 %	De 61 a 80 %	De 81 a 100 %
$D_{2m,nT,Atr} = 30$	33	35	26	29	31	32	33
		40	25	28	30	31	
		45	25	28	30	31	
$D_{2m,nT,Atr} = 32$	35	35	30	32	34	34	35
		40	27	30	32	34	
		45	26	29	32	33	
$D_{2m,nT,Atr} = 34^{(1)}$	36	40	30	33	35	36	36
		45	29	32	34	36	
		50	28	31	34	35	
$D_{2m,nT,Atr} = 36^{(1)}$	38	40	33	35	37	38	38
		45	31	34	36	37	
		50	30	33	36	37	
$D_{2m,nT,Atr} = 37$	39	40	35	37	39	39	39
		45	32	35	37	38	
		50	31	34	37	38	
$D_{2m,nT,Atr} = 41^{(1)}$	43	45	39	40	42	43	43
		50	36	39	41	42	
		55	35	38	41	42	
$D_{2m,nT,Atr} = 42$	44	50	37	40	42	43	44
		55	36	39	42	43	
		60	36	39	42	43	
$D_{2m,nT,Atr} = 46^{(1)}$	48	50	43	45	47	48	48
		55	41	44	46	47	
		60	40	43	46	47	
$D_{2m,nT,Atr} = 47$	49	55	42	45	47	48	49
		60	41	44	47	48	
$D_{2m,nT,Atr} = 51^{(1)}$	53	55	48	50	52	53	53
		60	46	49	51	52	

Seguendo los datos y tablas anteriores se procede a exponer por un lado el caso de los muros de la vivienda y por otro el de la zona pública ya que son construcciones diferentes.

VIVIENDA. $L_d = 50$ dBA

Muro de hormigón ciclópeo (30 cm) + doble enrastrelado vertical y horizontal con aislamiento en su interior de poliestireno extruido XPS (18cm) + Revestimiento de lamas de madera de castaño carbonizada (2 cm)

Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$		
Ld (dBA) Índice de ruido de día	Residencial	
	Dormitorios	Estancias
$L_d \leq 60$ dBA	30	30

Nivel límite exigido (Tabla 2.1) $D_{2m,nT,Atr}$ dBA	Parte ciega 100 % $R_{A,tr}$ dBA	Parte ciega \neq 100 % $R_{A,tr}$ dBA	Huecos Porcentaje de huecos $R_{A,tr}$ de los componentes del hueco ⁽²⁾ dBA				
			Hasta 15 %	De 16 a 30%	De 31 a 60%	De 61 a 80%	De 81 a 100%
			$D_{2m,nT,Atr} = 30$	33	35	26	29
		40	25	28	30	31	
		45	25	28	30	31	

En el catálogo de elementos constructivos del CTE se encuentra la información relativa a este tipo de fachada y en las prescripciones técnicas de la carpintería la de ésta.

CUMPLIMIENTO DE LOS PARÁMETROS ACÚSTICOS	
	R_a (dBA)
Parte ciega	$51 > 45$
Carpintería Panoramah! 6+6.2 / 14 / 6+6.2	$37 > 31$ (Porcentaje de hueco de 61 a 80%)

PUBLICO. $L_d = 50$ dBA

Muro de mampostería de piedra existente (45-100 cm) + Aislamiento acústico de poliestireno extruido (10cm) + Muro de hormigón armado (20 cm)

Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$	
Ld (dBA) Índice de ruido de día	Cultural y administrativo
	Estancias
$L_d \leq 60$ dBA	30

6. DB HE Ahorro de energía

Para el correcto funcionamiento del proyecto en materia de prevención de incendios se debe seguir la normativa aplicada del DB HE, el cual indica lo mencionado a continuación.

“Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir el requisito básico de ahorro de energía. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HE 1 a HE 5, y la sección HE 0 que se relaciona con varias de las anteriores. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Ahorro de energía”.

Tanto el objetivo del requisito básico "Ahorro de energía", como las exigencias básicas se establecen en el artículo 15 de la Parte I de este CTE y son los siguientes:

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 la 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. 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 ocu-

pación 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 o de la piscina. 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.

A continuación se procede a la explicación y justificación del cumplimiento de las exigencias del DB SE con los datos exigidos y los datos del proyecto en las exigencias básicas que plantea la norma cuando estas tengan aplicación en el proyecto.

15.1 Exigencia básica HE 1: Limitación de la demanda energética

Se procede a justificar la envolvente térmica de la vivienda tipo. Para el cálculo de la demanda energética de la vivienda se divide ésta en dos partes: la servida, transparente, y la servidora, opaca.

Limitación de descompensaciones en edificios de uso residencial privado.

“La transmitancia térmica y permeabilidad al aire de los huecos y la transmitancia térmica de las zonas opacas de muros, cubiertas y suelos, que formen parte de la envolvente térmica del edificio, no debe superar los valores establecidos en la tabla 2.3. De esta comprobación se excluyen los puentes térmicos.”

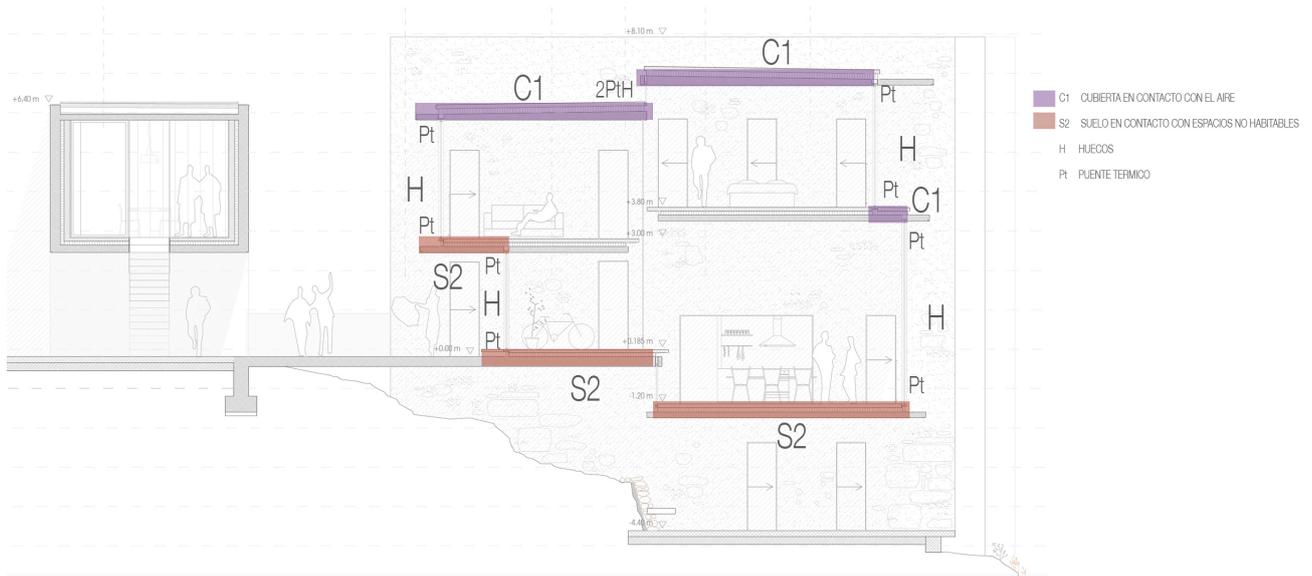
Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno ⁽¹⁾ [W/m ² ·K]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m ² ·K]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmitancia térmica de huecos ⁽²⁾ [W/m ² ·K]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
Permeabilidad al aire de huecos ⁽³⁾ [m ³ /h·m ²]	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 27	≤ 27	≤ 27

Tabla E.1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m²K/W

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor	Rse	Rsi
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal 	0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente 	0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente 	0,04	0,17

Espacio servido vivienda (espacio transparente)



Demanda energética:

-Calefacción

$$D_{cal. lim} = D_{cal. base} + F_{cal sup}/S$$

$$D_{cal base} \text{ (depende la zona climática)} = 27 D_{cal. lim} =$$

$$F_{cal sup} \text{ (factor corrector)} = 2000$$

S (superficie útil)

$$D_{cal} = 27 + 2000/55,35 = 63,13 \text{ kw}\cdot\text{h}/\text{m}^2 \text{ año}$$

-Refrigeración

$$D_{ref. lim} = 15 \text{ kw}\cdot\text{h}/\text{m}^2 \text{ año (zona climática 3)}$$

Valores orientativos transmitancia D

$$U_m = 0,27 \text{ W}/\text{m}^2\text{k muros}$$

$$U_s = 0,34 \text{ W}/\text{m}^2\text{k suelos}$$

$$U_c = 0,22 \text{ W}/\text{m}^2\text{k cubiertas}$$

$$U_H = 1.8-2.1 \text{ W}/\text{m}^2\text{k huecos (} U_w \text{ Capintería Panoramah! Aislamiento acústico hasta } 0-8 \text{ w}/\text{m}^2\text{k, absorción acústica 44dB)}$$

Valores máximos transmitancia D (conclusiones tras el cálculo posteriormente explicado))

$U_m = 0,60 \text{ W/m}^2\text{k}$ muros y elementos en contacto con el terreno (no hay muros)

$U_c = U_s = 0,40 \text{ W/m}^2\text{k}$ cubiertas y suelos en contacto con el aire (0.3<0.4 en cubierta, 0.29<0.4 en suelos)

U_H Cumplen todos los huecos. Hermeticidad Clase 4 >= 3. Cumplen

- CUBIERTA

Cálculo de la transmitancia térmica de cerramiento sin cámara de aire. $R_{te} = 0,10 \text{ m}^2\text{.K/W}$; $R_{ti} = 0,04 \text{ m}^2\text{.K/W}$

R_{t1} hormigón de pendiente = $0.10/1.35 = 0,074 \text{ m}^2\text{.K/W}$

R_{t2} impermeabilización = $0.005/0.7 = 0.0071 \text{ m}^2\text{.K/W}$

R_t XPS = $0,14/0,046 = 3.04 \text{ m}^2\text{.K/W}$

R_t Lámina geotextil = $0.005/0.7 = 0.0071 \text{ m}^2\text{.K/W}$

R_t hormigón armado = $0.10/1,35 = 0,074 \text{ m}^2\text{.K/W}$



$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum R + S_e} = \frac{1}{0,074 + 3,04 + 0,074 + (0,0071 \times 2) + 0,10 + 0,04} =$$

$$= 0,30 \text{ W/m}^2\text{.K} < 0,40 \text{ W/m}^2\text{.K}$$

La solución constructiva de la cubierta cumple las exigencias de la Norma con respecto a transmitancia térmica. Se podría utilizar hasta 12 cm de aislamiento y seguiría cumpliendo con la Norma.

- SUELO

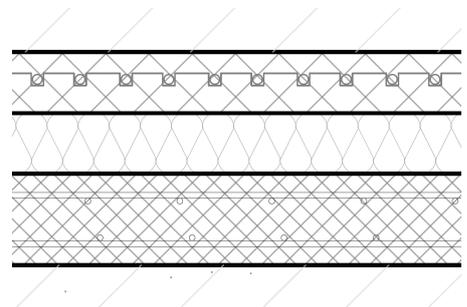
Cálculo de la transmitancia térmica de cerramiento sin cámara de aire. $R_{te} = 0,17 \text{ m}^2\text{.K/W}$; $R_{ti} = 0,04 \text{ m}^2\text{.K/W}$

R_t mortero = $0,055/1 = 0,055 \text{ m}^2\text{.K/W}$

R_t XPS = $0,045/0,046 = 0,978 \text{ m}^2\text{.K/W}$

R_t XPS = $0,010/0,046 = 0,2173 \text{ m}^2\text{.K/W}$

R_t hormigón armado = $0,15/2,5 = 0,06 \text{ m}^2\text{.K/W}$



$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum R + S_e} =$$

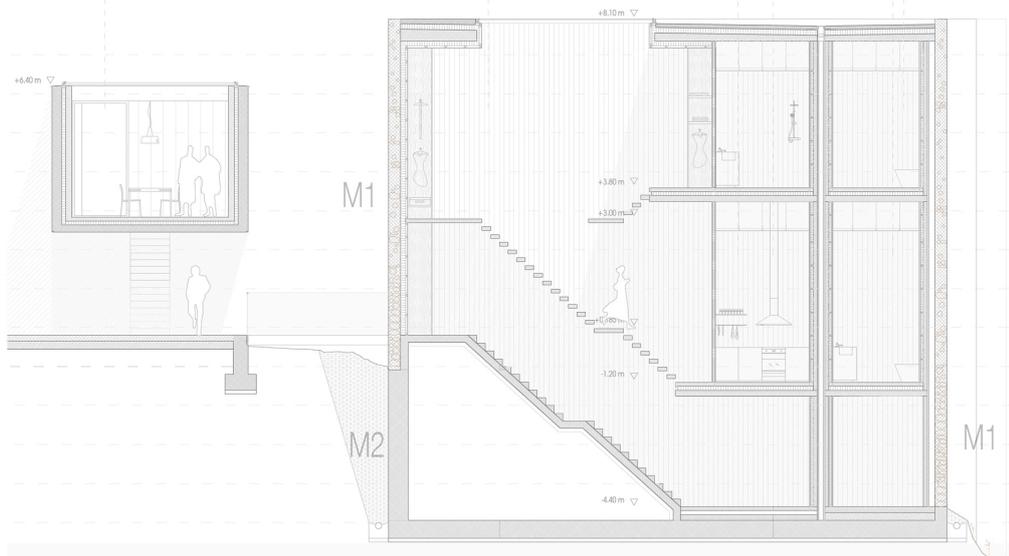
$$\frac{1}{0,055 + 0,978 + 2,173 + 0,06 + 0,17 + 0,04}$$

$$= 0,2972 \text{ W/m}^2\text{.K} < 0,60 \text{ W/m}^2\text{.K}$$

La solución constructiva del suelo cumple las exigencias de la Norma con respecto a transmitancia térmica.

Espacio servidor vivienda (espacio opaco)

Los forjados interiores no afectan a la envolvente térmica. Suponemos que la mitad de la superficie de la planta sótano es la superficie en contacto con el terreno. Cogemos el muro más desfavorable y pondremos el mismo aislamiento en todos los muros.



Demanda energética:

-Calefacción

$$D_{cal. lim} = D_{cal. base} + F_{cal sup} / S$$

$$D_{cal base} \text{ (depende la zona climática)} = 27 \quad D_{cal. lim} =$$

$$F_{cal sup} \text{ (factor corrector)} = 2000$$

S (superficie útil)

$$D_{cal} = 27 + 2000/20,62 = 75,13 \text{ kw}\cdot\text{h}/\text{m}^2 \text{ año}$$

-Refrigeración

$$D_{ref. lim} = 15 \text{ kw}\cdot\text{h}/\text{m}^2 \text{ año (zona climática 3)}$$

- CUBIERTA

Cálculo de la transmitancia térmica de cerramiento sin cámara de aire. $R_{te} = 0,10 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$; $R_{ti} = 0,04 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$

R_{t1} hormigón de pendiente = $0.10/1.35 = 0,074 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$

R_{t2} impermeabilización = $0.005/0.7 = 0.0071 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$

R_t XPS = $0,14/0,046 = 3.04 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$

R_t Lámina geotextil = $0.005/0.7 = 0.0071 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$

R_t hormigón armado = $0.10/1,35 = 0,074 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$



$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum R + S_e} = \frac{1}{0,074 + 3,04 + 0,074 + (0,0071 \times 2) + 0,10 + 0,04} =$$

$$= 0,30 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K} < 0,40 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$$

La solución constructiva de la cubierta cumple las exigencias de la Norma con respecto a transmitancia térmica. Se podría utilizar hasta 12 cm de aislamiento y seguiría cumpliendo con la Norma.

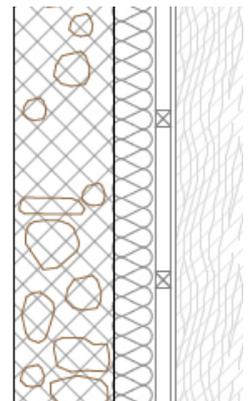
- MURO CICLÓPEO (M1)

Cálculo de la transmitancia térmica de cerramiento con cámara de aire sin ventilar vertical de 15 cm ($0,54 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$) $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$; $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$

R_t hormigón áridos ligeros = $0,306/0,226 = 0,22 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$

R_t XPS = $0,12/0,046 = 2 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$

R_t madera de castaño = $0,012/0,18 = 0,1 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$



$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum R + S_e} = \frac{1}{0,13 + 2,9 + 0,18 + 0,1 + 0,04} = 0,307 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K} < 0,60 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$$

La solución constructiva del muro cumple las exigencias de la Norma con respecto a transmitancia térmica.

- MURO HA EN CONTACTO CON EL TERRENO (M1)

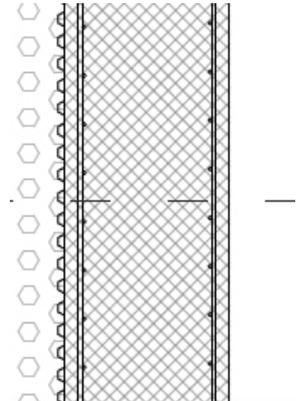
Cálculo de la transmitancia térmica de cerramiento sin cámara de aire ventilada. Profundidad $z=1.5 \rightarrow 2m$ (tabla 5). Se toma aislamiento EPS de densidad 50.

$$R_{HA} = 0,5/2,5 = 0,2$$

$$R_t \text{ EPS} = 0,02/0,029 = 0,689 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$R_t \text{ madera de castaño} = 0,012/0,18 = 0,066 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$R_m \text{ muro} = 0,2 + 0,689 + 0,066 = 0,955 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$



Acudiendo a la tabla 5 vemos que la solución constructiva del muro cumple las exigencias de la Norma con respecto a transmitancia térmica a partir de una profundidad de 1,6m, con lo cual, cumplen.

- SOLERAS/LOSAS

Profundidad $>0,5 \text{ m}$.

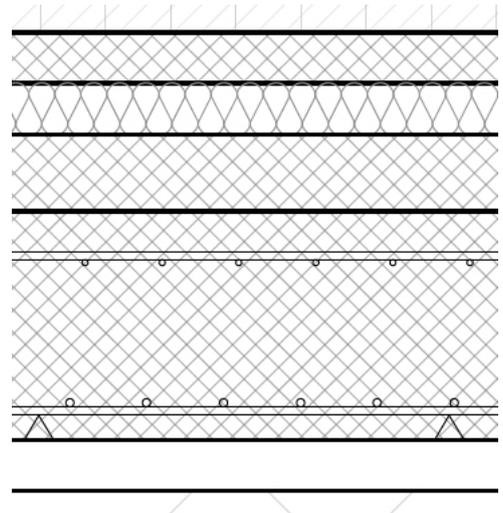
D ancho de banda de aislamiento perimétrico

Ra resistencia aislante

B' longitud característica de la solera

Ra= 2,5, por lo tanto necesito 12 cm de aislamiento EPS

$$B' = a/(0,5P) = (13,75 \cdot 1,5)/0,5 \cdot (13,75 \cdot 2 + 1,5 \cdot 2) = 1,3524$$



La solución constructiva del solera con aislamiento cumple las exigencias de la norma con respecto a transmitancia térmica.

La carpintería escogida para el proyecto de la vivienda es la pivotante de Panoramah! cuyas características de la carpintería y el vidrio: Vidrio 6+6.2 / 14 / 6+6.2 | Permeabilidad al aire 4 | Permeabilidad al agua 9A | Resistencia al viento C4 | Transmitancia térmica Uf: 3,6 | Ug: 1 | Uw: 0,8W/m²K < 1,8 W/m²K

La solución de la carpintería escogida para el proyecto cumple las exigencias de la norma con respecto a transmitancia térmica.

15.2 Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

Los distintos espacios del proyecto poseen las instalaciones térmicas necesarias para que se dé una situación de confort. Todas ellas vienen definidas tanto en la documentación gráfica como en el apartado “Sistemas de acondicionamientos e instalaciones” dentro de la Memoria Constructiva de de este mismo documento.

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

La luminaria utilizada en el proyecto cumplirá las exigencias en valores límite de la eficiencia energética de la instalación y de la potencia máxima instalada según ya siguiente tabla del HE, utilizando en todas las situaciones luminaria LED para conseguir el máximo ahorro.

Uso del edificio	Potencia máxima instalada [W/m2]
Administrativo	12
Aparcamiento	5
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros, cines	15
Residencial Público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600lux	25

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

Los distintos espacios del proyecto poseen las instalaciones térmicas con contribución solar (mediante colectores solares en la cubierta del espacio público) necesarias de acuerdo a la norma que exige una mínima contribución de una fuente de energía renovable como es el sol. Todas ellas vienen definidas tanto en la documentación gráfica como en el apartado “Sistemas de acondicionamientos e instalaciones” dentro de la Memoria Constructiva de de este mismo documento. Además de esta energía renovable, se utilizan calderas de biomasa en la zona residencial.

PRESUPUESTO

1. 1 Presupuesto y mediciones

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C01 ACABADOS									
SUBCAPÍTULO E08T FALSOS TECHOS									
E08TAK020	m2 FALSO TECHO CONTINUO ESTRUCTURA DOBLE	<p>Techo continuo formado por una placa de yeso de 15 mm. de espesor atornillada a estructura metálica de acero galvanizado de maestras 60x27, i/p.p. de piezas de cuelgue y nivelación, replanteo auxiliar, accesorios de fijación, nivelación y repaso de juntas con cinta y pasta, montaje y desmontaje de andamios, terminado y listo para pintar, s/NTE-RTC, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2. Para cuarto de basuras, cocina, sala de instalaciones principal, sala de instalaciones secundaria, almacén (vestíbulo 1), almacén (vestíbulo 2) y cámaras frigoríficas.</p>							
	Cámaras frigoríficas	1	15.69				15.69		
	Cuarto de basuras	1	16.91				16.91		
	Cocina	1	18.98				18.98		
	Sala de instalaciones principal	1	102.73				102.73		
	Sala de instalaciones secundaria	1	7.53				7.53		
	Almacén 1	1	7.46				7.46		
	Cámaras frigoríficas	1	15.69				15.69		
	Almacén 2	1	5.30				5.30		
							190.29	34.30	6,526.95
E08TAK010	m2 FALSOS TECHO CONTINUO ESTRUCTURA SIMPLE	<p>Falso techo formado por una placa de cartón-yeso de 15 mm. de espesor, colocada sobre una estructura oculta de acero galvanizado, formada por perfiles T/C de 40 mm. cada 40 cm. y perfilería U de 34x31x34 mm., i/replanteo auxiliar, accesorios de fijación, nivelación y repaso de juntas con cinta y pasta, montaje y desmontaje de andamios, terminado s/NTE-RTC, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.</p>							
	Viviendas tipo	21	10.30				216.30		
	Vivienda invitados	4	2.90				11.60		
	Conserje	1	23.53				23.53		
	Enfermería	1	25.12				25.12		
	Aseos	1	46.46				46.46		
	Despachos	1	38.71				38.71		
	Vestuarios	1	28.29				28.29		
	Aseos cafetería	1	21.36				21.36		
							411.37	31.51	12,962.27
E08TLM010	m2 FALSO TECHO MADERA M-H S/RASTREL	<p>Falso techo de lamas de madera maciza machihembrada de pino de primera calidad 100x12 mm. de sección, clavada sobre rastrel de pino de 50x30 mm. y recibidos al forjado con pasta de yeso negro, i/p.p. de lijado, dos manos de barnizado exterior y andamiaje, s/NTE-RTP, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.</p>							
	Vivienda tipo	21	6.45				135.45		
	Vivienda invitados	4	6.17				24.68		
							160.13	78.71	12,603.83
TOTAL SUBCAPÍTULO E08T FALSOS TECHOS									32,093.05

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO E11 PAVIMENTOS									
E11CMICROCEM	m2 PAVIMENTO CONTINUO MICROCEMENTO	Pavimento continuo liso de 2mm de espesor, realizado sobre superficie de mortero de cemento de ara recibido de 4cm, mediante la aplicación sucesiva de capa de imprimación tapaporos y puente de adherencia, malla de fibra de vidrio, dos capas de microcemento base en polvo, pigmento color gris y acabado mediante imprimación tapaporos y dos capas de sellador con dos acabados: Microcemento microbase: para suelos rústicos de aspecto artesanal y textura irregular, en viviendas para seniors e invitados. TOPCIMENT Microcemento microdeck: para pavimentos de tránsito intenso por su resistencia, textura media, en talleres. TOPCIMENT							
	Viviendas tipoo	21				63.65			1,336.65
	Viviendas invitados	4				26.46			105.84
	Talleres	4				76.80			307.20
									1,749.69
								83.02	145,259.26
E11EC01	m2 ARIPAC	Pavimento continuo terrizo natural y resistente a base de calcín de vidrio y árido clasificado, 8cm sobre base de zahorra artificial, 10cm. Válido para uso peatonal, mantenimiento y paso de vehículos ligeros.							
	Pavimento exterior zona pública	1				1,382.93			1,382.93
									1,382.93
								26.88	37,173.16
E11CCT220	m2 PAV.CONTINUO EPOXI ANTIDESLIZANTE	Suministro y puesta en obra del sistema multicapa epoxi Mastertop 1220, consistente en formación de capa principal con la resina epoxi mezclada con árido de cuarzo 0,1-0,3 mm, relación de mezcla 1:1,20 (rendimiento 1,5 kg/m2), espolvoreo de árido 0,3-0,7 mm (rendimiento 3,0 kg/m2) y sellado con la resina epoxi coloreada (rendimiento 0,6 kg/m2)							
	Vivienda tipo (aseos)	21				3.91			82.11
	Vivienda invitados (aseos)	4				1.89			7.56
	Sala de instalaciones principal	1				102.73			102.73
	Sala de instalaciones secundaria	1				7.53			7.53
	Lavandería	1				33.38			33.38
	Almacén y cámaras frigoríficas	1				44.91			44.91
									278.22
								32.40	9,014.33
E11EPO010	m2 S.GRES PORCEL. NO ESMALTADO 30x30cm.T/D	Solado de gres porcelanico prensado no esmaltado (Bla- s/n EN 176), en baldosas de grano fino de 30x30 cm. color gris luminoso, para tránsito denso (Abrasión IV), recibido con mortero cola, s/i. recocado de mortero, i/ rejuntado con lechada de cemento blanco BL 22,5 X y limpieza, s/NTE-RSR-2, medido en superficie realmente ejecutada.							
	Vestuarios	1				28.29			28.29
	Aseos	1				84.00			84.00
	Cocina	1				18.19			18.19
									130.48
								44.63	5,823.32
E11RAM010	m2 PARQUET ROBLE 25x5x1 DAMAS	Parquet con tablillas de roble de 25x5x1 cm. en damas, categoria natural (s/n UNE 56809-2:1986), colocado con pegamento, acuchillado, lijado y tres manos de barniz de poliuretano de dos componentes P-6/8, s/NTE-RSR-12 y RSR-27, i/p.p. de recortes y rodapié del mismo material, medida la superficie ejecutada.							
	Edificios Públicos	1				540.44			540.44
									540.44
								40.83	22,066.17

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E11CCHFRATAS	m2 ACABADO HORMIGÓN FRATASADO C/SOLERA								
	Pavimento continuo de hormigón HM-25/P/20, de 15 cm. de espesor, armado con malla de acero 15x15x6 y lamina de polietileno, entre base compactada y hormigón, i/suministro de éste, extendido, regleado, vibrado y nivelado, fratasado mecánico de la superficie, suministro y aplicación de líquido de curado y aserrado mecánico de las juntas de retracción con disco de diamante encuadrando paños de 6x6 m., encofrado de juntas de construcción, refuerzos, en su caso, con aceros d: 12, suministro y colocación de poliestireno expandido de 1 cm. de espesor en encuentros con paramentos verticales, sellado de juntas con masilla de poliuretano de elasticidad permanente. s/NTE-RSC, medido en superficie realmente ejecutada.								
	Pavimento exterior área residencial	1	923.64				923.64		
							923.64	32.00	29,556.48
	TOTAL SUBCAPÍTULO E11 PAVIMENTOS								248,892.72
SUBCAPÍTULO E08P PARAMENTOS									
E08PML020	m2 REVESTIM.LAMICHAPA CASTAÑO BARNIZ.								
	Revestimiento de paramentos con lamichapa de castaño, carbonizada con la técnica japonesa Shou Sugi Ban, barnizada sobre tablero aglomerado de 10 mm., sujeto mediante puntas clavadas a rastreles de madera de pino de 5x5 cm. separados 40 cm. entre ejes, recibidos con pasta de yeso negro, s/NTE-RPL-19, medido deduciendo huecos.								
	Vivienda tipo	42	83.30				3,498.60		
	Vivienda invitados	8	36.98				295.84		
							3,794.44	57.00	216,283.08
	TOTAL SUBCAPÍTULO E08P PARAMENTOS								216,283.08
	TOTAL CAPÍTULO C01 ACABADOS.....								497,268.85
	TOTAL								497,268.85

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E08TLM010		m2	FALSO TECHO MADERA M-H S/RASTREL Falso techo de lamas de madera maciza machihembrada de pino de primera calidad 100x12 mm. de sección, clavada sobre rastrel de pino de 50x30 mm. y recibidos al forjado con pasta de yeso negro, i/p.p. de lijado, dos manos de barnizado exterior y andamiaje, s/NTE-RTP, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.			
O01OA030	0.500	h.	Oficial primera	26.00	13.00	
O01OA070	0.150	h.	Peón ordinario	21.00	3.15	
O01OB150	0.500	h.	Oficial 1ª carpintero	26.00	13.00	
P04TL010	1.200	m2	Lama madera castaño 100x12mm	35.00	42.00	
P05EW100	3.300	m.	Rastrel pino de 50x30 mm.	1.18	3.89	
A01A030	0.001	m3	PASTA DE YESO NEGRO	95.05	0.10	
P25MW010	0.020	l.	Barniz poliuret.monocomp.parquet-madera	8.89	0.18	
P25WD060	0.400	kg	Disolvente barniz poliuretano	2.74	1.10	
COST13	0.030	%	Costes indirectos	76.42	2.29	
TOTAL PARTIDA						78.71

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO E11 PAVIMENTOS

E11CMICROCEM		m2	PAVIMENTO CONTINUO MICROCEMENTO Pavimento continuo liso de 2mm de espesor, realizado sobre superficie de mortero de cemento de ara recibido de 4cm, mediante la aplicación sucesiva de capa de imprimación tapaporos y puente de adherencia, malla de fibra de vidrio, dos capas de microcemento base en polvo, pigmento color gris y acabado mediante imprimación tapaporos y dos capas de sellador con dos acabados: Microcemento microbase: para suelos rústicos de aspecto artesanal y textura irregular, en viviendas para seniors e invitados. TOPCIMENT Microcemento microdeck: para pavimentos de tránsito intenso por su resistencia, textura media, en talleres. TOPCIMENT			
O01OA030	1.500	h.	Oficial primera	26.00	39.00	
O01OA070	1.000	h.	Peón ordinario	21.00	21.00	
CM001	0.100	l	Imprimación tapaporos y puente de adherencia	4.83	0.48	
CM002	1.000	m2	Malla fibra de vidrio	2.50	2.50	
CM004	2.000	kg	Microcemento base en polvo	3.74	7.48	
CM005	0.630	ud	Pigmento color gris	1.04	0.66	
E11CCCC050	1.000	m2	Mortero para recibido	9.48	9.48	
COST3	0.030	%	Costes indirectos	80.60	2.42	
TOTAL PARTIDA						83.02

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y TRES EUROS con DOS CÉNTIMOS

E11EC01		m2	ARIPAC Pavimento continuo terrizo natural y resistente a base de calcín de vidrio y árido clasificado, 8cm sobre base de zahorra artificial, 10cm. Válido para uso peatonal, mantenimiento y paso de vehículos ligeros.			
O01OA030	0.300	h.	Oficial primera	26.00	7.80	
O01OA070	0.350	h.	Peón ordinario	21.00	7.35	
E11ECO11	1.000	m2	Pavimento Aripac	10.00	10.00	
E11ECO12	0.100	m3	Zahorra artificial caliza	9.54	0.95	
COST2	0.030	%	Costes indirectos	26.10	0.78	
TOTAL PARTIDA						26.88

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

E11CCT220		m2	PAV.CONTINUO EPOXI ANTIDESLIZANTE Suministro y puesta en obra del sistema multicapa epoxi Mastertop 1220, consistente en formación de capa principal con la resina epoxi mezclada con árido de cuarzo 0,1-0,3 mm, relación de mezcla 1:1,20 (rendimiento 1,5 kg/m2), espolvoreo de árido 0,3-0,7 mm (rendimiento 3,0 kg/m2) y sellado con la resina epoxi coloreada (rendimiento 0,6 kg/m2)			
O01OA030	0.200	h.	Oficial primera	26.00	5.20	
O01OA050	0.200	h.	Ayudante	21.00	4.20	
O01OA070	0.200	h.	Peón ordinario	21.00	4.20	
P08WT330	1.500	kg	Capa resina epoxi	6.56	9.84	
P08WT334	3.000	kg	Espolvoreo árido silicio 0,3-0,7 mm	0.45	1.35	
P08WT338	0.600	kg	Sellado resina epoxi colorado	11.12	6.67	
COST1	0.030	%	Costes indirectos	31.46	0.94	
TOTAL PARTIDA						32.40

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO E08P PARAMENTOS						
SUBCAPÍTULO E08T FALSOS TECHOS						
E08TAK020	m2		FALSO TECHO CONTINUO ESTRUCTURA DOBLE			
			Techo continuo formado por una placa de yeso de 15 mm. de espesor atornillada a estructura metálica de acero galvanizado de maestras 60x27, i/p.p. de piezas de cuelgue y nivelación, replanteo auxiliar, accesorios de fijación, nivelación y repaso de juntas con cinta y pasta, montaje y desmontaje de andamios, terminado y listo para pintar, s/NTE-RTC, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2. Para cuarto de basuras, cocina, sala de instalaciones principal, sala de instalaciones secundaria, almacén (vestíbulo 1), almacén (vestíbulo 2) y cámaras frigoríficas.			
O01OB110	0.263	h.	Oficial yesero o escayolista	26.00	6.84	
O01OB120	0.263	h.	Ayudante yesero o escayolista	21.00	5.52	
P04PY020	1.000	m2	Placa yeso estándar 15 mm.	4.78	4.78	
P04PW045	0.400	kg	Pasta para juntas	1.38	0.55	
P04PW015	1.500	m.	Cinta juntas p.placa yeso	0.07	0.11	
P04PW330	3.200	m.	Maestra 60x27	1.79	5.73	
P04PW110	17.000	ud	Tornillo TN 3,5x25 mm	0.01	0.17	
P04TW210	1.300	ud	Cuelgue regulable combinado	0.66	0.86	
P04TW540	1.300	ud	Fijaciones	0.36	0.47	
P04TW220	0.600	ud	Conector maestra 60x27	0.40	0.24	
P04TW230	2.300	ud	Caballete maestra 60x27	0.65	1.50	
P04TW154	1.300	ud	Varilla cuelgue 1 m.	0.58	0.75	
P04PW035	0.100	kg	Pasta de agarre p.placa yeso	0.50	0.05	
P04TW090	3.200	ud	Horquilla techo Cart-Yeso T-47	1.79	5.73	
COST12	0.030	%	Costes indirectos	33.30	1.00	
TOTAL PARTIDA						34.30

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CUATRO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

E08TAK010	m2		FALSOS TECHO CONTINUO ESTRUCTURA SIMPLE			
			Falso techo formado por una placa de cartón-yeso de 15 mm. de espesor, colocada sobre una estructura oculta de acero galvanizado, formada por perfiles T/C de 40 mm. cada 40 cm. y perfiliería U de 34x31x34 mm., i/replanteo auxiliar, accesorios de fijación, nivelación y repaso de juntas con cinta y pasta, montaje y desmontaje de andamios, terminado s/NTE-RTC, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.			
O01OB110	0.320	h.	Oficial yesero o escayolista	26.00	8.32	
O01OB120	0.320	h.	Ayudante yesero o escayolista	21.00	6.72	
P04PY030	1.050	m2	Placa yeso 15 mm	4.78	5.02	
P04PW040	0.470	kg	Pasta para juntas	1.38	0.65	
P04PW010	1.500	m.	Cinta de juntas p.placa-yeso	0.07	0.11	
P04PW330	3.200	m.	Maestra 60x27	1.79	5.73	
P04PW110	17.000	ud	Tornillo TN 3,5x25 mm	0.01	0.17	
P04TW210	1.300	ud	Cuelgue regulable combinado	0.66	0.86	
P04TW540	1.300	ud	Fijaciones	0.36	0.47	
P04TW220	0.600	ud	Conector maestra 60x27	0.40	0.24	
P04TW230	2.300	ud	Caballete maestra 60x27	0.65	1.50	
P04TW154	1.300	ud	Varilla cuelgue 1 m.	0.58	0.75	
P04PW035	0.100	kg	Pasta de agarre p.placa yeso	0.50	0.05	
COST14	0.030	%	Costes inditectos	30.59	0.92	
TOTAL PARTIDA						31.51

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E11EPO010	m2		S.GRES PORCEL. NO ESMALTADO 30x30cm.T/D Solado de gres porcelánico prensado no esmaltado (Bla- s/n EN 176), en baldosas de grano fino de 30x30 cm. color gris luminoso, para tránsito denso (Abrasión IV), recibido con mortero cola, s/i. recrecido de mortero, i/ rejuntado con lechada de cemento blanco BL 22,5 X y limpieza, s/NTE-RSR-2, medido en superficie realmente ejecutada.			
O01OB090	0.350	h.	Oficial solador, alicatador	23.00	8.05	
O01OA070	0.350	h.	Peón ordinario	21.00	7.35	
P08EPO010	1.050	m2	Bald.gres porcelánico no esmaltado 30x30	25.25	26.51	
P01FA040	3.000	kg	Mortero cola Onegor Porcelánico	0.39	1.17	
P01CC120	0.001	t.	Cemento blanco BL 22,5 X sacos	139.83	0.14	
A01L090	0.001	m3	LECHADA CEM. BLANCO BL 22,5 X	112.56	0.11	
COST4	0.030	%	Costes indirectos	43.33	1.30	
TOTAL PARTIDA						44.63

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

E11RAM010	m2		PARQUET ROBLE 25x5x1 DAMAS Parquet con tablillas de roble de 25x5x1 cm. en damas, categoria natural (s/n UNE 56809-2:1986), colocado con pegamento, acuchillado, lijado y tres manos de barniz de poliuretano de dos componentes P-6/8, s/NTE-RSR-12 y RSR-27, i/p.p. de recortes y rodapié del mismo material, medida la superficie ejecutada.			
O01OB150	0.400	h.	Oficial 1º carpintero	26.00	10.40	
O01OA070	0.400	h.	Peón ordinario	21.00	8.40	
P08MQ010	1.050	m2	Parque.robl. 25x5x1	13.52	14.20	
P08MR160	1.150	m.	Rodapié roble 7x1,6 cm.	2.65	3.05	
P08MA010	1.100	kg	Pegamento s/madera	3.01	3.31	
COST7	0.030	%	Costes indirectos	49.15	1.47	
TOTAL PARTIDA						40.83

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

E11CCHFRATAS	m2		ACABADO HORMIGÓN FRATASADO C/SOLERA Pavimento continuo de hormigón HM-25/P/20, de 15 cm. de espesor, armado con malla de acero 15x15x6 y lamina de polietileno, entre base compactada y hormigón, i/suministro de éste, extendido, regleado, vibrado y nivelado, fratasado mecánico de la superficie, suministro y aplicación de líquido de curado y aserrado mecánico de las juntas de retracción con disco de diamante encuadrando paños de 6x6 m., encofrado de juntas de construcción, refuerzos, en su caso, con aceros d: 12, suministro y colocación de poliestireno expandido de 1 cm. de espesor en encuentros con paramentos verticales, sellado de juntas con masilla de poliuretano de elasticidad permanente. s/NTE-RSC, medido en superficie realmente ejecutada.			
O01OA090	0.200	h.	Cuadrilla A	57.50	11.50	
E04SE090	0.150	m3	HORMIGÓN HA-25/P/20/1 EN SOLERA	104.71	15.71	
E04AM060	1.020	m2	MALLA 15x15 cm. D=6 mm.	2.14	2.18	
P08WT270	0.150	kg	Líquido de curado	1.95	0.29	
P06SL185	1.010	m2	Lámina polietileno e=1mm	0.61	0.62	
P03AC040	0.300	kg	Acero corrugado B 400 S 12 mm	0.39	0.12	
M11HR020	0.010	h.	Regla vibrante eléctrica 3 m.	2.32	0.02	
M11HF010	0.100	h.	Fratasadora de hormigón gasolina	6.25	0.63	
COST9	0.030	%	Costes indirectos	31.07	0.93	
TOTAL PARTIDA						32.00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO E08P PARAMENTOS						
E08PML020	m2		REVESTIM.LAMICHAPA CASTAÑO BARNIZ.			
			Revestimiento de paramentos con lamichapa de castaño, carbonizada con la técnica japonesa Shou Sugi Ban, barnizada sobre tablero aglomerado de 10 mm., sujeto mediante puntas clavadas a rastreles de madera de pino de 5x5 cm. separados 40 cm. entre ejes, recibidos con pasta de yeso negro, s/NTE-RPL-19, medido deduciendo huecos.			
O01OB150	0.360	h.	Oficial 1ª carpintero	26.00	9.36	
O01OA030	0.360	h.	Oficial primera	26.00	9.36	
O01OA070	0.150	h.	Peón ordinario	21.00	3.15	
P04ML040	1.050	m2	Lamichapa castaño barniz.s/aglome.	25.79	27.08	
P08MA080	3.000	m.	Rastrel pino 5x5 cm.	1.45	4.35	
A01A030	0.006	m3	PASTA DE YESO NEGRO	95.05	0.57	
P04MW010	1.000	ud	Mater. auxiliar revest. madera	0.93	0.93	
P25MW010	0.020	l.	Barniz poliuret.monocomp.parquet-madera	8.89	0.18	
P25WD060	0.400	kg	Disolvente barniz poliuretano	2.74	1.10	
COST14	0.030	%	Costes indirectos	30.59	0.92	
TOTAL PARTIDA						57.00

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SIETE EUROS

PLIEGO DE CONDICIONES

1. Pliego de cláusulas administrativas. Pliego general

CAPITULO I: DISPOSICIONES GENERALES

Naturaleza y objeto del pliego general

Documentación del contrato de obra

CAPITULO II: DISPOSICIONES FACULTATIVAS

EPÍGRAFE 1º: DELIMITACION GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS Delimitación de competencias

El Proyectista

El Constructor

El Director de obra

El Director de la ejecución de la obra

Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

EPÍGRAFE 2º: DE LAS OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA

Verificación de los documentos del Proyecto

Plan de Seguridad y Salud

Proyecto de Control de Calidad

Oficina en la obra

Representación del Contratista.

Jefe de Obra

Presencia del Constructor en la obra

Trabajos no estipulados expresamente

Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del Proyecto

Reclamaciones contra las órdenes de la Dirección Facultativa

Recusación por el Contratista del personal nombrado por el Arquitecto

Faltas de personal

Subcontratas

EPÍGRAFE 3º: RESPONSABILIDAD CIVIL DE LOS AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE LA EDIFICACIÓN

Daños materiales

Responsabilidad civil

EPÍGRAFE 4º: PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

Caminos y accesos

Replanteo

Inicio de la obra.

Ritmo de ejecución de los trabajos

Orden de los trabajos
Facilidades para otros Contratistas
Ampliación del Proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor
Prórroga por causa de fuerza mayor
Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el retraso de la obra
Condiciones generales de ejecución de los trabajos
Documentación de obras ocultas
Trabajos defectuosos
Vicios ocultos
De los materiales y de los aparatos.
Su procedencia
Presentación de muestras
Materiales no utilizables
Materiales y aparatos defectuosos
Gastos ocasionados por pruebas y ensayos
Limpieza de las obras
Obras sin prescripciones

EPÍGRAFE 5º: DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS

Acta de recepción
De las recepciones provisionales
Documentación de seguimiento de obra
Documentación de control de obra
Certificado final de obra
Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra
Plazo de garantía
Conservación de las obras recibidas provisionalmente
De la recepción definitiva
Prórroga del plazo de garantía
De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

CAPITULO III: DISPOSICIONES ECONÓMICAS EPÍGRAFE 1º

Principio general

EPÍGRAFE 2º:

Fianzas
Fianza en subasta pública
Ejecución de trabajos con cargo a la fianza
Devolución de fianzas
Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

EPÍGRAFE 3º: DE LOS PRECIOS

Composición de los precios unitarios
Precios de contrata. Importe de contrata
Precios contradictorios
Reclamación de aumento de precios
Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios
De la revisión de los precios contratados
Acopio de materiales

EPÍGRAFE 4º: OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

Administración
Obras por Administración directa
Obras por Administración delegada o indirecta
Liquidación de obras por Administración
Abono al Constructor de las cuentas de Administración delegada
Normas para la adquisición de los materiales y aparatos
Del Constructor en el bajo rendimiento de los obreros
Responsabilidades del Constructor

EPÍGRAFE 5º VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

Formas varias de abono de las obras
Relaciones valoradas y certificaciones
Mejoras de obras libremente ejecutadas
Abono de trabajos presupuestados con partida alzada
Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados Pagos
Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

EPÍGRAFE 6º: INDEMNIZACIONES MUTUAS

Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras
Demora de los pagos por parte del propietario

EPÍGRAFE 7º: VARIOS

Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra
Unidades de obra defectuosas, pero aceptables
Seguro de las obras
Conservación de la obra
Uso por el Contratista de edificios o bienes del propietario
Pago de arbitrios
Garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción

2. Pliego de condiciones técnicas particulares. Pliego particular

CAPITULO IV: PRESCRIPCIONES SOBRE MATERIALES

Artículo 1.- Garantías de calidad (Marcado CE)

Para facilitar la labor a realizar, por parte del director de la ejecución de la Obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el Art. 7.2. del CTE, en el presente proyecto se especifican las Características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Por parte del Constructor o Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El Contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El Contratista notificará al Director de Ejecución de la Obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el Director de Ejecución de la Obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el Director de Ejecución de la Obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del Contratista.

El hecho de que el Contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del Contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

Artículo 2.- Pruebas y ensayos de los materiales

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus cualidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en pose-

sión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá según el Artíc. 7.2. del CTE:

- El control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el Artíc. 7.2.1.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el Artíc. 7.2.2.
- El control mediante ensayos, conforme al Artíc. 7.2.3.

Artículo 3.- Materiales no consignados en proyecto

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Artículo 4.- Condiciones generales de ejecución

Todos los trabajos, incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones de la Edificación de la Dirección General de Arquitectura de 1960, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo por tanto servir de pretexto al contratista la baja subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

EPÍGRAFE 2º: CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

Artículo 5.- Hormigones

Hormigón estructural

Condiciones de suministro

El hormigón se debe transportar utilizando procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.

Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.

Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón.

El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

Recepción y control

Previamente a efectuar el pedido del hormigón se deben planificar una serie de tareas, con objeto de facilitar las operaciones de puesta en obra del hormigón:

Preparar los accesos y viales por los que transitarán los equipos de transporte dentro de la obra.

Preparar la recepción del hormigón antes de que llegue el primer camión.

Programar el vertido de forma que los descansos o los horarios de comida no afecten a la puesta en obra del hormigón, sobre todo en aquellos elementos que no deban presentar juntas frías. Esta programación debe comunicarse a la central de fabricación para adaptar el ritmo de suministro.

Inspecciones:

Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:

Nombre de la central de fabricación de hormigón.

Número de serie de la hoja de suministro.

Fecha de entrega.

Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.

Especificación del hormigón.

Ensayos: La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)

Recomendaciones para su uso en obra

El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

Hormigonado en tiempo frío: La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C.

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.

En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de cero grados centígrados.

En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigonea en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

Hormigonado en tiempo caluroso: Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado.

Aceros para hormigón armado

Aceros corrugados

Condiciones de suministro

Los aceros se deben transportar protegidos adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

Recepción y control

Inspecciones: Control de la documentación

Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. La clase técnica se especificará mediante un código de identificación del tipo de acero mediante engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas. Además, las barras corrugadas deberán llevar grabadas las marcas de identificación que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.

En el caso de que el producto de acero corrugado sea suministrado en rollo o proceda de operaciones de enderezado previas a su suministro, deberá indicarse explícitamente en la correspondiente hoja de suministro.

En el caso de barras corrugadas en las que, dadas las características del acero, se precise de procedimientos especiales para el proceso de soldadura, el fabricante deberá indicarlos.

Ensayos: La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Recomendaciones para su uso en obra

Para prevenir la corrosión, se deberá tener en cuenta todas las consideraciones relativas a los espesores de recubrimiento.

Con respecto a los materiales empleados, se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.

Artículo 6. - Morteros

Morteros hechos en obra

Condiciones de suministro

El conglomerante (cal o cemento) se debe suministrar en sacos de papel o plástico, adecuados para que su contenido no sufra alteración o a granel, mediante instalaciones especiales de transporte y almacenamiento que garanticen su perfecta conservación. La arena se debe suministrar a granel, mediante instalaciones especiales de transporte y almacenamiento que garanticen su perfecta conservación. El agua se debe suministrar desde la red de agua potable.

Recepción y control

Inspecciones:

Si ciertos tipos de mortero necesitan equipamientos, procedimientos o tiempos de amasado especificados para el amasado en obra, se deben especificar por el fabricante. El tiempo de amasado se mide a partir del momento en el que todos los componentes se han adicionado.

Ensayos: La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Recomendaciones para su uso en obra

Para elegir el tipo de mortero apropiado se tendrá en cuenta determinadas propiedades, como la resistencia al hielo y el contenido de sales solubles en las condiciones de servicio en función del grado de exposición y del riesgo de saturación de agua.

En condiciones climatológicas adversas, como lluvia, helada o excesivo calor, se tomarán las medidas oportunas de protección.

El amasado de los morteros se realizará preferentemente con medios mecánicos. La mezcla debe ser batida hasta conseguir su uniformidad, con un tiempo mínimo de 1 minuto. Cuando el amasado se realice a mano, se hará sobre una plataforma impermeable y limpia, realizando como mínimo tres batidas.

El mortero se utilizará en las dos horas posteriores a su amasado. Si es necesario, durante este tiempo se le podrá agregar agua para compensar su pérdida. Pasadas las dos horas, el mortero que no se haya empleado se desechará.

Mortero para revoco y enlucido

Condiciones de suministro

El mortero se debe suministrar en sacos de 25 ó 30 kg. Los sacos serán de doble hoja de papel con lámina intermedia de polietileno.

Recepción y control

Inspecciones

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Ensayos

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Recomendaciones para su uso en obra

Se respetarán, para cada amasado, las proporciones de agua indicadas. Con el fin de evitar variaciones de color, es importante que todos los amasados se hagan con la misma cantidad de agua y de la misma forma.

Temperaturas de aplicación comprendidas entre 5°C y 30°C.

No se aplicará con insolación directa, viento fuerte o lluvia. La lluvia y las heladas pueden provocar la aparición de manchas y carbonataciones superficiales.

Es conveniente, una vez aplicado el mortero, humedecerlo durante las dos primeras semanas a partir de 24 horas después de su aplicación.

Al revestir áreas con diferentes soportes, se recomienda colocar malla.

Artículo 7. - Conglomerantes:

Cementos

Se entiende como tal, un aglomerante, hidráulico que responda a alguna de las definiciones del pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos R.C. 03. B.O.E. 16.01.04.

Condiciones de suministro

El cemento se suministra a granel o envasado.

El cemento a granel se debe transportar en vehículos, cubas o sistemas similares adecuados, con el hermetismo, seguridad y almacenamiento tales que garanticen la perfecta conservación del cemento, de forma que su contenido no sufra alteración, y que no alteren el medio ambiente. El cemento envasado se debe transportar mediante palets o plataformas similares, para facilitar tanto su carga y descarga como su manipulación, y así permitir mejor trato de los envases. Podrá almacenarse en sacos o a granel. En el primer caso, el almacén protegerá contra la intemperie y la humedad, tanto del suelo como de las paredes. Si se almacenara a granel, no podrán mezclarse en el mismo sitio cementos de distintas calidades y procedencias.

El cemento no llegará a la obra u otras instalaciones de uso excesivamente caliente. Se recomienda que, si su manipulación se va a realizar por medios mecánicos, su temperatura no exceda de 70°C, y si se va a realizar a mano, no exceda de 40°C.

Recepción y control

Inspecciones:

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Ensayos: La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).

Se exigirá al contratista la realización de ensayos que demuestren de modo satisfactorio que los cementos cumplen las condiciones exigidas. Las partidas de cemento defectuoso serán retiradas de la obra en el plazo máximo de 8 días. Los métodos de ensayo serán los detallados en el citado "Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos." Se realizarán en laboratorios homologados. Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones de la Instrucción EHE.

Recomendaciones para su uso en obra

La elección de los distintos tipos de cemento se realizará en función de la aplicación o uso al que se destinen, las condiciones de puesta en obra y la clase de exposición ambiental del hormigón o mortero fabricado con ellos. El comportamiento de los cementos puede ser afectado por las condiciones de puesta en obra de los productos que los contienen, entre las que cabe destacar:

- Los factores climáticos: temperatura, humedad relativa del aire y velocidad del viento.
- Los procedimientos de ejecución del hormigón o mortero: colocado en obra, prefabricado, proyectado, etc.
- Las clases de exposición ambiental.

Los cementos que vayan a utilizarse en presencia de sulfatos, deberán poseer la característica adicional de resistencia a sulfatos. Los cementos deberán tener la característica adicional de resistencia al agua de mar cuando vayan a emplearse en los ambientes marino sumergido o de zona de carrera de mareas.

Artículo.8. - Pavimentos y solados

Acabado de hormigón fratasado

Pavimento continuo de hormigón HM-25/P/20, de 15 cm. de espesor, armado con malla de acero 15x15x6 y lamina de polietileno, entre base compactada y hormigón, i/suministro de éste, extendido, regleado, vibrado y nivelado, fratasado mecánico de la superficie, suministro y aplicación de líquido de curado y aserrado mecánico de las juntas de retracción con disco de diamante encuadrando paños de 6x6 m., encofrado de juntas de construcción, refuerzos, en su caso, con aceros de diámetro 12, suministro y colocación de poliestireno expandido de 1 cm. de espesor en encuentros con paramentos verticales, sellado de juntas con masilla de poliuretano de elasticidad permanente. s/NTE-RSC, medido en superficie realmente ejecutada.

Características técnicas

Formación de pavimento continuo de hormigón impreso de 15cm de espesor, realizado con hormigón HA- 25/B/20/IIIa+Qb fabricado en central y vertido desde camión; coloreado y endurecido superficialmente mediante espolvoreo con mortero decorativo de rodadura para pavimento de hormigón color blanco, compuesto de cemento, áridos de sílice, aditivos orgánicos y pigmentos, rendimiento 4,5 kg/m²; acabado impreso en relieve mediante estampación con moldes de goma, previa aplicación de desmoldeante en polvo color blanco y sellado final mediante aplicación de resina impermeabilizante de acabado. Incluso p/p de preparación de la superficie de apoyo del hormigón, panel de poliestireno expandido de 2 cm de espesor para la ejecución de juntas de contorno, colocada alrededor de cualquier elemento que interrumpa la solera, como pilares y muros; emboquillado o conexión de los elementos exteriores (cercos de arquetas, sumideros, botes sifónicos, etc.) de las redes de instalaciones ejecutadas bajo la solera; y aserrado de las juntas de retracción, por medios mecánicos, con una profundidad de 1/3 del espesor de la solera y posterior sellado con masilla de poliuretano. Limpieza final del hormigón mediante proyección de agua a presión.

Normativa de aplicación

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Ejecución: NTE-RSC. Revestimientos de suelos: Continuos.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

- Del soporte. Se comprobará que se ha realizado un estudio de las características del suelo natural sobre el que se va a actuar y se ha procedido a la retirada o desvío de servicios, tales como líneas eléctricas y tuberías de abastecimiento de agua y de alcantarillado. Se comprobará que el terreno que forma la explanada que servirá de apoyo tiene la resistencia adecuada. Se comprobará que estén colocados los bordillos o, en su caso, los encofrados perimetrales.

- Ambientales.

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

- Del contratista.

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Ejecución de la obra. Garantizará que este tipo de trabajos sea realizado por personal cualificado y bajo el control de empresas especializadas.

Microcemento base en polvo

Preparación del soporte

Es un punto muy importante, los soportes deberán estar limpios y exentos de grasas, aceites, desencofrantes y dependiendo del tipo de soporte y su absorción, resistencia y las tensiones que pueda proporcionar al microcemento debemos actuar de manera distinta.

Se debe comprobar que el soporte este seco y totalmente fraguado, ya que si en los paramentos que vayamos a aplicar microcemento existen humedades, será necesario buscar el motivo de las mismas y eliminarlas. El soporte deberá estar por debajo del 5% de humedad antes de la aplicación de microcemento.

Aplicación

Una vez preparado convenientemente el soporte de microcemento, aplicaremos la imprimación HIDROPRIM, resina que nos permitirá regular la absorción en soportes porosos y aumentar la adherencia en soportes sin absorción, como pueden ser las baldosas esmaltadas.

En un recipiente limpio medir la cantidad de resina para los microcementos bicomponentes, y de agua para los microcementos monocomponentes, correspondiente a los kilogramos de sólidos que queramos mezclar. Añadir la cantidad de pigmento correspondiente a la cantidad de microcemento enjuagando el envase con agua para conseguir que no queden restos de pigmento en el envase, y mezclar con batidor eléctrico a 400 r.p.m. incorporando el componente sólido poco a poco batiendo al mismo tiempo, hasta conseguir una pasta homogénea, uniforme de color, exenta de grumos y con la consistencia deseada.

Aplicar una primera capa de TECNOCRET BASE en capa fina. En esta primera capa colocaremos malla de fibra de vidrio resistente a los álcalis con un gramaje de entre 50 y 70 gramos, y luz de 3-4 mm. Seguidamente a esta primera capa reforzada con malla aplicaremos una segunda capa de TECNOCRET BASE buscando una buena planimetría. Para ello es conveniente lijar con lija de 80 – 120 de grano entre cada capa aplicada y aspirar el polvo generado para la correcta adhesión de la siguiente.

Seguidamente aplicar dos o tres capas de microcemento TECNOCRET en la terminación deseada, aplicando cada capa con llana de acero inoxidable flexible en capa fina. Después de cada capa de microcemento y cuando esta haya secado pero no endurecido demasiado (pasadas entre 3 y 6 horas según condiciones meteorológicas), lijar manual o mecánicamente con lija de 120 – 220 de grano y aspirar posteriormente hasta eliminar todo el polvo generado en el lijado.

Lacado y terminación

Para la correcta finalización del microcemento, es aconsejable la aplicación de la imprimación tapa poros TECNOCRET HIDROPRIM, ya que con esta imprimación sellamos el poro, con lo que en la aplicación de la primera capa de poliuretano obtendremos menor consumo y menor posibilidad de que se puedan notar las marcas del rodillo. Tipos de microcemento: Microcemento microbase: para suelos rústicos de aspecto artesanal y textura irregular, en viviendas residentes e invitados. TOPCIMENT; Microcemento microdeck: para pavimentos de tránsito intenso por su resistencia, textura media, en edificios públicos. TOPCIMENT .

Malla de fibra de vidrio

Indicada para el refuerzo de superficies de microcemento.

Estos objetos son mezclas de VIDRIO tipo E (vidrio con un contenido muy bajo en sustancias alcalinas) o VIDRIO tipo C (vidrio con un contenido muy alto en sustancias alcalinas y un bajo contenido en óxido de aluminio) en forma de fibras de vidrio continuas y una LUBRICACIÓN además de un AGLOMERANTE o un RECUBRIMIENTO. El recubrimiento de las mallas de fibras de vidrio se compone de dispersión acuosa de recubrimientos de estireno-butadieno. Que no contengan sustancias SVHC (sustancias altamente preocupantes).

Pigmento de color gris

Pigmento óxido estable para coloración de microcemento. Fácil incorporación y excelente durabilidad y estabilidad. No aplicar más del 7% del pigmento en relación con el microcemento.

Pavimento ecológico Aripaq

Pavimento terrizo continuo natural y resistente a base de calcín de vidrio y árido clasificado, 8 cm, sobre base de zahorra artificial, 10 cm. Válido para uso peatonal, mantenimiento y paso de vehículos ligeros. Inalterable con el paso del tiempo y por lo tanto no implica costos de mantenimiento. Acabado de grano libre para que confiera un aspecto natural con pigmento amarillo.

Sus características técnicas deben confirmar un elevado grado de resistencia para estabilizar superficies de hasta un 15% de pendiente.

Preparación base y subbase

Será necesario disponer de una subbase bien compactada y nivelada sobre el terreno natural para luego instalar Aripaq®. La superficie final siempre será un fiel reflejo de la subbase, de ahí su importancia. La subbase podrá ser tanto de zahorra, como asfalto y hormigón. Una vez instalada la subbase, se extiende Aripaq® y se procede a una correcta nivelación y compactación del material. Finalmente se realiza un curado de la superficie

mediante riego con agua a fin de mantener la hidratación del conglomerante y que éste pueda desarrollar todas sus características.

Zahorra artificial caliza

Base granular con zahorra artificial caliza, y compactación al 98% del Proctor Modificado con medios mecánicos, en tongadas de 10 cm de espesor, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al al 98% del Proctor Modificado de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, para mejora de las propiedades resistentes del terreno.

Pavimento continuo Epoxi Antideslizante. Resinas sintéticas

Suministro y puesta en obra del sistema multicapa epoxi Mastertop 1220, consistente en formación de capa principal con la resina epoxi mezclada con árido de cuarzo 0,1-0,3 mm, relación de mezcla 1:1,20 (rendimiento 1,5 kg/m²), espolvoreo de árido 0,3-0,7 mm (rendimiento 3,0 kg/m²) y sellado con la resina epoxi coloreada (rendimiento 0,6 kg/m²).

Envase

Todos los envases deberán estar etiquetados con la información que contenga; nombre comercial, símbolos correspondientes de peligro y amenazas, riesgo y seguridad, nombre y dirección de fabricante, peso o volumen.

Medio ambiente

El instalador cumplirá las presentes normativas de prevención del medio ambiente comprometiéndose a la retirada de la obra de todos los envases del producto, como su traslado a la planta de reciclaje. En ningún caso las resinas podrán contener Nonifenol.

Las resinas endurecedoras no deberán ser nocivas para el personal de la instalación, no pudiéndose utilizar endurecedores del tipo Trietilen Tetra-Amina, siendo la proporción del componente A vs. Componente B de 2:1 para que nos garantice la homogeneidad en la mezcla.

Parquet. Suelos de madera.

Parquet con tablillas de roble de 25x5x1 cm. en damas, categoria natural (s/n UNE 56809-2:1986), colocado con pegamento, acuchillado, lijado y tres manos de barniz de poliuretano de dos componentes P-6/8, s/NTE-RSR-12 y RSR-27, i/p.p. de recortes y rodapié del mismo material, medida la superficie ejecutada.

Condiciones de suministro

Las tablas se deben suministrar en paquetes que las protejan de los cambios de humedad y de las agresiones mecánicas.

Recepción y control

Inspecciones:

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Recomendaciones para su uso en obra

Los tableros de suelos flotantes no deben colocarse hasta que los trabajos húmedos hayan terminado y el edificio esté seco.

Los suelos flotantes deben protegerse frente a salpicaduras.

Las tuberías de agua fría y caliente incluidas en el sistema se deben aislar térmicamente.

Para la colocación del suelo de madera, se partirá de una base nivelada y limpia, con un grado de humedad adecuado para su instalación. Si se trata de una rehabilitación, puede dejarse el pavimento anterior.

Ejecución

Es necesario extender una lámina de PE de 0,2 mm de grosor en el caso de morteros o al efectuarse la instalación sobre calefacción de suelo, debiendo solaparse 30 cm en la zona de unión. A continuación, levantar la membrana por la pared y, tras la instalación de los zócalos, cortarla a ras con el borde superior de éstos.

Comenzando por la esquina derecha de la habitación, se coloca el primer elemento separándolo de la pared con las cuñas distanciadoras (dilatación hacia la pared de 10 a 15 mm). Los elementos se instalan siempre con el lado de la lengüeta hacia la pared.

Los elementos de la primera hilera se ensamblan frontalmente y horizontalmente utilizando martillo y taco para golpear. Información importante: Para garantizar la instalación correcta de los elementos de la parte frontal.

El último elemento de la primera hilera es cortado a medida, manteniendo una distancia de dilatación frontal de 10 a 15 mm hacia la pared, y es insertado con la palanca de montaje. Con el elemento restante de la primera fila se comienza en la siguiente fila. Gracias a esto se reducen considerablemente los desperdicios. Atención: Bisel de encaje frontal de al menos 50 cm.

Los siguientes elementos se instalan según su forma. Primero se introducen los elementos del lado lateral ejerciendo una ligera presión en la unión. En caso necesario, repasar suavemente con un taco para golpear.

A continuación se ensambla horizontalmente el elemento por el frente con el elemento lindante a la derecha utilizando el martillo y el taco para golpear, o con la palanca de montaje en la zona de la pared.

Para los tubos de calefacción salientes del suelo, son talatras y cortadas aberturas en los elementos (tamaño en función del respectivo tubo de radiador y bajo consideración de la distancia de dilatación requerida).

A fin de guardar la distancia hacia los bordes, debe ser instalado un sistema de perfil en transiciones de puerta. Al efectuar una instalación "continua" a un recinto lindante, se requiere una juntura de separación. Ésta debe ser dotada de un perfil de transición. En el carril debe guardarse una distancia de dilatación de 5 mm. Básicamente deben ser cortados marcos de puerta de madera al grosor de los elementos empleando una sierra fina, a fin de que el parquet pueda dilatarse.

Las lamas de la última fila se deben cortar y ajustar longitudinalmente teniendo en cuenta que se ha de dejar una distancia de dilatación de 10 a 15 mm.

Retirar las cuñas distanciadoras tras la instalación del suelo.

Solado de baldosas cerámicas

Solado de gres porcelánico no esmaltado

Características técnicas

Solado de gres porcelánico prensado no esmaltado (Bla- s/n EN 176), en baldosas de grano fino de 30x30 cm. color gris luminoso, para tránsito denso (Abrasión IV), recibido con mortero cola, s/i. recrecido de mortero, i/ rejuntado con lechada de cemento blanco BL 22,5 X y limpieza, s/NTE-RSR-2, medido en superficie realmente ejecutada.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.

- Del soporte. Se comprobará que el soporte está limpio y plano, es compatible con el material de colocación y tiene resistencia mecánica, flexibilidad y estabilidad dimensional. Se comprobará el grado de absorción humedad, adherencia y rugosidad y la aceptación o rechazo del soporte

Colocación de los materiales

- Colocación en capa fina

Cuando el soporte no tiene las condiciones de planeidad necesarias será preciso dar una capa de regularización. La forma de amasado y tiempos de reposo del adhesivo deben respetarse según las indicaciones del fabricante.

Extender el producto con llana en superficies reducidas (como máximo de 2 m²), evitando que antes de revestirlas se forme una película superficial. Esta facilidad o rapidez de formación, dependerá de las condiciones ambientales y de la absorción del soporte.

A continuación, se peina el adhesivo extendido utilizando el lado dentado de la llana. El tipo de encolado y llana a utilizar (anchura, forma y profundidad de los dientes) vendrá dada por el formato de la pieza cerámica, la profundidad y tipo de relieve de su reverso, determinando los espesores de la capa del adhesivo y garantizando al mismo tiempo su uniformidad en toda la superficie de colocación.

Colocar las piezas presionando para asegurar un aplastamiento total de los surcos y un contacto total entre la pieza y el adhesivo. Es conveniente el uso de crucetas para que la distancia entre las piezas sea siempre la misma y el acabado sea lo más estético posible.

- Colocación en capa gruesa

Se desaconseja utilizar como material de agarre cualquier otro producto no contemplado en estas normas, por ejemplo, morteros de albañilería.

Es por esto que la colocación en capa gruesa con mortero está totalmente desaconsejada por su elevada patología (desprendimiento, movimiento de baldosa, rotura) consecuencia de una mala ejecución y falta de adherencia del material de agarre.

Condiciones de terminación.

Tendrá una perfecta adherencia al soporte y buen aspecto.

Conservación y mantenimiento.

Se protegerá frente a roces, punzonamiento o golpes que puedan dañarlo.

Comprobación en obra de las mediciones efectuadas en proyecto y abono de las mismas.

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1 m.

Artículo 9. - Revestimientos y falsos techos

Lamas de madera maciza

Lamas de madera maciza de castaño de 100 x 1000 mm carbonizada y barnizadas por las dos caras. Se llevarán a la obra desde fábrica con todos los cortes a medida y los tratamientos superficiales realizados a falta de cortes por material sobrante.

Rastreles de pino

Piecerío de madera de pino tratada a la autoclave mediante el sistema Bethel (vacío-presión-vacío) para cumplir con la clase de uso 4. Dimensiones de 12 x 5 cm y de 5 x 6 cm por 3,5 metros de longitud para colocado en vertical y horizontal.

Pasta de yeso negro

Deberá cumplir las siguientes condiciones:

- El contenido en sulfato cálcico semihidratado ($S04Ca/2H20$) será como mínimo del cincuenta por ciento en peso.

- El fraguado no comenzará antes de los dos minutos y no terminará después de los treinta minutos.
- En tamiz 0.2 UNE 7050 no será mayor del veinte por ciento.
- En tamiz 0.08 UNE 7050 no será mayor del cincuenta por ciento.
- Las probetas prismáticas 4-4-16 cm. de pasta normal ensayadas a flexión con una separación entre apoyos de 10.67 cm. resistirán una carga central de ciento veinte kilogramos como mínimo.
- La resistencia a compresión determinada sobre medias probetas procedentes del ensayo a flexión, será como mínimo setenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado. La toma de muestras se efectuará como mínimo en un tres por ciento de los casos mezclando el yeso procedente de los diversos hasta obtener por cuarteo una muestra de 10 kgs. como mínimo una muestra. Los ensayos se efectuarán según las normas UNE 7064 y 7065.

Placas de yeso laminado

Placas de yeso tipo FON+ con perforación cuadrada en continuo (23,1%) de espesor 15 mm (tipo C 12/25 BC) y dimensión 1200 x 2400 mm de PLADUR.

-Instalación

Antes de realizar la instalación de los techos Pladur FON BA continuos, debe tenerse en cuenta una serie de factores como la disposición de las perforaciones, el tamaño y forma de las perforaciones, la altura del plénum, la planificación la situación y el registro de las instalaciones (aire acondicionado, luminarias...) y la planificación de las juntas de dilatación.

Realizar el replanteo del local o espacio a cubrir por medio del techo continuo, definiendo la zona de arranque, la distribución de las placas y la planificación del contorno o fajeado perimetral liso.

Cuando sea necesario cortar las placas FON+ en obra se debe evitar el corte a través de las perforaciones, situándolo en las entrecalles lisas para facilitar el encuentro de la placa cortada con el perímetro o fajeado. Los bordes de las placas cortadas se deben biselar e imprimir para asegurar un correcto tratamiento de juntas.

- Instalación de estructura

Instalar los cuelgues al forjado respetando las distancias máximas en función del sistema seleccionado. Está permitido el anclaje directamente a las placas FON+ de cuelgues o cargas hasta 1 kg por punto y con una separación mínima entre anclajes de 400 mm. Se permiten cargas de hasta 3 kgs por punto fijadas a la perfilera Pladur® con separación mínima entre anclajes en un mismo perfil de 1.200 mm. Cualquier carga adicional se deberá suspender del forjado o estructura auxiliar.

- Instalación de las placas

Las placas se pueden colocar con todas las juntas en línea (encuentro en cruz) o con juntas contrapeadas (a matajuntas). En el caso de juntas contrapeadas el solape debe ser mayor o igual a 600 mm. El diseño de algunos techos puede variar en función del tipo de colocación elegida (juntas en cruz o juntas contrapeadas).

Las juntas de los bordes transversales (testas) siempre deben coincidir con el eje de una línea de perfiles para su correcto atornillado.

Comprobar la alineación de las perforaciones en sentido longitudinal, transversal y diagonal. Alinear las perforaciones con las herramientas de montaje FON+. Atornillar las placas a los perfiles cada 200 mm como máximo.

Perfiles metálicos para falso techo de placas de yeso de Pladur

-Montante

Perfil en forma de "C", utilizado como elemento portante en trasdosados, tabiques y techos.

El alma presenta perforaciones en forma oval que permiten el paso de instalaciones. Las caras laterales vienen moleteadas y marcados sus ejes, para facilitar la operación de atornillado.

- Canal

Perfil en forma de "U", que forma la estructura horizontal de trasdosados, tabiques y techos. En ellos se encajan los montantes.

- Maestra

Perfil en forma de omega utilizado en sistemas de techos y trasdosados semidirectos.

La cara en contacto con la placa presenta un moleteado con el fin de facilitar el atornillado.

Zaragoza, Noviembre de 2018
Los Técnicos autores del Proyecto
M^a Eugenia Bahón Fauro, Javier Pérez Herreras